

ОШИБКИ

**В ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВОДОПРОВОДОВ
И КАНАЛИЗАЦИЙ**



А. З. ЕВИЛЕВИЧ

О Ш И Б К И В ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПРОВОДОВ И КАНАЛИЗАЦИЙ

Научный редактор — канд. техн. наук **М. В. Лещинский**.

В книге на фактическом материале анализируются серьезные ошибки при эксплуатации водопроводов и канализаций, главным образом, небольших объектов, где они чаще допускаются, приводя к неудовлетворительной работе дорогостоящие и жизненно важные сооружения.

Даются рекомендации, как устранить аварии в местах, где они возникли, а также как предупредить их.

Книга рассчитана на средний инженерно-технический персонал, непосредственно занятый эксплуатацией водопроводных и канализационных сооружений.

3-2-10

№ 7-1972 г.-№ 18

Ибрагим Захарович ЕВИЛЕВИЧ

**ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВОДОПРОВОДОВ И КАНАЛИЗАЦИЙ**

Ленинградское отделение
Ленинград, пл. Островского, 6

Редактор издательства **Е. Г. Никольская**

Технический редактор **В. В. Живнова**

Корректор **И. И. Кудревич**

Компьютерная обработка текста **И. К. Неделковская***

ПРЕДИСЛОВИЕ

Серьезные ошибки в эксплуатации водопроводных и канализационных сооружений чаще допускаются на небольших объектах и составляют главную причину неудовлетворительной работы этих жизненно важных устройств. В результате многие сооружения, будучи даже построенными безупречно, нередко через короткий срок приходят в негодность.

Описанные и анализируемые ошибки собраны автором по фактическим материалам в течение 12 лет.

Необходимо отметить, что все приведенные ошибки по эксплуатации вызваны не какими-либо особыми причинами, а в подавляющем числе случаев некомпетентностью, неподготовленностью обслуживающего персонала, незнанием, а часто игнорированием самых элементарных требований эксплуатации.

С экономической стороны ошибки вызывают ничем не оправданное удорожание эксплуатации — стоимость мероприятий по устранению аварий, как правило, во много раз превосходит стоимость нормальной эксплуатации. К сожалению, в некоторых случаях ущерб не ограничивается экономическими потерями или функциональной ненадежностью сооружений, но включает и человеческие жизни.

Излагая некоторые наиболее серьезные недостатки в эксплуатации водопроводов и канализаций в форме анализируемых ошибок, автор глубоко убежден, что такая форма является наиболее конкретной, убедительной и действенной. Она будет лучше способствовать устранению ошибок в тех местах, где они допускаются, а также поможет предупредить их возникновение на других объектах.

Основные схемы водоснабжения населенных пунктов

Современный водопровод представляет собой систему инженерных сооружений и устройств, обеспечивающих населенный пункт объектом водой требуемого качества в необходимом количестве.

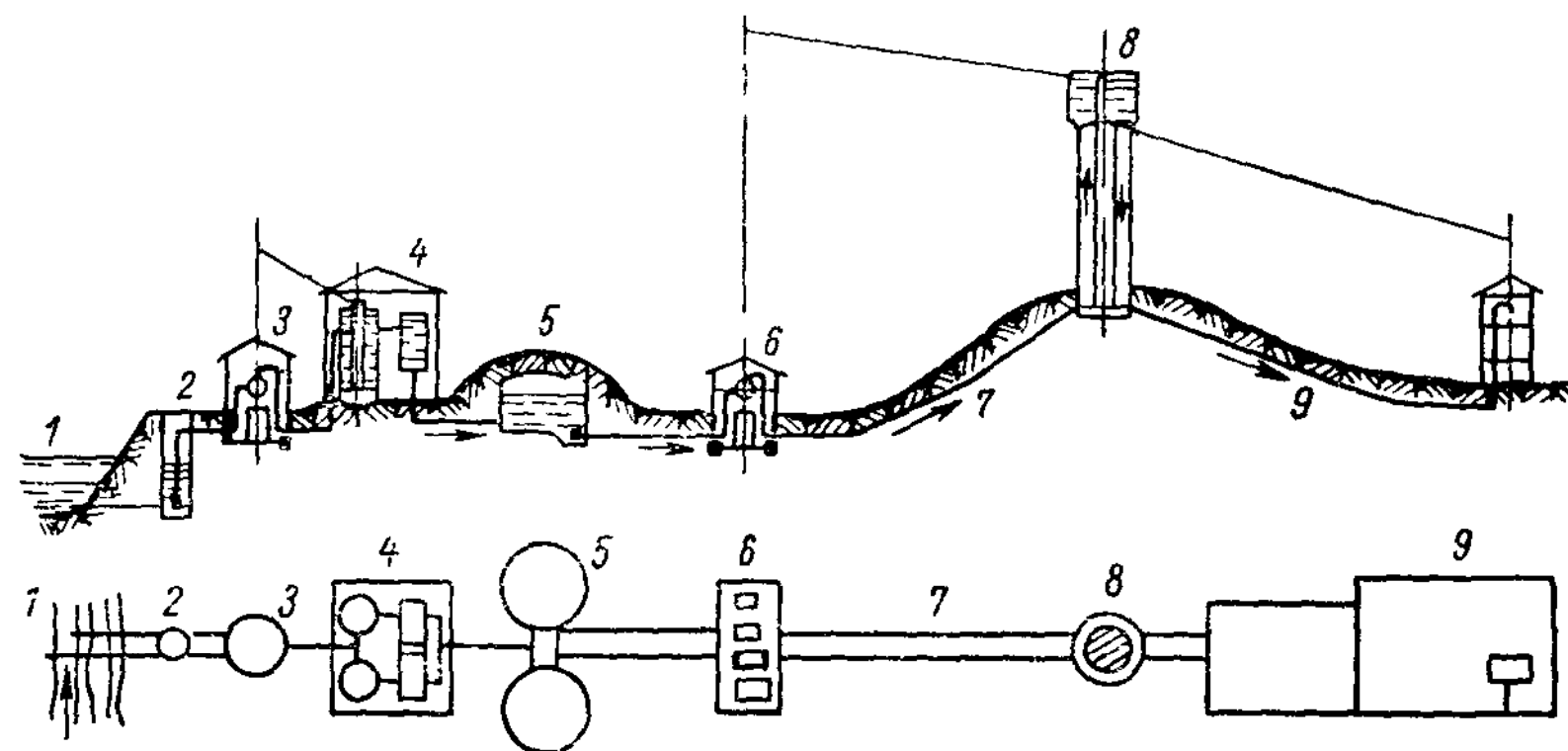


Рис. 1. Схема водоснабжения населенного пункта при заборе воды из открытого источника

1 — водоприемник с самотечными линиями; 2 — береговой колодец, 3 — насосная станция 1-го подъема, 4 — очистные сооружения, 5 — резервуар чистой воды; 6 — насосная станция 2-го подъема, 7 — водоводы, 8 — водонапорная башня; 9 — водопроводная сеть

Состав этих сооружений и устройств зависит от назначения водопровода, источника водоснабжения, способа подачи воды в сеть и других условий.

На рис. 1 представлена наиболее дорогая и сложная для реализации схема водоснабжения населенного пункта при заборе воды из открытого источника (река, озеро, водохранилище, море). Водопроводная сеть является одним из основных элементов системы водоснабжения и составляет 50—70% стоимости системы. Она непосредственно связана с работой водоводов, насосных станций

для правильной эксплуатации водопроводной сети применяются следующие арматура: задвижки и вентили — для выключения отдельных участков или ремонтируемых участков сети, а также для переключения на другие режимы работы; выпуски — для спуска воды из труб в пониженных точках сети во время ремонта, промывки и очистки; вантузы — для автоматического удаления скопившегося воздуха из повышенных точек водопроводных линий и для спуска воздуха, когда давление в трубах становится ниже атмосферного; предохранительные клапаны — для защиты водопроводных труб от сверхдопустимых давлений, вызываемых гидравлическими ударами (последние являются причиной большинства аварий на сети); обратные клапаны — для пропускания воды только в одном направлении; пожарные гидранты — для водоразбора воды при наружном пожаротушении; водоразборные колонки — для водоразбора воды населением домов, не имеющих внутреннего водопровода; компенсаторы — для предохранения стальных труб от повреждения при деформации, возникающей от температурных колебаний; водомеры — для учета расходуемой и отпускаемой воды.

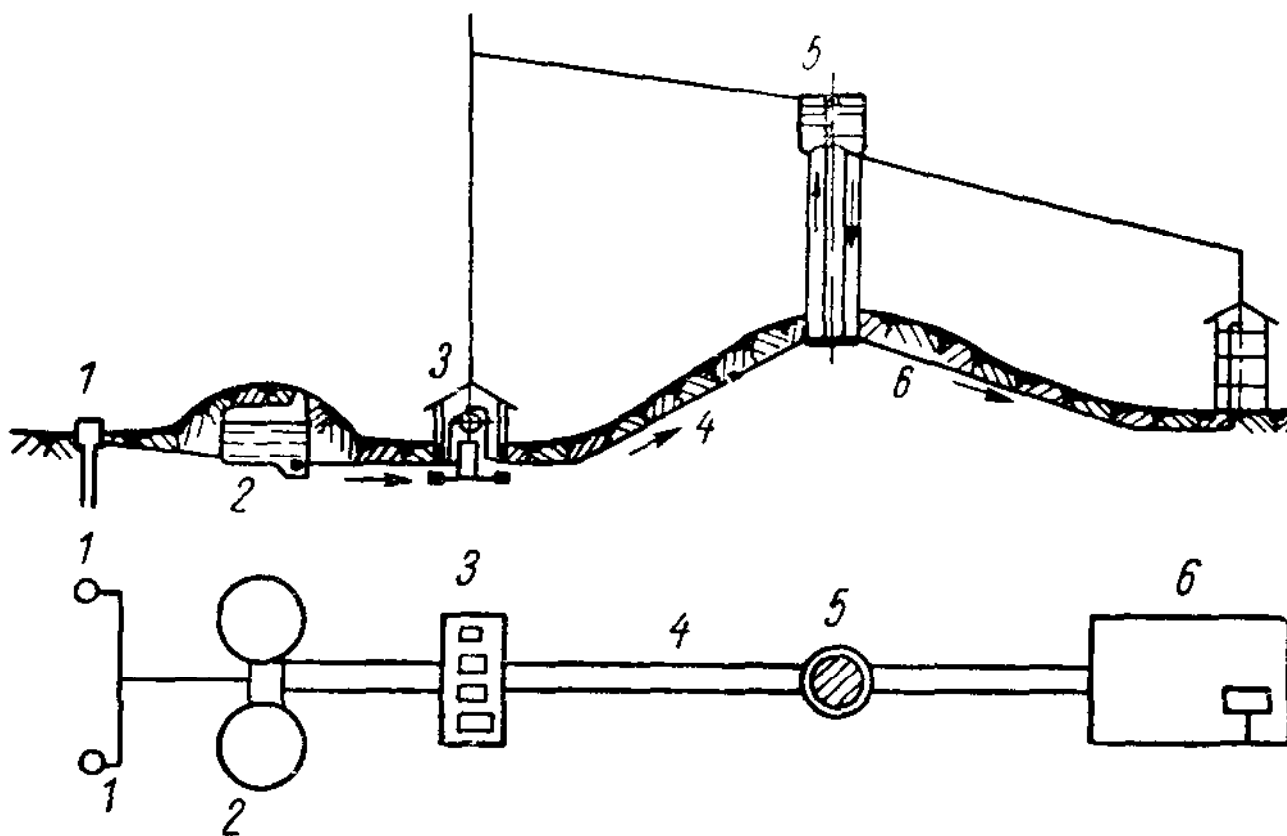


Рис. 2 Схема водоснабжения населенного пункта при заборе воды из подземных источников

1 — трубчатые колодцы (скважины); 2 — сборный резервуар, 3 — насосная станция, 4 — водоводы; 5 — водоизмерительная башня; 6 — водопроводная сеть

ри на сети); обратные клапаны — для пропускания воды только в одном направлении; пожарные гидранты — для водоразбора воды при наружном пожаротушении; водоразборные колонки — для водоразбора воды населением домов, не имеющих внутреннего водопровода; компенсаторы — для предохранения стальных труб от повреждения при деформации, возникающей от температурных колебаний; водомеры — для учета расходуемой и отпускаемой воды.

На рис. 2 приведена схема водоснабжения населенного пункта

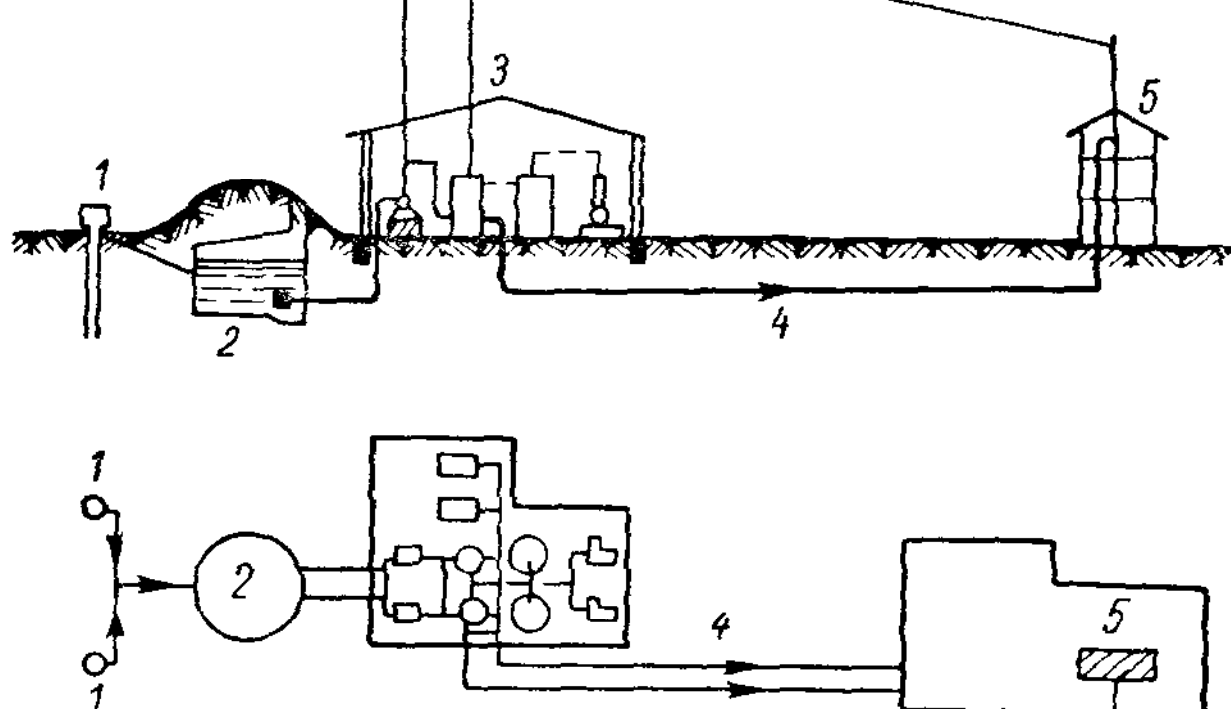


Рис. 3. Схема пневматического водоснабжения при использовании подземного источника воды

1 — трубчатые колодцы; 2 — сборный резервуар; 3 — насосно-пневматическая станция; 4 — водоводы; 5 — водопроводная сеть

На рис. 3 приведена схема пневматического водоснабжения при использовании подземного источника воды. Здесь пневматические насосы, установленные на земле или под землей, заменяют водонапорные башни. В эксплуатационном отношении эта схема сложна и дорогостоящая. Она успешно применяется там, где постройка башен или иным условиям недопустима или нецелесообразна.

Основные схемы канализации населенных пунктов

Современная канализация представляет собой комплекс инженерных сооружений и устройств, предназначенных для приема и отвода сточных вод за пределы канализуемой территории, где они подвергаются необходимой очистке и обеззараживанию, после чего выпускаются в водоем.

На рис. 4 приведена общая схема канализации. Самоотечная канализация устраивается из керамических, бетонных, железобетонных, асбестоцементных и других труб. Напорные участки выполняются из железобетонных, асбестоцементных, чугунных и стальных труб. К сетевым устройствам относятся все смотровые, перепадные, дождеприемные колодцы; дюкеры и сифоны — для перехода через водные преграды; ливнеспуски, ливнеотводы и выпуски для сбрасывания дождевых вод в водные протоки; переходы че-

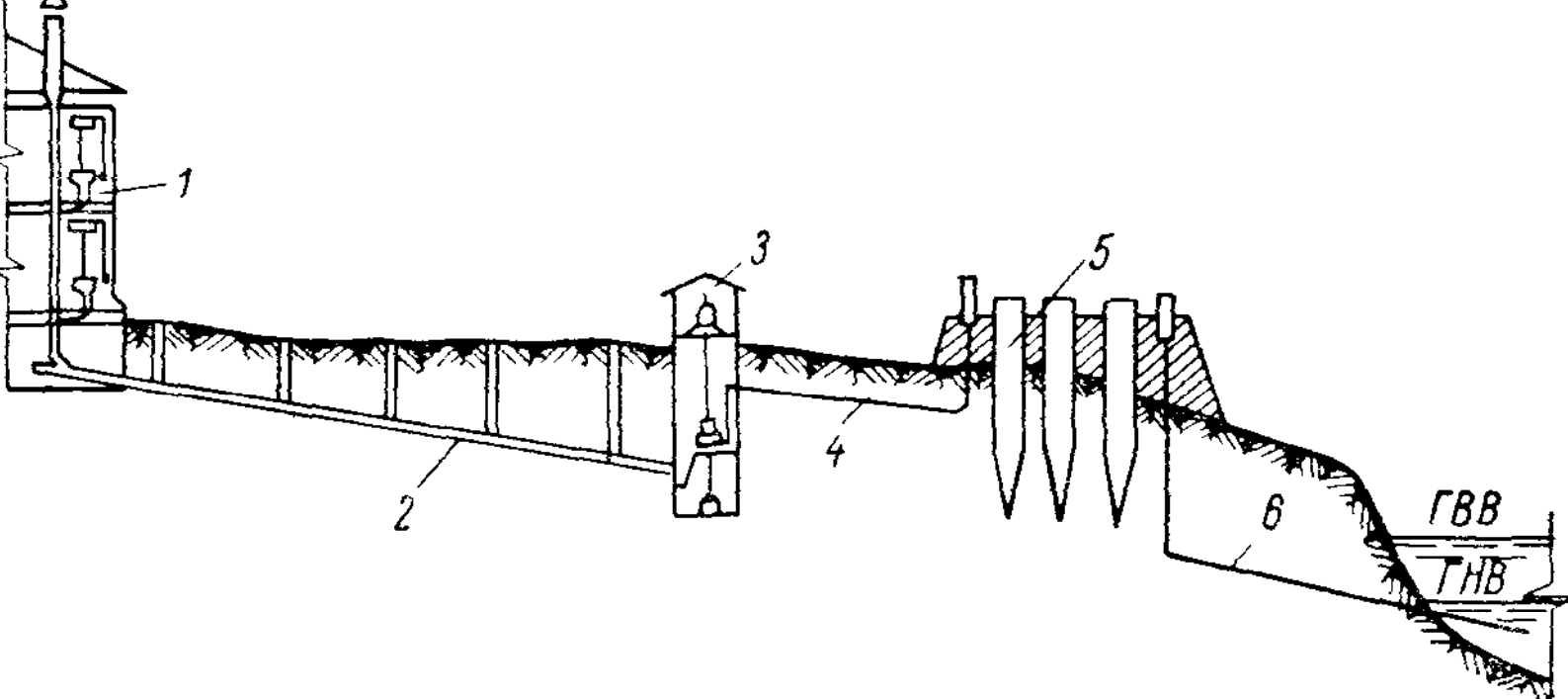


Рис. 4. Общая схема канализации

1 — внутренняя канализация; 2 — наружная канализационная сеть; 3 — насосная станция; 4 — напорный водовод; 5 — очистная станция; 6 — выпуск очищенных стоков в водоем

принимающий эти стоки. С этой целью применяют сооружения механической очистки, механо-химической, биологической, позволяющие очищать сточные воды до требуемой степени. По

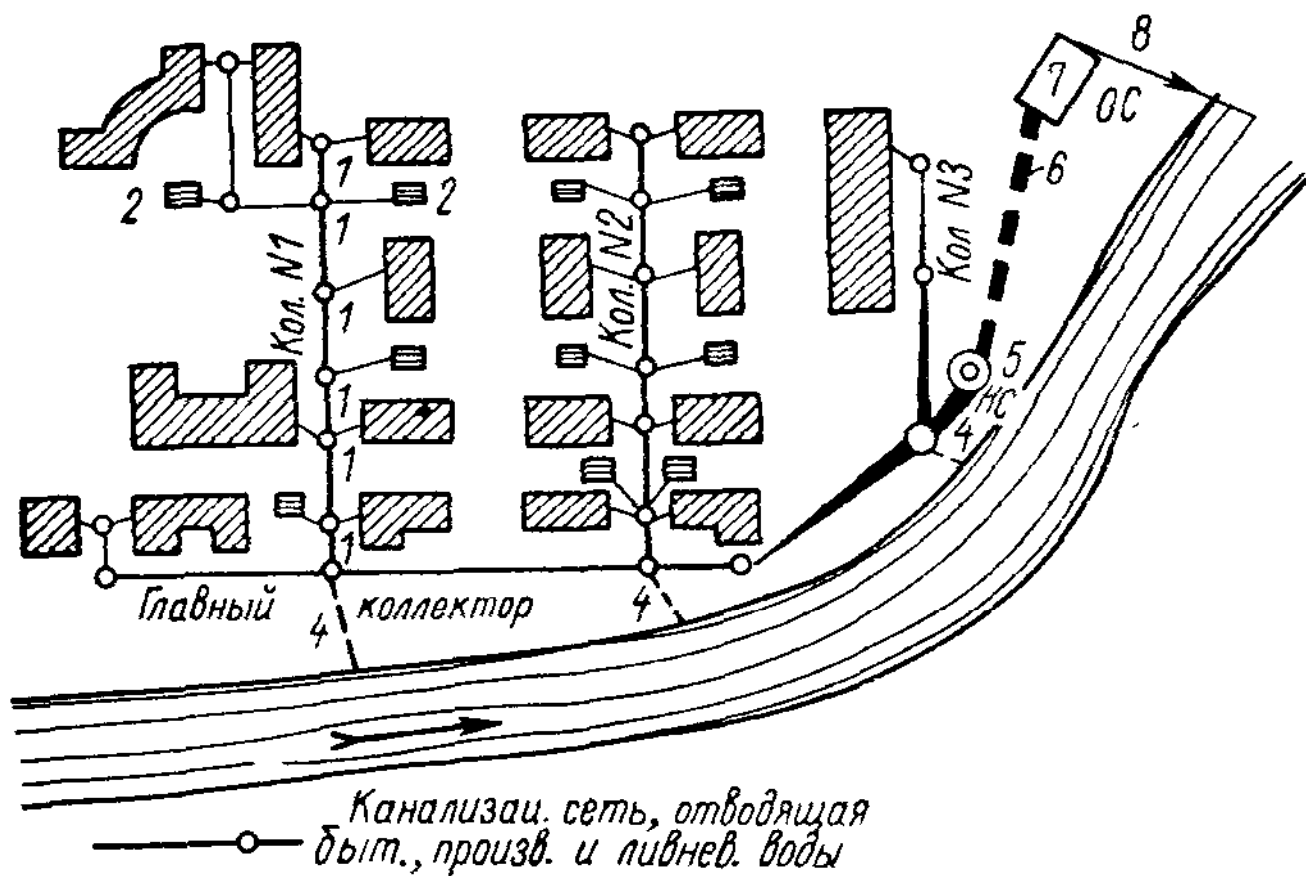


Рис. 5. Схема общесплавной системы канализации

1 — смотровые колодцы; 2 — дождеприемные колодцы; 3 — сеть общесплавной канализации; 4 — ливнеспуски; 5 — насосная станция; 6 — напорный водовод; 7 — очистная станция; 8 — выпуск в водоем

нижения стоимости данной системы канализации устраивают
спуски, ливнеотводы и выпуски, при помощи которых бо
часть дождевых вод (во время интенсивных ливней) сбрас
тся в водоем.

При раздельной системе канализации (см. схему на рис.
устанавливают две самостоятельные сети труб. По одной из них

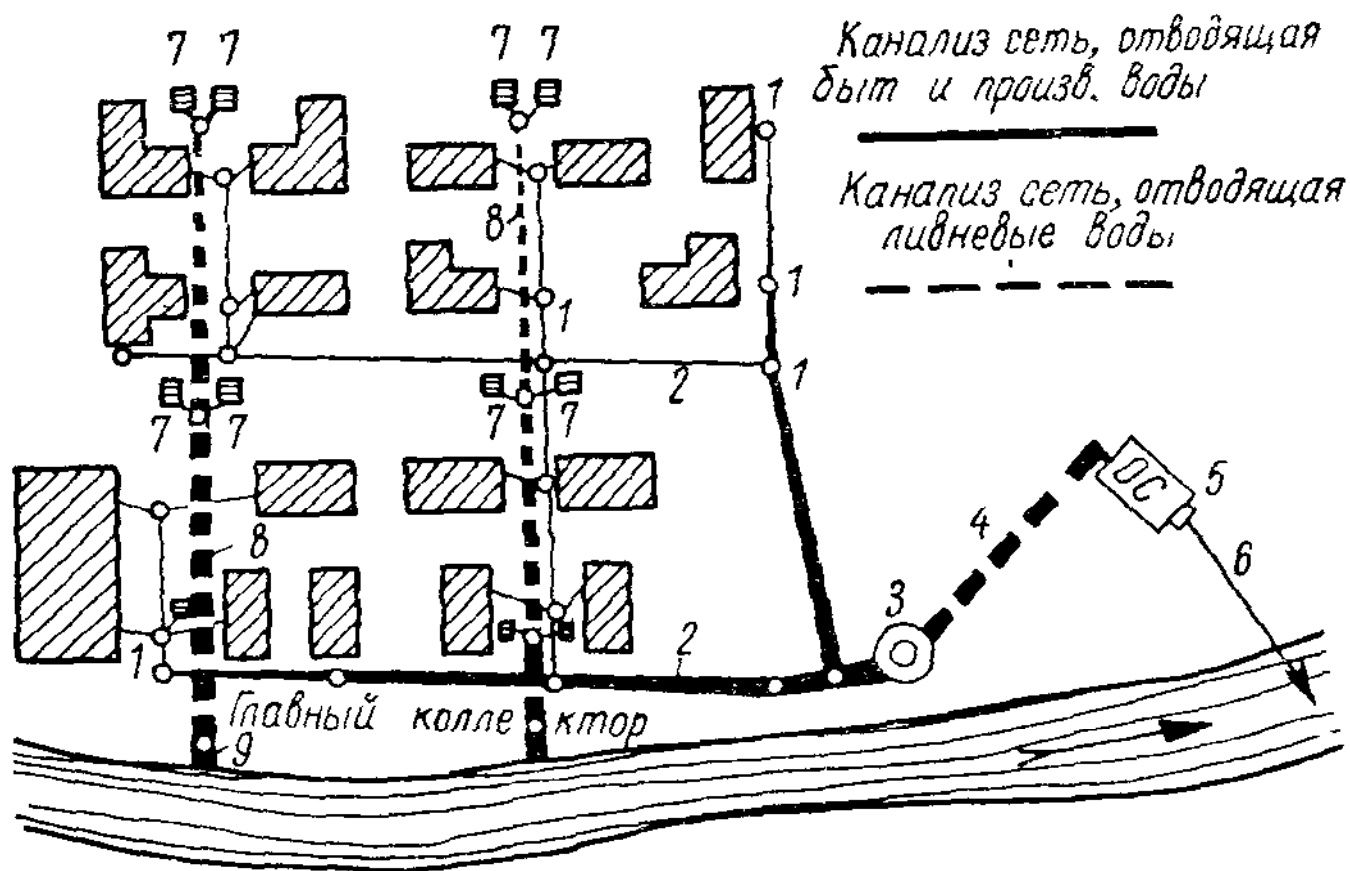


Рис. 6. Схема раздельной системы канализации

1 — смотровые колодцы; 2 — сеть бытовой и производственной канализации; 3 — насосная станция; 4 — напорный водовод; 5 — очистная станция; 6 — выпуск в водоем; 7 — дождеприемные колодцы; 8 — сеть дождевой канализации; 9 — выпуск дождевых вод в водоем

ются на очистные сооружения бытовые и загрязненные про
ственные сточные воды; по другой сети отводятся дождевые
овно чистые производственные стоки, выпускаемые в ближ
й водоем.

На практике довольно часто в первую очередь строится о
для отвода наиболее грязных бытовых и производствен
нных вод. При этом дождевые и условно чистые воды уда
я по естественным склонам местности и протокам. Такая
ма канализации в отличие от раздельной называется непол
дельной системой.

При полураздельной системе канализации, применяемой оч
ко, устанавливают также две сети труб; по одной — отводятся
стные сооружения все бытовые, загрязненные производств

акже обеспечение надежности и долговечности этих сооружений. Аварии и другие причины, нарушившие нормальную работу водопроводных и канализационных сооружений, должны тщательно изучаться эксплуатационным персоналом в целях предотвращения повторения в дальнейшем.

Эксплуатационный персонал может быть допущен к работе только после необходимой подготовки и проверки знаний по эксплуатации соответствующих сооружений и правил безопасности на насосных станциях, очистных сооружениях, участках по эксплуатации водопроводных и канализационных сетей должны быть изучены инструкции по технической эксплуатации сооружений, агрегатов, механизмов, сетей и сетевых устройств, а также должностные инструкции. В последних указываются права и обязанности должностных лиц, включая порядок эксплуатации, действия в аварийном положении, связь и т. п.

Нормальная эксплуатация сооружений, механизмов, сетей может быть обеспечена правильным использованием их, а также содержанием в состоянии постоянной готовности выполнять свои технические функции.

Основные задачи эксплуатации водопровода следующие: обеспечение заданного режима работы сооружений, оборудования и сетей, а также качества воды; борьба с утечками воды и нерациональным использованием энергии, а также с потерями электроэнергии, реагентов при очистке воды; систематические проверки работы и планомерно-предупредительные осмотры всех сооружений и устройств; текущий и капитальный ремонт сетей, сооружений и оборудования.

К эксплуатации систем канализации относятся: контроль за правилами пользования канализацией всеми коммунальными объектами, в том числе контроль за составом и количеством спускаемых стоков; периодический осмотр технического состояния очистных сооружений, оборудования насосных станций и сетевых устройств; устранением обнаруженных дефектов; текущий и капитальный ремонт сооружений и устройств; профилактическая промывка и прочистка сети.

Указанные мероприятия по эксплуатации водопровода и канализации планируются и осуществляются соответствующими службами.

Глава II. ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Береговой водоприемник, не очищаемый от песка

На одном обследованном объекте водоснабжения, питающемся водой из реки Ахтубы, было обращено внимание на большое количество мелкого песка, попадающего в сеть после полного цикла очистки воды. Установили, что на отстойники, а затем и скользящие фильтры поступает много минеральных примесей, перекачиваемых вместе с водой из водоприемника насосами 1-го подъема.

Береговой водоприемник расположен на высоком берегу близ устья и глубоководной реки, несущей много примесей. Учитывая это обстоятельство, проект предусматривал устройство более высокой и широкой первой приемной камеры по сравнению со второй — для всасывающих труб от насосов первого подъема.

Железобетонный водоприемник высотой 14 м состоит из двух камер. Входные окна с решетками и шиберами устроены в верхней части. Общая ширина водоприемника со стороны реки — 6 м, со стороны насосной станции — 3 м. Длина приемной камеры со стороны реки, всасывающей — 1 м. Глубина приемной камеры от нижнего края окна — 3 м, а всасывающей — 1 м. В приемных камерах были смонтированы эжекторы.

Недооценка роли регулярной работы эжектора вскоре привела к переполнению приемных камер речными наносами. Сами эжекторы оказались закупоренными и засыпанными двухметровым слоем грязного песка и не могли функционировать, что привело к нарушению работы других устройств этого объекта.

Крупные частицы песка, попадая в лопасти центробежных насосов 1-го подъема, за три года дважды выводили из строя рабочие колеса. Большое количество примесей усложнило работу отстойников и фильтров, ухудшило качество воды и условия эксплуатации водопроводной сети.

В таких случаях, прежде всего, необходима регулярная работа эжекторов и полная очистка приемных камер. Во избежание повторений с откачкой уплотненного песка применяют эжекторы

эксплуатационники, учитывая местные условия, должны принимать меры, предупреждающих это поступление или снижение его до минимума. Иногда лишь одно увеличение размера водоприемника может дать снижение скорости воды в нем, а вместе с этим уменьшить количество вовлекаемых наносов. Для небольших объектов обычно принимают входные скорости 0,2—0,3 м/сек и даже меньше. Для уменьшения поступления наносов, и в первую очередь наиболее тяжелых, имеет значение высота порога от дна реки до входных окон. При большой высоте порога поступление наносов уменьшается. На практике высота порога колеблется в пределах 0,5—1,5 м в зависимости от ширины реки и количества наносов.

В некоторых случаях проводят специальные наблюдения за поступлением наносов в реке выше водозабора с тем, чтобы принять меры для уменьшения количества их в районе водозабора.

Приостановка водоснабжения из-за обмерзания приемной решетки

Случай с обмерзанием водоприемной решетки, вызвавший ежедневную приостановку водоснабжения населенного пункта Днепропетровской области, произошел исключительно по вине эксплуатационного персонала.

Первой ошибкой было принятие в эксплуатацию всех головных водопроводных сооружений, в том числе берегового водозабора с обогревом водоприемной решетки паром, предусмотренным проектом и сметой. Эксплуатационники согласились выполнить эту работу своими силами.

Вторая ошибка заключалась в том, что, приняв на себя выполнение работ по обогреву решетки, они не выполнили их. Прошло шесть лет; многие забыли про обогрев решетки, а проектировщики считали этот обогрев, для района с мягкой зимой, лишней работой. Проектировщик, пока случай с обмерзанием, произошедший в 1959 г., не напомнил о недооценке условий и допущенной ошибке.

Опыт эксплуатации водопроводов свидетельствует о нередких трудностях, которые наблюдаются не только в северных районах СССР, но и на юге [3]. Больше того, большинство водопроводных станций, расположенных на Крайнем Севере,

ы, пороги).

После образования сплошного ледяного покрова выделение триводного льда не наблюдается.

Борьба с обмерзанием решеток осуществляется обогревом, электрическим током, скалыванием льда. Но эти способы только сложны и малоэкономичны.

В последние годы были разработаны антиобледенительные покрытия для решеток [4]. К ним относятся парафин с солидолом, битум марки БН-II, 5%-ный раствор метилхлорсилана. Эти средства лишь уменьшают смерзаемость на 50—70%. Остаточны.

К более надежным и долговечным средствам относится покрытие металлических стержней решетки слоем резины 2—3 мм. Хорошо показала себя решетка, выполненная из арктического дерева, спрессованного под большим давлением древесностружечного материала, по прочности близкого к стали.

Интересные испытания восьми решеток провел инж. И. В. Иванов в 1963 г. в районе нижнего бьефа Волжской гидростанции.

Испытывались шесть металлических решеток и две винипластовые.

Наблюдения показали, что металлические решетки, покрытые стеклом или полихлорвиниловой оболочкой (обмоткой), больше всего подвержены обмерзанию.

Металлическая решетка без покрытий была полностью забита льдом. Чуть меньше забились льдом металлические решетки, обмотанные гудроном и винипластовой обмоткой. Винипластовые решетки медленнее обрастают льдом по сравнению с металлическими. Но после образования пленки льда дальнейшее обмерзание происходит с той же скоростью, что и у металлической решетки.

Правилами технической эксплуатации [1] предусматриваются регулярные наблюдения за зимним режимом водоема, начиная с начала ледостава и кончая ледоходом. В это время наблюдают за температурой и уровнями воды в реке и у водоприемника, за состоянием и движением льда.

При температуре воды ниже 1°С (критическая температура) внимательно следят за приемными окнами, не допуская закупоривания донным льдом или шугой. Еще до наступления заморозков необходимо подготовить к действию средства подогрева решеток, горячей водой, электрическим током.

...ся нередко в различных пунктах страны, где были пробурены скважины в мелкозернистых водоносных песках. По существу это ошибки эксплуатации, а скорее тяжелые случаи, выпавшие на долю эксплуатационников в силу различных причин.

Часто пескование вызывается неправильным подбором производительности насосов, превышающей дебит скважины.

В одном случае для 8-дюймовой скважины, пробуренной на глубине 84 м, с высоким динамическим уровнем воды, был установлен сетчатый фильтр галунного плетения (номер сетки 10 или 14/100). Для откачки воды установили центробежной насос 6АП-9×6 с производительностью 2 л/сек. Вместе с водой скважина выдавала довольно большое количество мелкого песка, который истирал лопатки рабочего колеса насоса и поступал затем в сеть к потребителю воды.

В данном случае причина пескования заключалась в неправильном выборе конструкции фильтра.

После рекомендации эксплуатационникам — заменить сетчатый фильтр корзинчатым песчано-гравийным фильтром, последний был выпол-

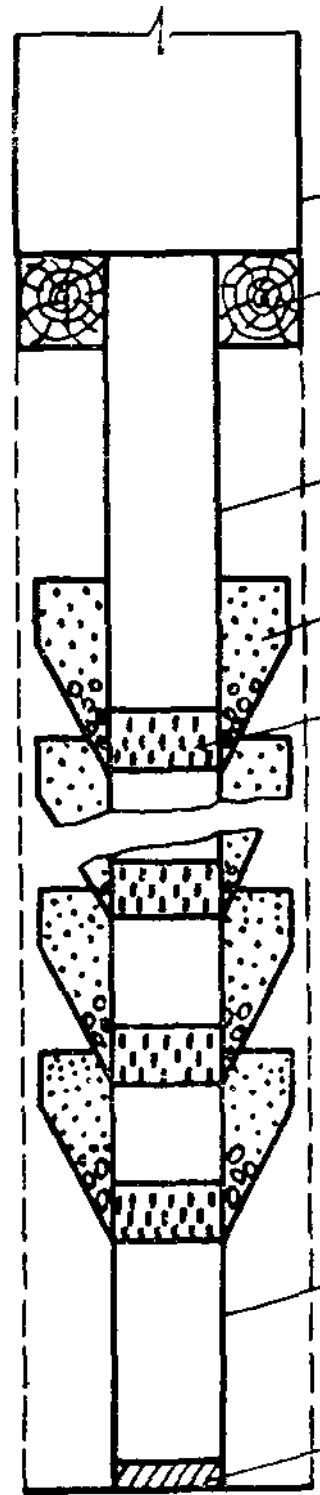


Рис. 7. Корзинчатый гравийный фильтр

1 — скважинная труба; 2 — деревянный сальник; 3 — надфильтровая труба; 4 — корзинка (воронка); 5 — приемная часть фильтра (щелевидные отверстия); 6 — отстойник; 7 — пробка

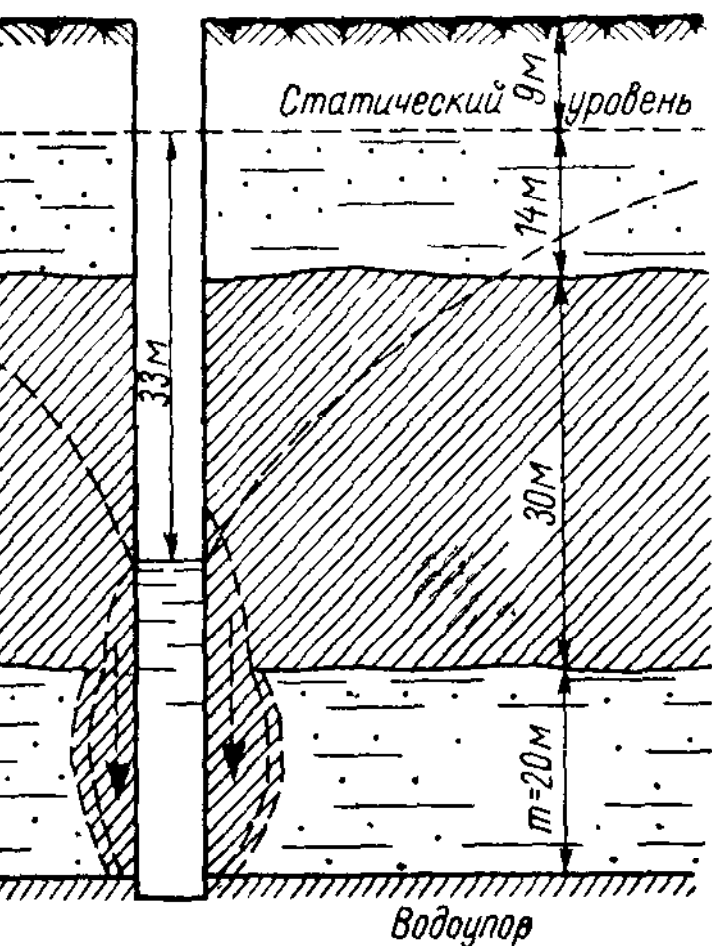
... на месте и опущен в скважину. Пескование скважины прекратилось без ущерба для ее дебита.

Корзинчатый фильтр (рис. 7) представляет стальную трубу с щелевидными отверстиями, расположенными отдельными ярусами. Против отверстий привариваются стальные карманы (корзинки), которые заполняются на поверхности земли песком и гравием в 2—3 слоя.

Размеры фракций верхнего слоя песка (высота 30—40 см)

Другой случай с пескованием 8-дюймовой скважины зав...
ся аварией и полной потерей этой скважины как источника
оснабжения.

Скважина была пробурена в 1952 г. на глубину 73 м, отк...
ирала отличную по качеству воду с напорного водоносн



8 Пескующая скважина (к случаю с аварией)

— была осуществлена усиленная промывка фильтра при по...
эрлифта. Однако после этого скважина полностью прекрат...
дачу воды.

При осмотре поднятой фильтровой части скважины было
ужено, что наружная часть сетки полностью забита гли...
ми частицами.

В акте комиссии было сделано заключение, что в резуль...
ьшого выноса песка в зафильтровой части скважины обра...
ись пустоты и провалы, куда начали поступать глинистые ч...
ы грунта, лежащего над песчаным водоносным слоем. Инт...
ная промывка скважины еще больше подмыла глинист

грунта, состоящего из мелко...
тонкозернистого песка (рис.

Максимальный дебит ск...
жины $18,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $450 \text{ м}^3/\text{сут}$...
ки, при удельном дебите $0,57 \text{ м}^3/\text{с}$...
Скважина проработала всего...
года 5 месяцев. Вынос песка б...
столь велик, что пришлось с...
вить промежуточный резерв...
для отстаивания песка.

За две недели до аварии...
бит скважины заметно пониз...
ся. Вместе с тем было замеч...
выделение из воды глинист...
примесей, задержанных вме...
с песком в отстойном резерв...
ре, чего раньше не замечал...
Понизился и динамический у...
вень воды.

Предполагали засорение...
механическую закупорку сет...
того фильтра частицами гр...

На одном объекте водоснабжения были пробурены три скважины диаметром 250 мм глубиной 60—64 м в разнородных породах, расположенных под двойной водонепроницаемой кровлей. Скважины были оборудованы сетчатыми фильтрами высотой 1 м с удельным дебитом от 1,5 до 2 м³/ч. Суточный расход воды в скважинах был равен 1400—1500 м³.

Через 14 лет эксплуатационники обратили внимание на уменьшение дебита скважин. Через 18 лет удельный дебит скважин уменьшился на 40%, понизился и динамический уровень воды. Приняв эти показатели за признак истощения водоносного слоя, работники эксплуатации включили в план своей работы бурение двух новых скважин и приступили к бурению одной из них. В работе эксплуатационниками была допущена явная ошибка.

При истощении водоносного слоя грунта понижается не только динамический уровень воды, но и статический; удельный дебит, как правило, не изменяется [7]. Уменьшение удельного дебита скважины и понижения статического уровня воды говорит о механическом засорении или химическом зарастании фильтра.

При анализе возможных причин уменьшения дебита скважины была установлена причина механического засорения фильтра частицами грунта. После выяснения факта выноса мелкого песка из скважин в первый период их эксплуатации.

В дальнейшем вынос песка прекратился и скважины работают нормально. Такие явления довольно часто встречаются при разности породных слоев. Обычно вынос мелкого песка прекращается после образования в зафильтровой части естественного защитного фильтра.

Таким образом, была выдвинута причина химического засорения фильтра и осуществлена химическая обработка его соляной кислотой. После ликвидации химического засорения фильтра скважины полностью восстановили первоначальный дебит.

При химической закупорке фильтра наблюдается зарастание скважины шерстистой сеткой солями, чаще всего гидратом окиси железа и окиси кальция. Гидрат окиси железа при взаимодействии с сернистой кислотой превращается в сернокислое железо, выпадающее в виде осадка красноватого цвета. Этот осадок легко вымывается водой, освобождая фильтры от химической закупорки и увеличивая этим удельный дебит иногда в шесть раз и больше.

сжатый воздух от передвижного компрессора через гибкий шланг, присоединенный к верхнему крану, поступив в скважину, вытеснит на поверхность воды в скважине, а вода — на нижележащие слои.



кислоту. Последняя под давлением вытесняется через фильтр, взаимодействуя с солями и растворяя их.

Давление в скважине должно поддерживаться в течение одного часа с таким расчетом, чтобы при вытеснении соляной кислоты уровень воды в скважине не опускался ниже верхней части фильтра.

Затем верхний кран от компрессора закрывают и открывают боковой кран для выпуска воздуха. Соляная кислота при этом поступает обратно в скважину, с восстановлением первоначального уровня воды в скважине. Такая операция повторяется 4—6 раз, с промежутком в 3—4 часа.

Рис. 9. Оборудование скважины при химической обработке

1 — фланец; 2 — резиновая прокладка; 3 — краны для нагнетания и выпуска сжатого воздуха; 4 — манометр; 5 — гибкий шланг; 6 — ресивер; 7 — ингибированная кислота в скважине; 8 — вода в скважине; 9 — сжатый воздух от компрессора

После химической обработки фильтра для промывки и вытеснения кислоты производится откачка воды эрлифтной установкой.

Опыт гравийной обработки скважин, забирающих воду из мелкозернистых песков

Сущность метода «гравийной обработки скважин», разработанного Подмосковным научно-исследовательским угольным институтом, заключается в следующем [7].

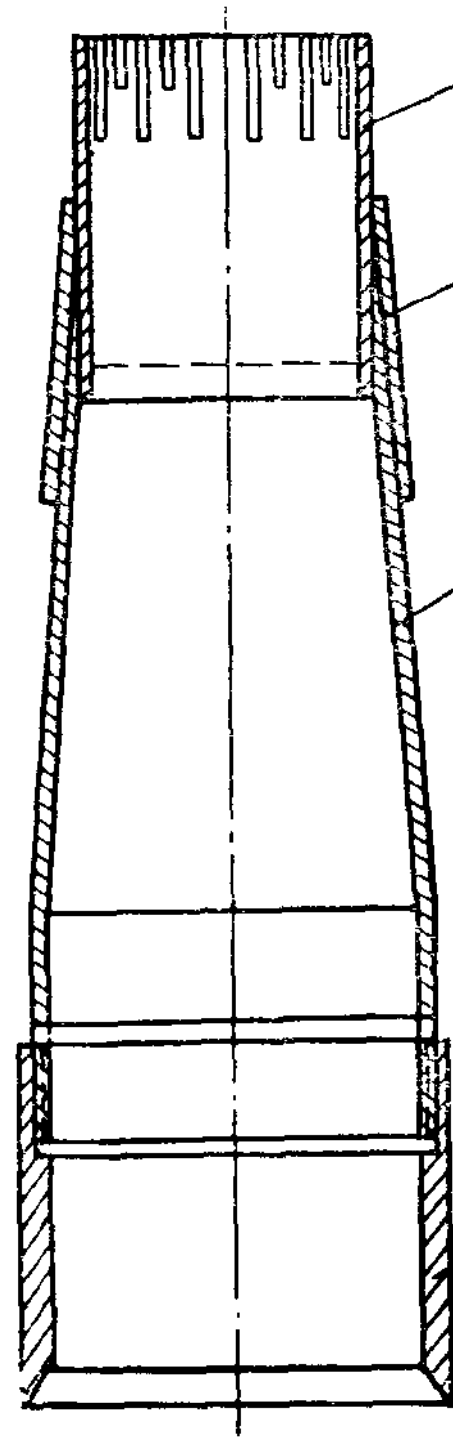
До водоносного песка скважина проходится обсадными трубами. Дальнейшее бурение ведется через фильтровую колонну, последняя в диаметре на 100—150 мм меньше обсадной трубы. Она имеет щелевую перфорацию и заканчивается конически расширяющимся башмаком, с наружным диаметром на 25 мм меньше в

стояние между щелями принимают 80—100 мм. Сквaziнон
 ьтра должна быть не меньше 2,5% и
 больше 7—8%. Общая площадь отвер-
 й фильтра должна быть в 5—20 раз
 ьше его поперечного сечения. Коэффи-
 нт фильтрации засыпки обычно в 20—
 раз больше коэффициента фильтрации
 оносного песка.

Опыт 18 скважин с гравийной обработ-
 показал, что их дебит больше прово-
 ных в 2 раза и больше керамических и
 истобетонных фильтров в 3 раза.

*Резкое уменьшение расчетного дебита
 скважины из-за неправильной установки
 эрлифта*

Во время консультации на одном
 объекте водоснабжения было выявлено сле-
 щее ненормальное положение с эксплуа-
 тацией скважины.



10. Башмак фильтра для гравийной обработки
 скважины
 1 — фильтр; 2 — накладка; 3 — конус; 4 — башмак обсад-
 ной трубы

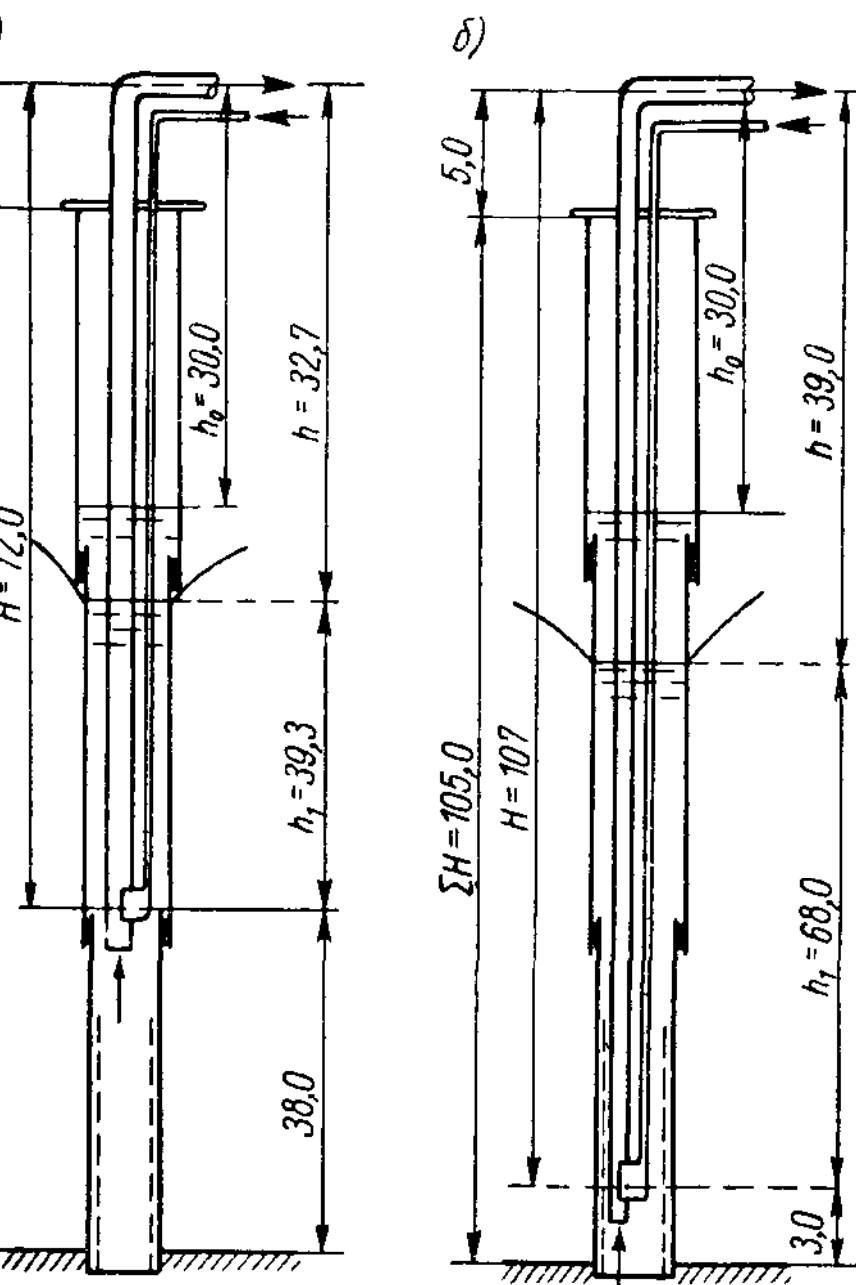
Скважина была пробурена на глубину 105 м, с расчетным
 дебитом 10 л/сек. После установки эрлифта для подъема воды вы-
 явилось, что скважина дает только 3 л/сек. Эксплуатационни

Таблица
 Два режима работы эрлифта
 (см. рис. 11)

Показатели	Единица измерения	Обозначение	Результаты подсчета	
			по рис. 11, а	по рис. 11, б
Расчетный дебит скважины при пониженном уровне воды	л/сек	Q _{расч}	10	3

Глубина динамического уровня, от уровня излива	<i>м</i>	<i>h</i>	32,7	39
Глубина погружения форсунки	»	<i>H</i>	72,0	107
Коэффициент погружения форсунки	—	$k = \frac{H}{h}$	2,2	2,
Механический к. п. д. эрлифта	—	η	0,52	0,
Удельный расход воздуха на 1 м ³ воды	<i>м³</i>	<i>V₀</i>	4,0	3
Дебит скважины	<i>м³/ч</i>	<i>Q</i>	10,8	36
Расход воздуха	<i>м³/мин</i>	<i>W</i>	0,72	2
Рабочее давление компрессора	<i>кгс/см²</i>	<i>P₀</i>	4,4	8,
Давление компрессора у скважины	»	<i>P_к</i>	4,3	7,
Производительность компрессора	<i>м³/мин</i>	<i>W_к</i>	0,80	2

Столкнувшись с фактом большого недостатка воды, поторопился заключить договор на бурение двух дополнительных скважин.



Анализ работы скважины выявил следующее: установка эрлифта и компрессора (см. рис. 11, а) была выполнена неправильно. Эксплуатационный персонал плохо представлял особенности режима работы эрлифта; при установке эрлифта по рисунку 11, а другого компрессора скважина может дать повышенный дебит.

Эксплуатационники допустили две существенные ошибки. Первая заключалась в неиспользовании всей глубины скважины при установке эрлифта.

Рис. 11. К анализу ошибки при установке эрлифта в скважине: а — неправильная установка, б — правильная установка

Уменьшило коэффициент погружения форсунки, уменьшило гидравлический к. п. д. эрлифта.

ответствии с рис. 11, а, б.

Выход из строя артезианских погружных насосов

Как выяснилось при обследовании работы водопроводов, одним из явлений в эксплуатации артезианских скважин является выход из строя погружных насосов.

Как правило, эти случаи сопровождались завышенным показанием амперметра, иногда понижением производительности погружного насоса.

Причиной преждевременного выхода из строя насосов 8АП—8АП и ремонта их оказались былые лигнофоловые подшипники, которые приходилось менять через 1000—3000 ч работы вместо 6000—8000 ч по норме. Следует отметить, что это были «непесчаные» скважины, дающие чистую воду без песка.

Известны случаи, когда при наличии песка лигнофоловые подшипники приходилось менять через 250—700 ч непрерывной работы насоса [9].

Радикальным средством увеличения межремонтного периода работы погружного насоса до 1000—8000 ч и более является замена лигнофоловых подшипников резиновыми [9, 10].

При скважинах, дающих воду даже с небольшим выносом песка, электродвигатели погружных артезианских насосов часто выходят из строя через 100—1000 ч работы [10]. Наличие песка в воде, которая необходима для

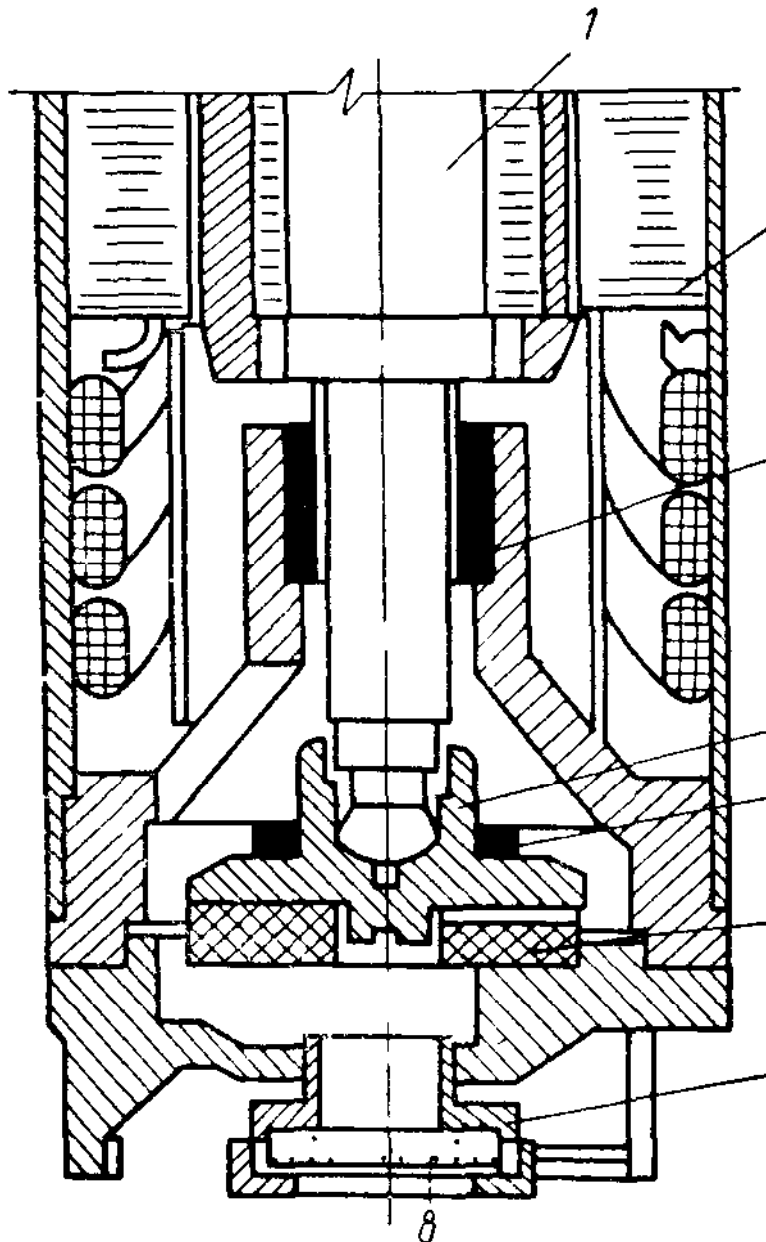


Рис. 12. К предложениям, улучшающим эксплуатацию погружного электродвигателя

1 — ротор, 2 — статор, 3 — нижний подшипник (резиновый вместо лигнофолового); 4 — пята, 5 — турбина, 6 — подпятник (резиновый вместо лигнофолового) 7 — втулка, 8 — керамический фильтр

Для улучшения системы охлаждения и непопадания переносимых веществ в воду, в крышке более высокое отверстие с глухой пробкой расточено и туда ввернуты трубка с керамическим фильтром. На пяту ротора установлена крышка с бинкой для хорошей принудительной циркуляции воды сверху вниз. В нижней части электродвигателя. Наверху электродвигателя установлен керамический фильтр заменен керамическим.

Указанные предложения позволили уравнять межремонтный период насоса и электродвигателя и довести его для всего агрегата до 6—8 тыс. часов.

Некоторые требования по эксплуатации водозаборных сооружений, несоблюдение которых приводит к ошибкам

Для обеспечения нормальных условий эксплуатации открытых водозаборных сооружений необходимо регулярно контролировать уровень воды в водоеме;

движение наносов;

состояние льда в месте водозабора;

зайливание водоема, изменение русла.

Контроль подземных водозаборов обычно сводится к следующему:

состояния скважины и водоподъемного оборудования;

динамического и статического уровней воды в скважине;

дебита скважины путем периодической откачки во время эксплуатации;

качества подземной воды.

На практике наблюдались примеры, когда не все перечисленные требования строго соблюдались. Так, на одном небольшом объекте водоснабжения с береговым водозабором отсутствовал контроль санитарного состояния водоема, служащего источником водоснабжения. Отсутствовала не только фиксированная зона санитарной охраны, но наблюдались случаи купания и водопоя скота. Водопоя одного стада коров выше водозабора на 200—300 м.

Разумеется, столь грубое нарушение зоны водоохраны является недопустимым, но оно абсолютно недопустимо. На данном объекте водоснабжения летом нередко отмечались вспышки дизентерии. Предположительный случай оказался возможным в результате безответственного отношения работников по эксплуатации водопровода и отсутствия контроля со стороны местного органа санитарной охраны.

жения.

В первом поясе зоны санитарной охраны, охватывающем ме
ора воды, предусматривается ограждение территории забор
вой изгородью, установленными знаками и запрещается своб
доступ посторонним лицам, выпас скота, купание, рыб
ля, стирка белья, проживание и строительство, которое
рба для эксплуатации может быть осуществлено за предела
вой зоны водоохраны.

Во втором поясе зоны санитарной охраны предусматриваю
ы, предотвращающие возможность прямого и непрямого
знения источников водоснабжения бытовыми и промышлен
и стоками, кладбищами, скотомогильниками, свалками неч
стойбищами скота, купанием, стиркой белья и пр.

Строительство во втором поясе зоны должно быть согласов
правлением водопроводного хозяйства и местным органом са
ного надзора.

Санитарно-технический надзор за зоной санитарной охр
ществляется лицами, выделенными приказом управления
провода, которые действуют в соответствии с инструкциям
ном работ, согласованным с местным органом санитарн
зора.

а в а III. ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТНЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

1. Неудовлетворительная работа очистной станции в результ ушения правил приемки

В практике строительства очистных водопроводных стан
едко встречается несоответствие натурного исполнения отде
к сооружений с чертежами рабочего проекта.

Имеют место также дефекты, допускаемые в строительном п
одстве, мимо которых проходят эксплуатационники во вр
емки работ. Все это отражается на технологии водоочис
едет к нарушению эксплуатационного режима работы соот
ующих сооружений.

Вот один из таких случаев. Построенная и пущенная в эксп
цию очистная станция на $10\,000\text{ м}^3/\text{сутки}$ состояла из двух
лителей со взвешенным осадком, четырех скорых фильт

рстия. В результате неравномерного распределения воды в осветлителях образовались «мертвые» зоны и зоны с повышенными скоростями восходящего потока; отсюда ухудшение качества очистки. Кроме того, при заметных температурных колебаниях воды наблюдались явления интенсивного выноса взвешенных веществ и даже частичное всплытие взвешенного фильтра.

Учитывая неудовлетворительную работу осветлителей, один из эксплуатационных работников внес «рацпредложение» превратить их в простые отстойники. Это было быстро выполнено, но эффективность удаления взвешенных примесей не стал больше. В результате выноса взвесей на скорые фильтры последние стали быстрее загрязняться, сократился фильтроцикл, потребовалось больше воды для промывки фильтров. Производительность скорых фильтров снизилась, и объект испытывал недостаток в воде.

В описываемом случае допущены грубые ошибки. Во-первых, нарушено положение о сдаче и приемке сооружений в эксплуатацию [12], где указывается порядок сдачи «скрытых работ», к которым относятся также дренажные и поддонные трубы. Во-вторых, во время пробного пуска и наладки осветлителей с большим осадком необходимо было отработать [13]:

- а) режим оптимального дозирования реагентов для обработки воды в осветлителях;
- б) равномерное распределение воды по осветлителям и по площади каждого осветлителя;
- в) создание плотного и устойчивого взвешенного фильтра оптимальной высоты;
- г) получение оптимальной скорости восходящего потока воды, обеспечивающей максимальную производительность осветлителя и наилучший эффект очистки;
- д) режим удаления избыточного осадка из осадкоуплотнителя.

Неправильное хлорирование воды

Хлорирование воды является наиболее распространенным способом ее обеззараживания. Для небольших очистных станций с производительностью до $20\,000\text{ м}^3/\text{сутки}$ чаще всего применяют установки, обеззараживающие воду хлорной известью.

Эксплуатация этих установок довольно простая, она сводится к приготовлению раствора хлорной воды, регулировке расхода и выключению установки.

...ре, содержащее ведро...
...еремешивалось деревянным веслом через горловину цистерны
...ругого конца цистерны вода забиралась насосом и перекач
...ась в сеть к водопотребителю. Подобное обеззаражива
...ы производили несколько раз в сутки, нарушая самые элем
...ные требования.

Жители постоянно жаловались на сильный запах и прив
...ра в воде, которые появлялись несколько раз в сутки, вид
...часы описанного выше обеззараживания. Но чаще вода к
...бителю поступала без всякой обработки, о чем напосин
...едкие случаи заболевания дизентерией.

Обследованием на месте удалось выяснить, что над горло
...цистерны должны были построить небольшую хлораторн
...ановку с дозированием хлора во время подачи воды из ск
...ны в цистерну. Эту установку не сделали, решили ограничит
...рированием из ведра.

Следует отметить, что при такой схеме водоснабжения пр
...агаемое хлорирование с помощью специальной установки
...личило бы надежность обеззараживания воды. По-прежн
...в часы небольшого водоразбора вода поступала к потребите
...ехлорированной, а в часы наибольшего водоразбора — недох
...ованной.

На другом объекте водоснабжения обеззараживание очищ
...воды из открытого источника осуществлялось правильн
...рной известью с помощью затворного бака, растворных и
...ующего бачков. Опытный химик из лаборатории постоя
...тролировал работу хлораторщицы и качество хлорирован
...ы, поступающей к водопотребителю.

После отъезда химика в другой город работа по контролю
...рированием была поручена другому лицу, недостаточно под
...ленному. В результате появились ошибки с хлорировани
...жающие качество обеззараживания питьевой воды.

Режим хлорирования

Учитывая, что затруднения с правильным хлорированием в
...ут встретиться и на других объектах водоснабжения, на
...водятся основные сведения по режиму хлорирования воды

При хлорировании происходит окисление органических
...ств и гибель клеток болезнетворных бактерий.

При введении хлорной извести идут следующие реакци
$$\text{OCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HClO}$$

мг/л. Таким образом, доза хлора равна хлоропоглощаемости, суммированной с остаточным хлором.

Для природных вод, содержащих сравнительно небольшое количество органических веществ и бактерий, доза хлора, вводимая в очищенную воду (перед резервуаром чистой воды), обычно принимается в пределах 0,5—2 мг/л. В периоды наибольшего загрязнения природной воды эта доза может быть увеличена.

Потребную дозу хлора определяют пробным хлорированием воды в лаборатории. Для этого в бутылки емкостью 1 л или 0,5 л наливают воду, подлежащую хлорированию. В каждую бутылку добавляют раствор хлорной воды в таком количестве, чтобы по отношению к объему воды в бутылке это соответствовало бы определенной дозе хлора 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0 мг/л или другим дозам. После перемешивания хлорированную воду оставляют отстаиваться спокойно от 30 мин до 2 ч в зависимости от принятой дозы и продолжительности контакта в каждом случае. По остаточному хлору в каждой бутылке определяют потребную дозу. Эта доза для окончательного обеззараживания воды должна быть на 0,3—0,5 мг/л больше дозы поглощенной водой хлора.

В эксплуатационных условиях заданную дозу хлора поддерживают с помощью дозирующего бачка с дозировочным краном, регулируясь на количество пропускаемой воды после очистки. Дозу хлора можно поддерживать и по остаточному хлору. При приготовлении раствора хлорной извести пользуются установкой, состоящей из затворного бака, двух растворных (рабочих) баков и дозирующего бачка с краном, аналогично установленной для приготовления раствора коагулянта [15].

В затворный бак засыпают хлорную известь, содержащую 20% активного хлора, и добавляют туда воду, затем перемешивают. Полученное известковое молоко направляют в растворный бак, где добавляют воду, приготовляя таким образом раствор с концентрацией 1—1,5% по активному хлору.

В растворных баках известь осаждается, а вышерасположенный хлорный бак поступает в дозирующий бачок и оттуда в очищаемую воду. В установке для хлорирования воды обычно используют два растворных (рабочих) бака. Один пополняет дозирующий бачок, а в другом готовится и отстаивается 1—1,5%-ный раствор хлорной извести.

Емкость каждого растворного бака в м³

Водопроводная вода с неприятным вкусом и запахом

На одном из южных водопроводов в течение многих лет и после очистки подавалась вода, по качеству полностью отвечающая нормам ГОСТ, в том числе и по вкусовым нормативным показателям.

После пуска вышерасположенного гидролизного завода, выпускающего спирт и кормовые дрожжи, органолептические свойства воды ухудшились до двух и даже до трех баллов, вместо пятого балла. Причиной ухудшения качества воды оказались плохо работающие канализационные очистные сооружения, в частности, аэрофилтры. Последние, будучи перегруженными, очищали сточные воды не на 90—95%, а в лучшем случае лишь на 30—40%. В результате со временем в реке стал ощущаться недостаток растворенного кислорода; было отмечено явление гибели органических веществ и частичная гибель рыб.

Главная ошибка работников водопровода заключалась в том, что они не приняли незамедлительных мер, исключающих причины ухудшения качества воды. Они легко поверили в обещание завода быстро наладить работу очистных сооружений и стали пассивно ждать. После вмешательства государственных органов народного надзора с угрозой закрыть завод, последний предпринял согласованный со строительными организациями перечень работ по очистным сооружениям, с календарным планом выполнения этих работ в течение года.

Даже после этого, зная по опыту, что наладка запущенных очистных сооружений вместе с некоторыми капитальными работами займет намного больше года, работники водопровода пассивно ждали. С другой стороны, они не предпринимали никаких самостоятельных попыток для возможного улучшения качества воды. Их ссылка на чрезмерную трудность и даже невозможность решения этой задачи являлась преувеличенной.

Имеются примеры, свидетельствующие, что в подобных случаях сравнительно простые мероприятия могут дать положительный эффект. Так, например, инженер И. Дрыз [16] описывает опыт борьбы с запахами и привкусами на винницком водопроводе. В реке Юж. Буг вода из-за загрязнений ухудшила органолептические свойства. Запахи и привкусы особенно резко ощущались

составляет примерно 50% от количества остаточного хлора после фильтров.

К другим методам устранения привкусов и запахов воды, вызванных органическими веществами, относятся [17]:

аэрирование воды в специальных аэраторах в течение 15 мин при расходе воздуха 0,37—0,65 м³ на 1 м³ воды;

озонирование воды при контакте озона с водой в течение 15 мин;

дезодорация воды активированным углем, широко применяемая в практике зарубежных водопроводов.

Опыты с дезодорацией воды, проведенные в СССР с активированным углем отечественных марок, показали также хорошие результаты [17, 15].

Рекомендации по приемке и обслуживанию очистных сооружений, предупреждающие ошибки в начальный период эксплуатации

Эффективность вводимых в эксплуатацию очистных сооружений во многом зависит от правильности проведения приемочных и наладочных работ. Незнание правил приемки и пуска или пренебрежение к ним ведут к серьезным ошибкам уже с самого начала эксплуатации.

На одном объекте водоснабжения очистные сооружения построены, но временно назначенный начальник очистной станции, который после приемки заменил другой. Как выяснилось, приемка произведена с некоторыми упущениями, в частности, не были смонтированы полностью приборы контроля и регулирования давления. Штат обслуживающего персонала не был подготовлен к самостоятельной работе с очистными сооружениями. В результате большого времени ушло на наладку очистной станции и все же оптимальный режим работы сооружений не был достигнут.

В связи с изложенным уместно привести рекомендации по приемке и обслуживанию очистной станции [31].

Приемка построенных очистных сооружений производится специальной комиссией, в состав которой обязательно входит представитель органов местного санитарного надзора.

До окончания строительства назначается начальник очистной станции, который отвечает за организацию эксплуатации очи-

онные сооружения и трубы дозой 50 мг/л.

Пробная эксплуатация длится не менее 24 ч до получения надлежащего качества. После этого оформляется акт, согласованный с местными органами санитарного надзора, о вводе станции в постоянную эксплуатацию.

При приемке сооружений после капитального ремонта они дезинфицируются хлором дозой 25 мг/л, после чего также пускаются в пробную эксплуатацию.

Все ремонтные работы на станции производятся в спецодежде. Работники очистных станций периодически подвергаются медицинскому осмотру и предохранительным прививкам.

Очистная станция должна иметь следующие технические документы, необходимые для нормальной эксплуатации:

генеральный план участка с нанесенными зданиями и подземными коммуникациями (водоводы, кабели, тоннели, канализационные сети, дренаж и пр.);

исполнительные чертежи зданий с размещенным оборудованием и инженерными сетями;

технологическую схему очистки воды;

оперативные схемы по каждому рабочему участку;

должностные инструкции;

паспорта на все сооружения и оборудование.

Глава IV. ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ И НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

2. Отказ в работе насосно-пневматических установок

На некоторых небольших объектах водоснабжения, оборудованных насосно-пневматическими установками (водокачки типа В-2,5), эти установки не работали исключительно по неопытности обслуживающего персонала.

Принцип работы установки достаточно прост. Из скважины в водопроводного источника вода подается в сеть к потребителям. Если потребление воды меньше, чем подает насос, то излишек воды собирается в нижнюю, водяную часть водовоздушного бака, повышается давление внутри бака. Если водопотребление больше, чем подает насос, то в дополнение к насосу вода в сеть будет поступать из водовоздушного бака.

атель насоса в работу.

Таким образом, включение и выключение насоса происходит при определенном расчетном давлении внутри бака, зависящем от объема воздушной части его.

Чем больше объем воздушной части бака по сравнению с водным объемом, тем экономичнее и спокойнее режим работы насоса. На практике это соотношение принимается от 3 до 1.

Почему же не работали упомянутые установки? Они не работали из-за утечки воздуха через негерметичные стыки в местах соединений приборов и устройств к пневматическому баку, а также вследствие растворения воздуха в воде. В результате максимальный уровень воды при том же давлении насоса все увеличивался, пока не занял весь объем водовоздушного бака.

Принцип работы насосно-пневматической установки был нарушен; установки типа ВЭ-2,5 и им подобные в таком положении работать не могут. При потере регулирующей емкости для водонасосные агрегаты вынуждены работать непрерывно с весьма неэкономичным режимом для себя и для сети.

Для восстановления воздушного расчетного объема внутри бака необходимо [18]:

выключить установку;

выпустить из бака воду до минимального уровня;

после снижения давления до нуля через нижний трехходовой кран водомерного стекла заполнить весь бак атмосферным воздухом;

закрыть трехходовой кран к насосам; наполнить водой бак до расчетного максимального уровня, соответствующего максимальному давлению.

Главное же, устранить негерметичность стыков.

В настоящее время выпускаются более совершенные насосно-пневматические установки с автоматическим регулятором давления воздуха [19].

3. Перебой в работе насосов

Недостаточное разрежение

В процессе эксплуатации насосных установок и их коммуникаций, особенно при фланцевых соединениях, со временем плотность соединений во всасывающих трубах ослабевает, а сальник на

набивку новон, прешентив и прешентив веден трубуку, под
ую воду к сальнику для уплотнения.

*Насос работает беспокойно: дрожит, дребезжит,
временами слышится резкий шум*

Такие явления встречаются в результате неправильной э
атации насосного агрегата. Сюда относятся: ослабление бол
пящих насос к плите или к фундаменту насоса; заедание в
ющихся частей, износ подшипника; износ резиновых ко
единительной муфте; предельная высота всасывания в
словиях увеличившихся потерь напора во всасывающей ли
роцессе эксплуатации (кавитация).

Необходимо, в первую очередь, закрепить болты насоса с
или фундаментом и устранить заедание вращающихся час
менить изношенный подшипник, отремонтировать соедините
муфту и проверить горизонтальность валов; устранить ка
ию путем уменьшения потерь напора во всасывающем тру
воде, включая и заглубление насоса, если это возможно, в
уменьшения высоты всасывания.

1. К чему ведет отсутствие автоматизации насосов

На одном обследуемом объекте водоснабжения вода из п
езианских скважин с погружными насосами поступала в
онапорной башни и в водопроводную сеть.

Все скважины управлялись вручную по составленному графи
нако это не могло исключить те ошибки в работе скважин,
ые при отсутствии автоматики довольно часто повторялись.
оря уже о чрезмерном удорожании эксплуатации такой не
нальной схемы водоснабжения.

Отсутствие единого пульта автоматического управления при
о нередко к неэкономичному режиму работы насосов, к пе
нению бака водонапорной башни.

Пять артезианских скважин, работающих круглосуточно,
живало 18 человек. Только одна заработная плата этого шт
од составляла 20 тыс. руб. Между тем при автоматичес
авлении потребовалось бы максимум три человека с выпла
порядка 4 тыс. руб. в год.

Некоторое представление о возможной автоматизации водог
а применительно к данному случаю может дать принципа
технологиче...

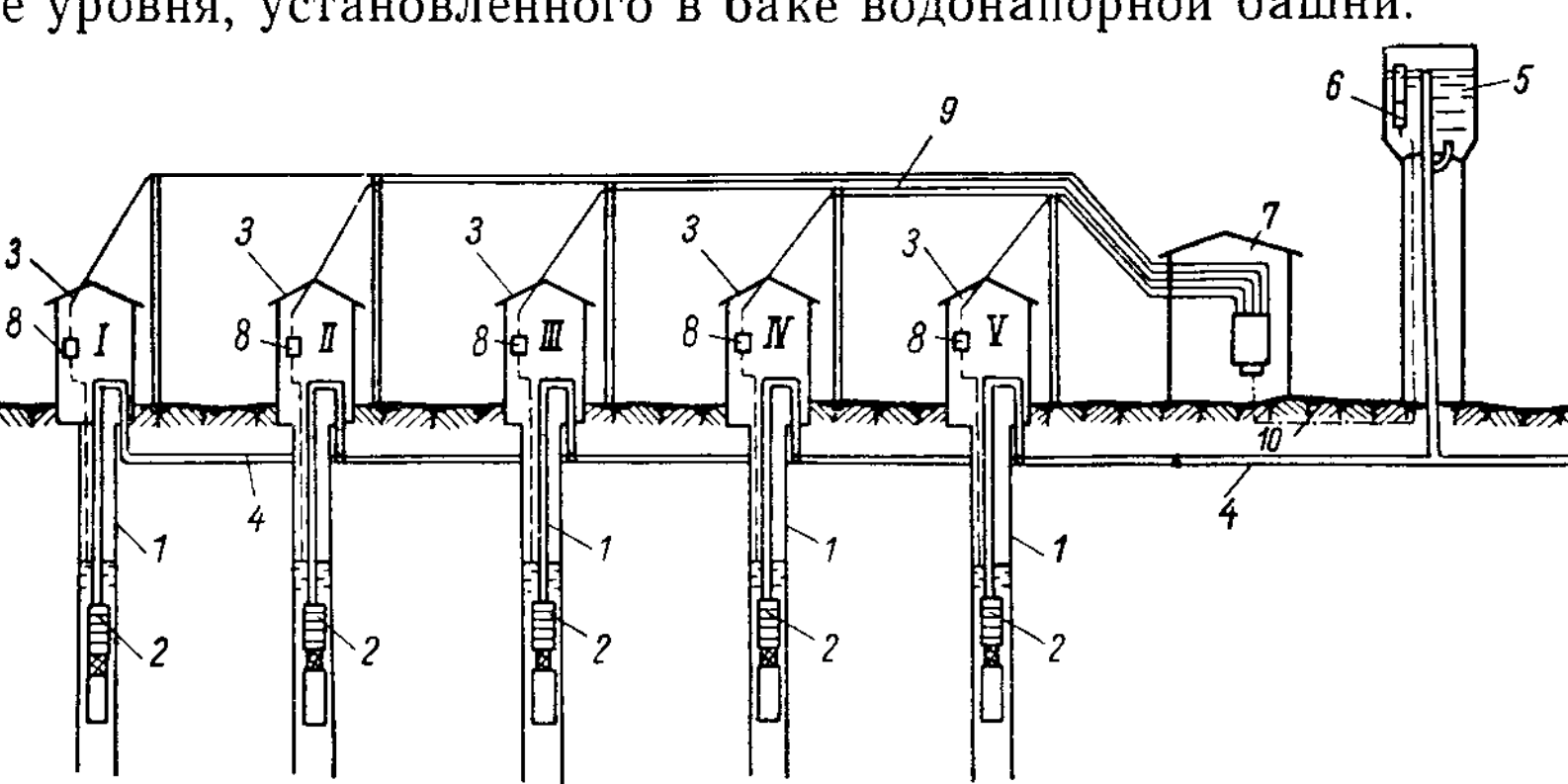


рис. 13. Принципиальная технологическая схема автоматизированной работы пяти артезианских погружных насосов

1 — артезианская скважина; 2 — погружной насос; 3 — павильон над скважиной; 4 — водопровод; 5 — водонапорная башня; 6 — электродный датчик уровня воды; 7 — дисковый автоматизированный пункт управления работой скважины; 8 — блок управления погружным насосом; 9 — связь и сигнализация; 10 — сигнализация уровня воды в баке

Сигнал от электродного датчика уровня передается по линии связи и сигнализации, в результате чего срабатывают промежуточные реле, и исполнительные механизмы осуществляют заданные операции.

В зависимости от интенсивности водоразбора и уровня воды в баке автоматика обеспечивает одновременную работу такого количества насосных агрегатов, которое поддерживало бы уровень воды в заданных пределах.

Электроды датчиков уровня подают сигналы на высотах, соответствующих 20, 40, 60, 80 и 100% от полной расчетной емкости бака. При достижении 100% емкости в баке все насосы будут включены. При снижении уровня до 20% емкости будут работать четыре рабочих насоса. Если уровень воды будет опускаться ниже 20%, сработает датчик уровня в схеме аварийной сигнализации, и в работу включится пятый, резервный насос.

При помощи штепсельных гнезд схема предусматривает возможность изменения режима и очередности работы погружных насосных агрегатов.

Автоматические насосные станции могут выполнять различ-

омощью переключателя станция может включаться на руч

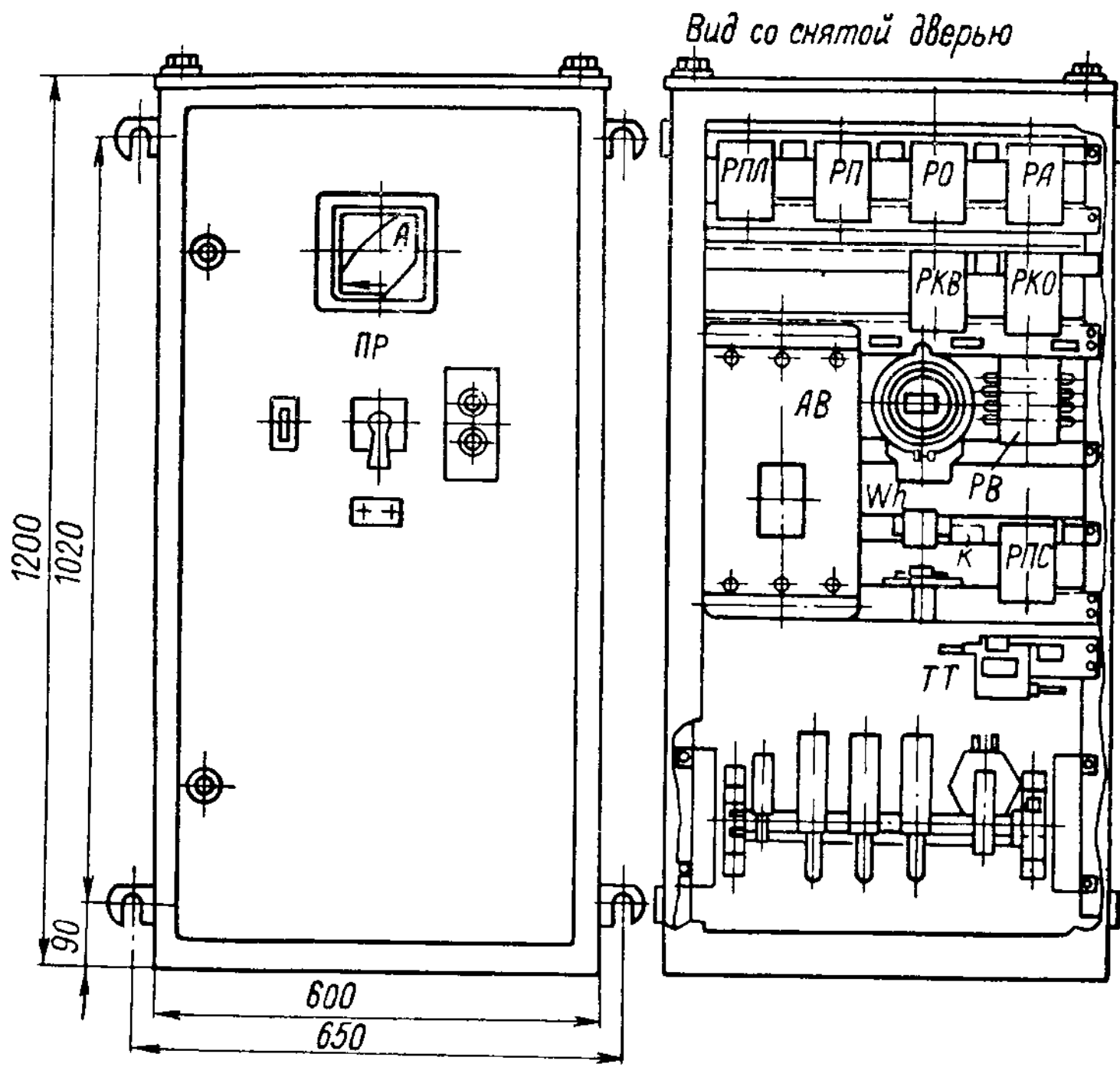


Рис. 14. Общий вид автоматической станции управления ПЭХ-5003-33А2

РПЛ — реле пусковое линейного контактора; РП — реле пусковое; РО — реле остановки; РА — реле аварии; РКВ — контакты реле включения; РКО — контакты реле отключения; АВ — автоматический выключатель; РПС — реле типа МКУ-48; РВ — реле типа ЭВ-234; Wh — счетчик активной энергии; К — электрический конденсатор герметизированный; ТТ — трансформатор тока; ПР — переключатель режима; А — амперметр

автоматическое управление. На рис. 14 показан общий вид станции управления ПЭХ-5003-33А2.

Серийный выпуск станций автоматического управления на агрегатах налажен Орловским приборостроительным заводом (СУНО-1, СУНО-2, СУНО-3). Эти станции предназначены

включения насоса створела обмотка электродвигателя мощностью 120 квт. На другой станции из-за нарушения правила, позволяющего дежурить подряд две смены, дежурный заснул и не принял вовремя меры против возникшего на станции пожара. Случаев нарушения правил эксплуатации, к сожалению, не только; в связи с этим полезно будет привести здесь основные правила эксплуатации насосных станций.

Для удобства эксплуатации на каждой насосной станции трудозанятость распределяется между производственными группами. Последние ведают насосными агрегатами, распределительными трансформаторными подстанциями, распределительными сетями, электромеханическими ремонтными работами, автоматикой и релейным устройством, контрольно-измерительной аппаратурой. Для каждой производственной группы или цеха должны быть определены функции и обязанности основных категорий работников. На малых насосных станциях, производительностью до $10 \text{ м}^3/\text{сутки}$, эксплуатацией ведают дежурные электрики и механики или бригады.

Общим требованием для эксплуатации каждой насосной станции является бесперебойность и надежность подачи воды в соответствии с расчетными напорами при хозяйственно-питьевом водоснабжении, а также в случае пожаротушения.

Дежурный персонал при работе руководствуется местной должностной инструкцией и графиком дежурств, утвержденным начальником станции. Продолжительность дежурства в смену не должна превышать 7 ч. Запрещается дежурство в течение двух смен подряд. Минимальный перерыв между сменами определяется в часах.

В должностных инструкциях для обслуживающего персонала должны быть указаны с учетом местных условий, указываются:

- права и обязанности;
- последовательность выполнения операций по пуску и остановке оборудования;
- способы регулирования и порядок обслуживания оборудования во время работы;
- меры, которые необходимо принять в случае аварий;
- техника безопасности при обслуживании оборудования и противопожарные мероприятия.

В обязанности дежурного при приемке смены входит: осмотр состояния оборудования на своем участке, в соот

формление приемки и сдачи смены с соответствующей записью в журнале.

Глава V АВАРИЙНЫЕ ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛО-РЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

3. Случай при пожаре, когда сборный резервуар оказался без воды

Этот случай произошел в 1948 г. на объекте водоснабжения населенного пункта с числом жителей около 100 тыс. человек, с суточным расходом воды 18 000 м³.

Система водоснабжения состояла из четырех скважин диаметром 350 мм (в том числе одна резервная), оборудованных глубинными насосами типа АТН, добывающими артезианскую воду из водоносного песчаника с удельным дебитом 40 м³/ч.

Из скважин вода поступала в сборный резервуар емкостью 2000 м³. Отсюда хозяйственные и пожарные насосы станции 2-го подъема перекачивали воду по двум водоводам в сеть к потребителям.

Сборный резервуар представляет круглое в плане железобетонное сооружение диаметром 25 м, высотой 4,5 м, с плоским безперегородочным перекрытием. От полезной емкости 2000 м³ регулирующей емкости составляла 1200 м³ и пожарная — 800 м³.

Сборный резервуар оборудован подающей трубой от насосной станции артезианских скважин, всасывающей — от хозяйственных насосов 2-го подъема, всасывающей — от пожарных насосов, перекачиваемой по трубой и грязевой. Всасывающая труба от хозяйственных насосов размещена на дне резервуара, в центре открытого цилиндрического бетонного колодца, верхний уровень которого совпадает с уровнем запаса воды для тушения пожаров. Ниже этого уровня могут забирать воду только пожарные насосы.

Для обеспечения водой двух расчетных пожаров, с одновременным расходом воды на хозяйственные цели, предполагалось трехкратное пополнение резервуара водой при включении трех артезианских глубинных насосов.

Резервуар был оборудован поплавковым реле для сигнализации на насосную станцию 2-го подъема максимального уровня и минимального запаса воды.

Из акта расследования выяснилось следующее: через 33 мин после начала тушения пожара вода из пожарных гидрантов перестала поступать в передвижные автонасосы высокого давления, и пожар не удалось тушить. Как выяснилось в дальнейшем, сборный резервуар оказался без воды.

Диспетчер насосной станции только после звонка обратил внимание на работу пожарных насосов без нагрузки. Он уверял, что насосы в исправности и, видимо, что-то случилось во всасывающей коммуникации труб. Дальше он сообщил, что по показанию поплавкового реле воды в резервуаре много, ее уровень на 2,6 м от дна, что соответствует емкости 1300 м³, тогда как для тушения одного пожара в течение трех часов требуется меньше 400 м³. При наличии столь «большого запаса» воды диспетчер не включил в работу артезианские насосы.

После повторного безуспешного запуска пожарных насосов были осмотрены всасывающий трубопровод и сборный резервуар. В результате чего и обнаружилось отсутствие воды в резервуаре. Все эти поиски ушло около 10 мин. Только после запуска в работу четырех артезианских насосов, через 3 мин были снова запущены пожарные насосы, которые работали нормально до конца тушения пожара. Но перерыв в тушении пожара в течение 12—13 мин оказался губительным для половины завода, вместе с оборудованием и продукцией.

В результате произведенного расследования было выяснено, что непосредственная причина аварии заключалась в выпадении кусков бетона из внутреннего колодца, откуда хозяйственный насос забирал воду (рис. 15).

В результате образовавшегося проема хозяйственные насосы беспрепятственно забирали и расходовали запас воды, предназначенный только для противопожарных целей.

Экспертиза установила, что проем в колодце образовался задолго до пожара, о чем свидетельствовали старые трещины и отслоившиеся стенки проема. Таким образом, одной из причин аварии являлось нарушение регламентных проверок резервуара, — серьезный дефект не был вовремя обнаружен.

Вторая основная причина заключалась в неисправности поплавкового реле, которое также не подвергалось регулярной проверке. При опускании троса с поплавком ниже отметки 2,65 м от дна резервуара он оказывался в крайнем положении втулки,

Третья причина заключалась в невнимательном отношении диспетчера к работе. При сигнале о пожаре он обязан особенно тщательно следить за работой пожарных насосов и приборов. Если бы диспетчер обратил внимание на поведение поплавочного реле, показание которого за полчаса работы пожарных насосов изменилось бы с 2,65 до 1,65, то пожар был бы потушен.

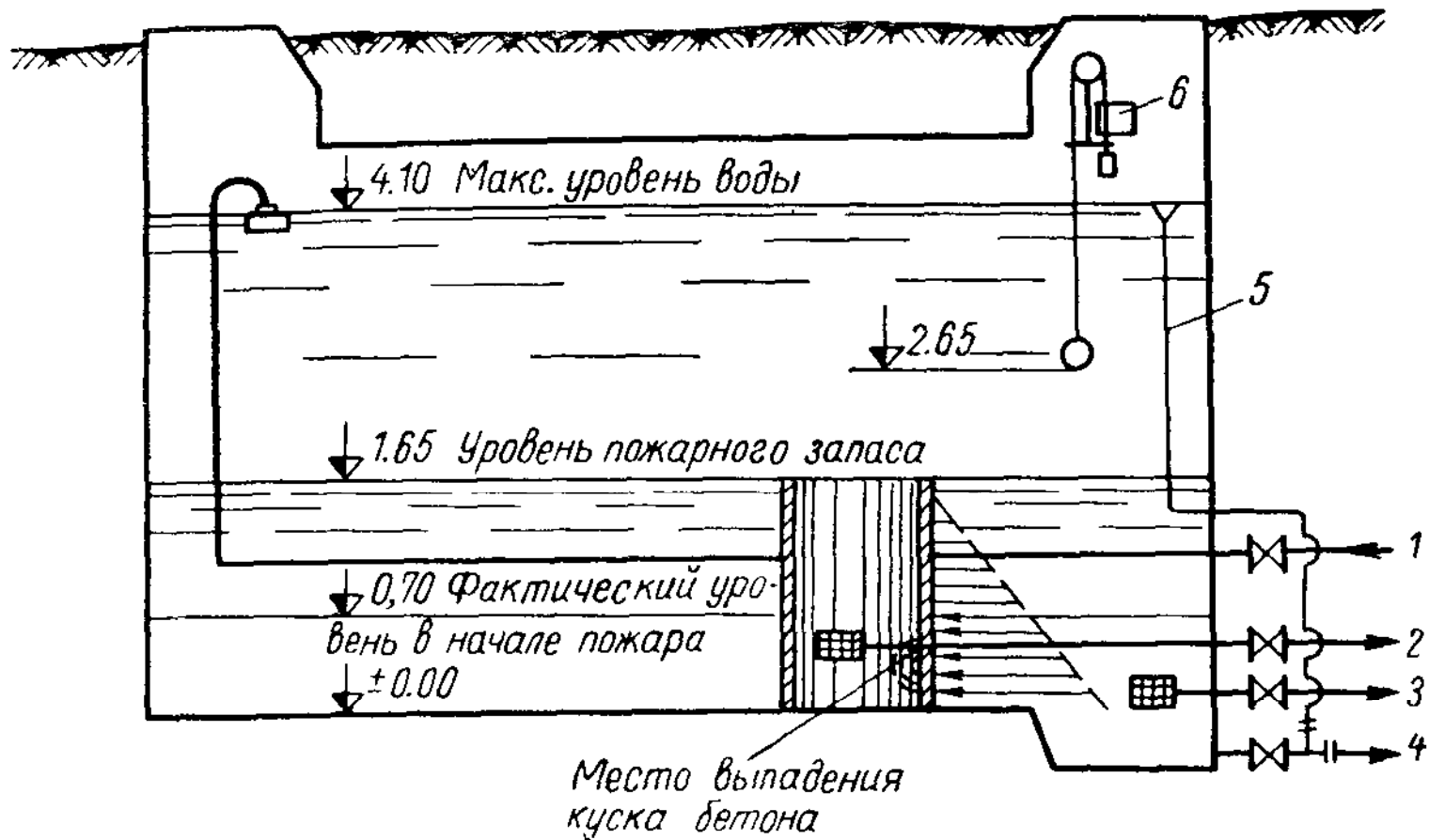


Рис. 15. Схема сборного резервуара (к случаю с пожаром)

1 — подающая труба; 2 — всасывающий трубопровод к хозяйственным насосам; 3 — всасывающий трубопровод к пожарным насосам; 4 — грязевая труба; 5 — переливная труба; 6 — реле уровня

Если бы диспетчер не изменил бы показания реле, он вовремя обнаружил бы неисправность и принял меры для пополнения резервуара водой, чем предотвратил бы 13-минутный перерыв в тушении пожара.

Уместно отметить неудобства в эксплуатации при наличии одного резервуара, а не двух. В проекте расширения данного объема резервуара предусматривалось строительство второго резервуара во второй очереди. Однако с эксплуатационной стороны было бы более целесообразно строительство двух резервуаров емкостью по 1000 м³ в первую очередь строительства водопровода. Важность этого мероприятия оговорена СНиПом II-Г. 3—62.

Наличие двух резервуаров позволяет легче осуществить плановый осмотр их и ремонт.

7. Затопление поселка водой из напорного резервуара

ра вода поступала в город по водоводу диаметром 400 мм (рис. 16). Ближе к резервуару расположился рабочий поселок с населением 2000 человек, застроенный преимущественно деревянными зданиями.

Авария стального водовода произошла в 80 м от ответвления поселку из-за трещины и разрыва трубы в месте сварки. Да

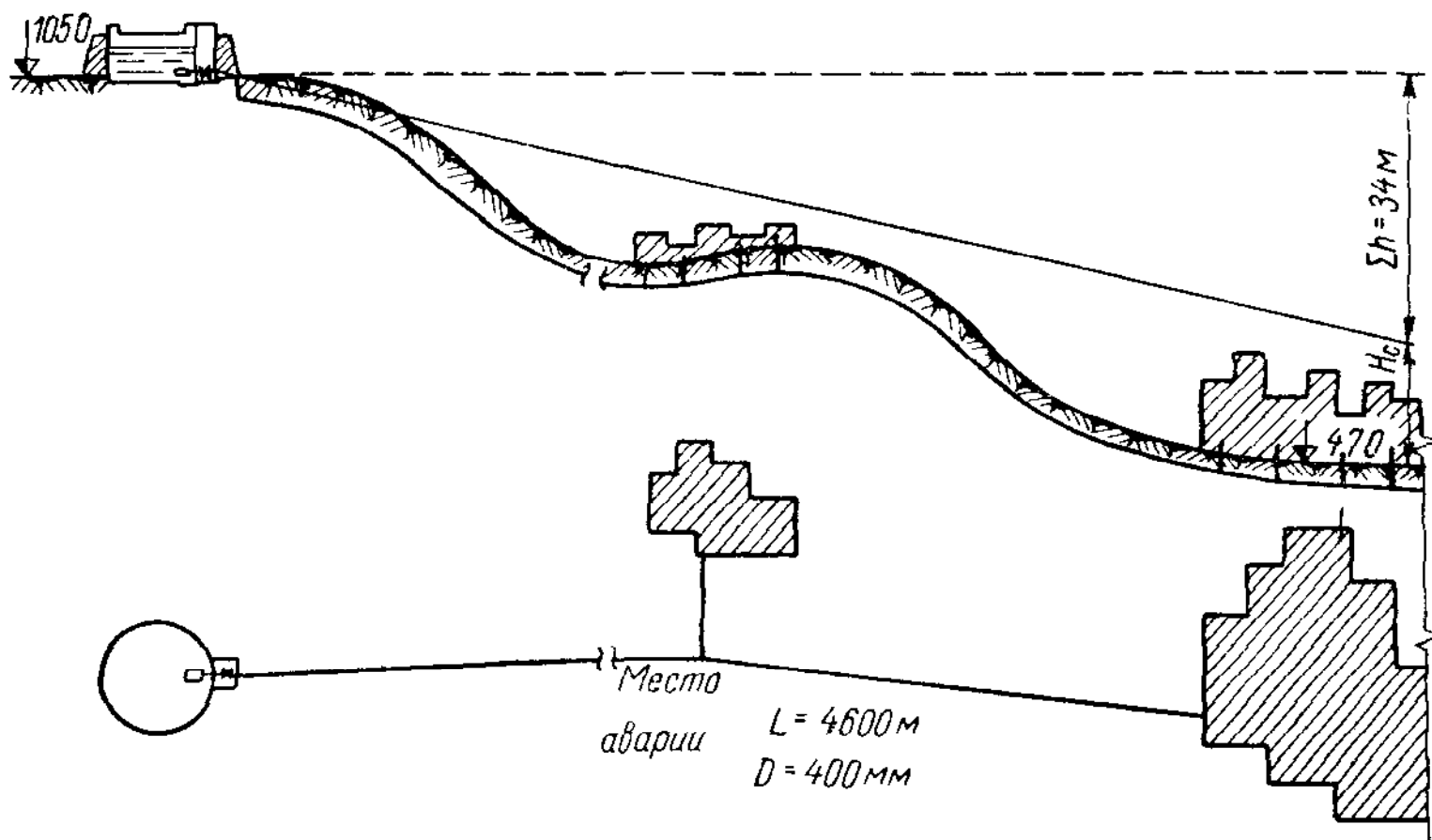


Рис. 16 К случаю с затоплением поселка

дальшее распространение аварии можно было бы легко предупредить, перекрыв в начале водовода задвижку, расположенную недалеко от резервуара. Но задвижка, которая больше всего проверялась, была неисправной, и закрыть ее не удалось. В это время резервуар был заполнен водой на 70%, и 2000 человек, быстро проникнув на поверхность, сильным потоком воды по трубе направились к поселку. Затопление поселка длилось больше 3 часов, пока не опорожнился резервуар. Были затоплены подвалы и даже первые этажи домов, расположенные в наиболее низких местах. Пятнадцать процентов зданий поселка получили повреждения и просадку.

Расследованием было установлено, что поломка задвижки в резервуаре произошла в результате гидравлических ударов в водоводе, причем задвижка была постоянно открыта не полностью.

подводящей наружу на отстойку, и грязевой трубой. В 100 м
ни расположена насосная станция второго подъема, куда по-
ложена сигнализация уровня воды в баке башни. Ствол баш-
ни опирается на бутовый фундамент глубиной 2 м, заложены в
макропористом грунте.

За несколько дней до аварии рядом с водонапорной башней
вырыт небольшой котлован глубиной около 2 м для устано-
вки электроосветительного столба.

События, связанные с разрушением водонапорной башни, из-
ложены в акте комиссии, который частично приводится ниже.

В ночь на 11 июня 1963 г. сильный, глухой удар, сопровож-
давшийся колебаниями почвы, разбудил проживающих в близ-
лежащих домах. На месте происшествия валялась разбитая башня с
соединенной стальной трубой и смятым металлическим баком.
Подводящая труба, подводившая воду к башне, изливалась вода. Грунт вокруг
башни представлял жижеобразную массу из серого пылевато-
глинистого грунта.

Разрушение вызвано неисправностью поплавковой сигнали-
зации уровня воды в баке, неисправностью запорного клапана
на подводящей трубе, а также нарушением трудовой дисциплины
определенным машинистом, который, проработав дневную смену, оста-
вил насосную станцию без присмотра и заснул с вечера при работающем насосе.

После полного наполнения бака водой излишек воды через
подводящую трубу стал поступать в вырытый котлован, а затем
подмыл фундамент водонапорной башни. Фундамент был подмыт с северо-
западной стороны, макропористый грунт в этом месте прев-
ратился в разжиженную массу, и водонапорная башня, накренив-
шись в сторону подмыва, под действием веса ствола и 200-тонной
воды рухнула на землю».

Описанный редчайший случай произошел исключительно
в результате эксплуатационных работников. Следует отметить, что
на данном объекте переливы воды в баке наблюдались нередко и раньше
из-за неисправности уровнемера. Только недооценка элементарных
требований к эксплуатации водопроводных сооружений при стечении
несчастных случаев привела к столь тяжелой аварии.

После аварии на данном объекте была осуществлена безбашенная
пневматическая система водоснабжения.

**3. Осмотр, чистка и ремонт напорно-регулирующих
устройств**

ции резервуара.

Порядок входа в резервуар, осмотра, чистки и ремонта устанавливается инструкциями, с соблюдением особых санитарных правил, согласованных с органами Государственного санитарного надзора. Этот порядок предусматривает специальную одежду для входящих в резервуар лиц. Результаты каждого осмотра и чистки записываются в журнал.

Все инструменты, метлы, щетки для мытья стен и колонн резервуара перед началом работы дезинфицируются однопроцентным раствором хлорной извести.

При чистке резервуара вначале удаляются со дна песок и ил, а затем стальными щетками очищаются от слизи стены и колонны, которые затем дважды обмываются водой из брандспойта. Все колонны и стенами отмывается днище резервуара. Чистка завершается повторной обмывкой всех внутренних поверхностей резервуара водой из брандспойта.

Перед вводом резервуара в работу (после ремонта и чистки) предусматривается обязательная дезинфекция его хлором до концентрации 10 мг/л при суточном контакте воды с хлором.

После чистки и дезинфекции резервуар наполняют чистой отфильтрованной и нормально хлорированной водой. Затем при помощи задвижки на сточной трубе с таким расчетом, чтобы приток и сброс воды были бы примерно равными, поддерживают приблизительно постоянный уровень воды в резервуаре. Такое наполнение и сброс воды продолжают до трехкратного сброса воды в резервуаре. Последний может быть пущен в работу только после бактериологических анализов воды трех таких наполнений, дающих удовлетворительный результат.

в а VI ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПРОВОДНОЙ СЕТИ

1. Падение напора

На небольшом объекте водоснабжения (16 тыс. жителей) водопроводная сеть, состоящая из труб диаметром 100—200 мм, в течение 9 лет не промывалась и не прочищалась. Постепенно в результате отложения на стенках труб илистых взвешенных веществ, солей кальция, магния и железа, содержащихся в во-

от очистки сточных вод, что постоянно наблюдался дефицит в хлоре. Здесь количество падал от 300 в начале сети до 35 в конце.

Следует отметить, что приведенный пример не является исключением. В практике эксплуатации водопроводных сетей много случаев с падением напора в сети далеко не редки.

Учитывая, что падение напора приводит к ухудшению работы системы водоснабжения, а также то, что на местах эксплуатации персонал далеко не везде представляет, что необходимо делать в таких случаях, более подробно остановимся на мерах предупреждающих и устраняющих подобные явления.

Наблюдение за свободными напорами

Периодическое наблюдение за свободными напорами в контрольных точках водопроводной сети позволяет вовремя обнаружить отклонения от нормальной работы тех или иных участков, а следовательно, принять соответствующие меры.

Под свободным напором понимается давление в сети в контрольной точке, которое необходимо для поднятия воды от отметки земли до верхнего водоразборного крана, с учетом потерь напора в трубах внутренней сети и обеспечения свободного излива воды из крана с давлением в 1—2 м.

Свободный напор зависит от этажности зданий и по нормам должен быть:

для 1-этажного здания . . .	10 м
» 2-этажного » . . .	12 м
» 3-этажного » . . .	16 м
» 4-этажного » . . .	20 м
» 5-этажного » . . .	25 м и т. д.

Контрольные точки выбираются чаще всего в начале и конце водопровода на тупиковых участках и на разводящей сети, в первую очередь на участках, наиболее удаленных от головных водопроводных сооружений, причем в местах с наиболее высокими отметками земли. В этих точках производится замер давления манометром не реже одного раза в квартал, днем между 10 и 16 часами или в другие часы наибольшего водоразбора.

Для контрольных точек могут использоваться специально оборудованные манометрические посты в каких-либо служебных зданиях или смотровых колодцах, а также пожарные гидранты, которые навинчиваются стендеры с обыкновенным манометром. Примерное расположение манометрических контрольных точек определяется

Зная отметки земли у контрольных точек, прибавив к ним соответствующие свободные напоры, можно определить пьезометрические давления в этих точках и по ним вычертить профиль с пьезометрическими линиями по основным потокам воды в трубах. По этим линиям можно видеть падение напоров на различных участках сети и по таблицам определить расходы воды и скорости движения ее в трубах.

По этим данным можно судить о перегрузке или недогрузке отдельных участков сети и принять меры, улучшающие эксплуатацию ее.

Для более крупных объектов водоснабжения контрольные измерения давления следует производить самопишущими манометрическими приборами дистанционного действия, постоянно передающими показания на центральный или районный диспетчерский пункт управления.

При заметных снижениях свободного напора на том или ином участке водопроводной сети необходимо принять соответствующие меры против заиливания или зарастания труб. Чем раньше будут приняты меры, тем легче восстановить нормальную работоспособность труб.

Меры борьбы с зарастанием труб

Илистые отложения в трубах из тонких частиц песка, глины и других механических примесей легко устранить обычной промывкой с повышенными скоростями движения воды, примерно 2 м/сек. Этим же способом можно устранить биологические отложения плесени микроорганизмов, развивающихся при наличии в воде железа в количестве 0,1—0,3 мг/л и более. Эти отложения веские и прочно сцеплены со стенками металлических труб. Но те же отложения при наличии в воде солей железа со временем затвердевают, и тогда требуются более трудоемкие и сложные способы борьбы, такие как гидропневматический, химический или механический.

Плотное, сплошное отложение по периметру металлических труб образуют в воде химические элементы SO_4 ; O_3 ; Cl , которые вызывают окисление металла с образованием гидратов закисного железа $Fe(OH)_2$, переходящих в воде в гидроокись желтого цвета $Fe(OH)_3$. Часто свежая верхняя часть гидроокиси, не успевшая затвердеть, вымывается обычной или гидропневматической промывкой.

...ку закрываются...
 ый пропускается трос. Последний одним концом прикрепля
 деревянному шару, другим — к валу лебедки. Вода, двигаяс
 ранта I к гидранту II, увлекает шар, медленно спускаемый
 се; при этом образуются повышенные, размывающие ск
 , и отложения смываются со стенок труб. Вынос загрязне
 есте с промывной водой производится через стальной ст
 анавливаемый на подставку гидранта II. При отсутствии гид
 промывку сети можно осуществить через корпус задвижки
 циальные тройники.

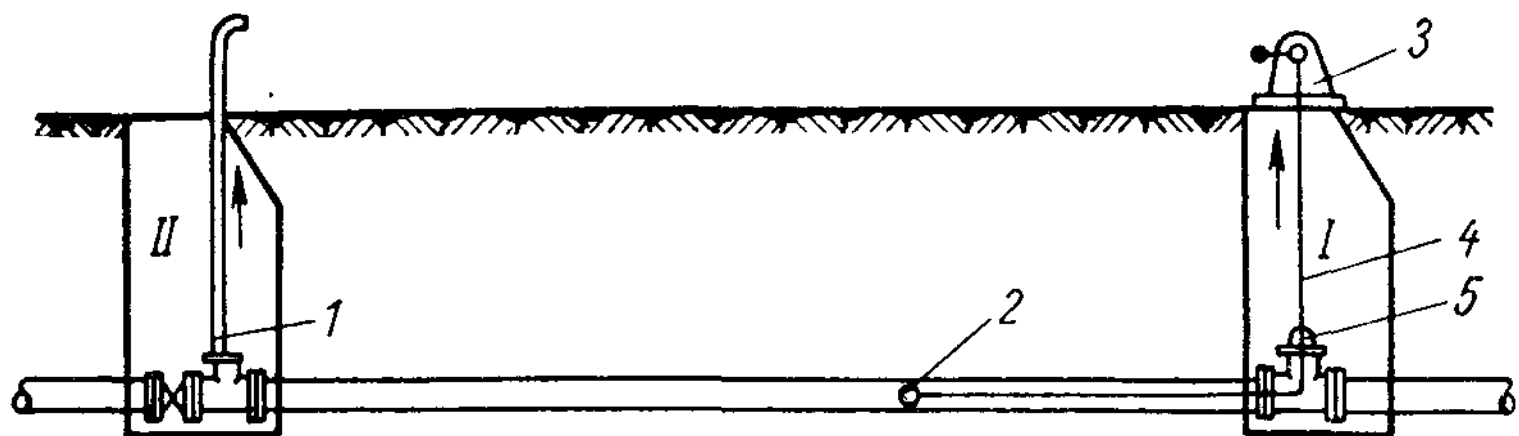


Рис. 17. Схема промывки водопроводной сети

1 — стояк; 2 — деревянный шар; 3 — лебедка; 4 — трос; 5 — сальник

Гидропневматическая промывка. Для удаления
 б более плотных отложений прибегают к гидропневматическ
 собу промывки и очистки труб. Сущность этого способа зак
 тся в промывке определенного участка водопроводных т
 0—400 м) водовоздушной смесью [22, 24]. Сжатый возд
 аваемый вместе с водой, значительно увеличивает скорость д
 ия воды. Создается своеобразное движение воды и возд
 иде водяных «пробок», чередующихся с воздушными пузыря
 . Воздуха подается по количеству в несколько раз больше во
 и подобном движении смеси возникает большая ударная си
 рушающая и удаляющая прочные отложения со стенок во
 водных труб.

Схема гидропневматической промывки приведена на рис.
 колодцах, расположенных в начале и в конце промываем
 стка, выключенного из эксплуатации, снимают или части
 бирают арматуру (гидранты, задвижки и пр.). На место ар
 ы устанавливают приспособления для впуска сжатого возд
 ыброса промывной воды. Продолжительность промывки а

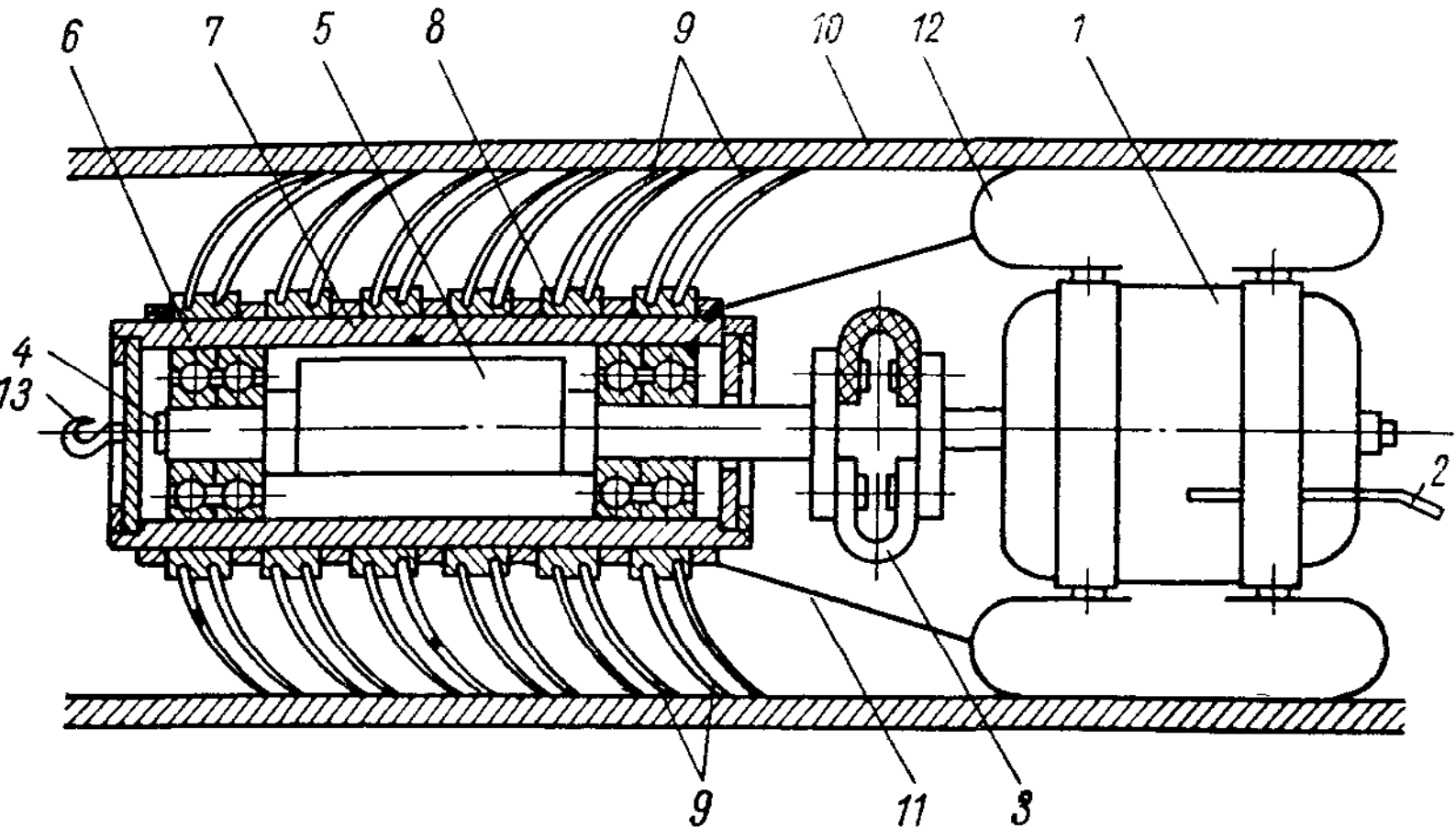


Рис. 19. Самоходный вибрационный трубоочиститель

1 — электродвигатель; 2 — кабель; 3 — упругая муфта; 4 — вал; 5 — дебаланс, 6 — шарикоподшипники; 7 — корпус очистителя; 8 — кольца, 9 — упругие ножи; 10 — воронка трубы, 11 — связь электродвигателя с корпусом очистителя; 12 — пружинящие салазки, 13 — крюк

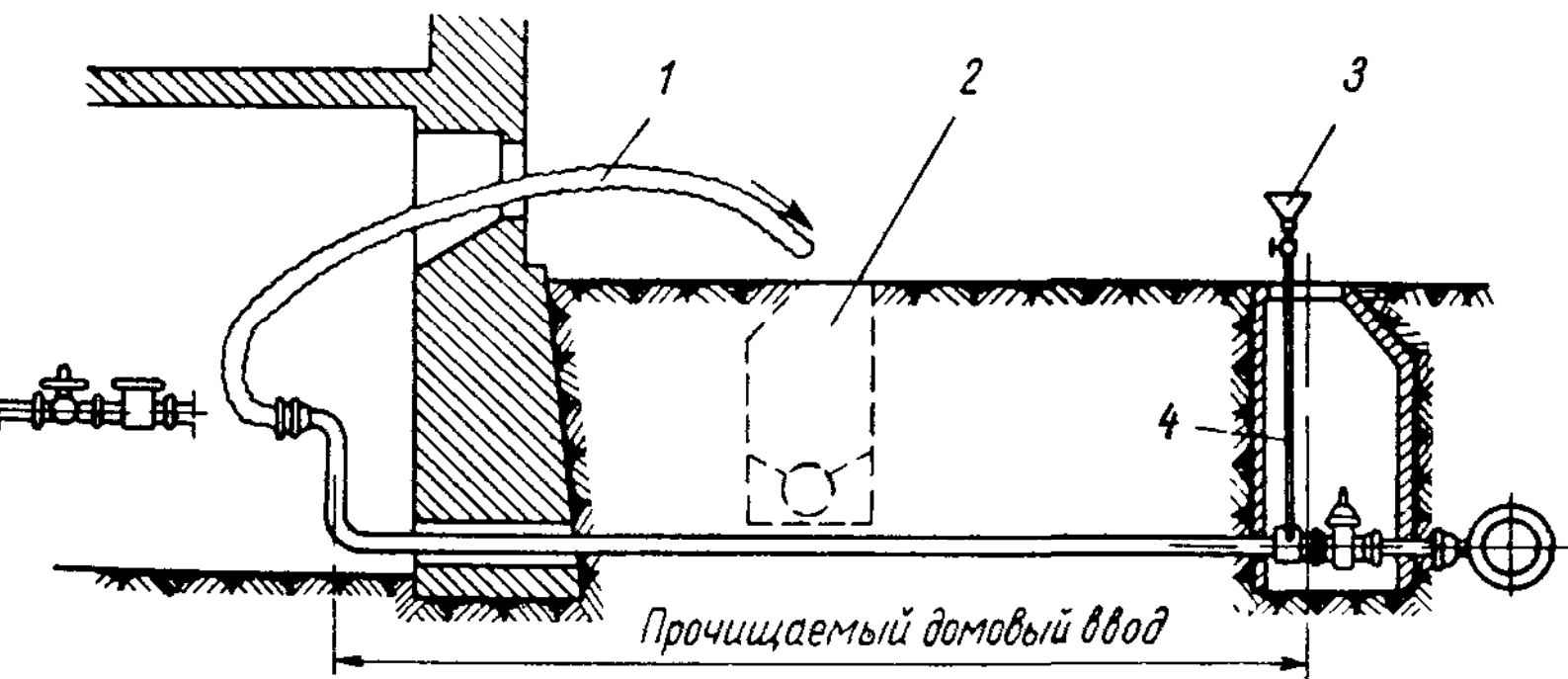


Рис. 20. Схема химической очистки домового ввода

1 — резиновый шланг, 2 — канализационный колодец; 3 — воронка для заполнения ввода кислотой; 4 — труба \varnothing 13—19 мм

Сущность химической очистки труб заключается в наполнении домового ввода, отключенного от водопроводной сети (рис. 20), жидкой соляной кислотой с добавкой ингибитора, предохраняющего металл

сходуются тремя промышленными предприятиями.

Расчетная производительность очистной водопроводной станции 2000 м³ воды в сутки, и тем не менее воды не хватало жителям больше всех испытывали недостаток жители верхних этажей.

Если принять в расчет 16 000 м³ воды за вычетом 2000 м³, отводимых на промышленные цели, то оставшиеся 14 000 м³ составляют норму суточного расхода на одного человека — 17 л. Фактически жители получали воды намного меньше.

В 1958 г. городским управлением коммунальных предприятий было организовано специальное обследование с целью выявления причин неудовлетворительной работы городского водопровода. Было решено обследовать район, составляющий по застройке 1/3 города.

В программу входило:

обследование состояния внутренней сети и арматуры;
обследование домовых вводов и состояния наружной водопроводной сети.

Первая часть программы была полностью выполнена 4 бригадами (2 человека в бригаде) в течение двух месяцев. Они обследовали 6800 квартир. Вторая часть программы не была выполнена, если не считать опытных промывок наружной водопроводной сети на двух разных участках, по которым можно приблизительно судить об отсутствии существенных отложений на стенках водопроводных труб.

Таблица

Потери на утечки воды

Причина утечки	Число неисправных приборов в городе	Размер утечки в м ³ /сутки (по данным АКХ)	Суммарная утечка в м ³ /сутки
Неисправности в смывных бачках	492	6	2952
» уmyвальных кранов	255	5	1275
» кранов у раковин	294	7	2058
Общие потери		—	6285

В результате обследования 6800 квартир были обнаружены утечки от следующего количества приборов:

В результате проведенных исследований выяснено, что значительные бесполезные потери, вызванные утечками, составляют в этом городе $6285 \text{ м}^3/\text{сутки}$ или 39% от общего расхода воды в городе (см. табл. 2).

Если к этим потерям прибавить утечку из наружной водопроводной сети — 2% от общего расхода, то общие потери на утечки составят $6605 \text{ м}^3/\text{сутки}$ или 41% от общего суточного расхода. Таким образом, фактическая норма водопотребления была не 17 л/чел в сутки, т. е. на 58 л меньше проектной нормы.

Утечки воды в городских водопроводах в масштабе страны вызывают огромные потери не только ценной питьевой воды, которая в ряде районов не хватает, но и миллионов киловатт-часов электроэнергии, расходуемой на подачу этой теряемой воды.

По данным Московского городского отдела подземных сооружений, утечки воды через неисправные краны в домах и наружной водопроводной сети составляют 800 тыс. м^3 в сутки или 300 млн куб. м. На подачу этой бесполезной воды расходуется 150 млн. кВт-ч электроэнергии в год, почти 9 млн. руб.

По всей стране на утечки расходуется 1 млн. кВт-ч электроэнергии и 80 млн. руб в год. Эти утечки могли бы полностью обеспечить водой такие города, как Москва и Ленинград.

Таким образом, утечки вызывают:

- уменьшение фактического водопотребления;
- снижение расчетных напоров;
- появление воды и затопление подвальных и цокольных этажей;
- провалы мостовых и тротуаров, подмывы фундаментов зданий;
- разрыв коммуникаций труб;
- неэкономичный режим работы водопроводных сооружений.

Устранение утечки из водоразборных кранов

Утечка из водоразборных кранов чаще всего происходит вследствие изношенности кожи или резины золотника и изношенности шпинделя крана, из-за чего ручка крана повертывается, а кран полностью не закрывается.

Замена изношенной кожи или резины не вызывает затруднений, обычно водопроводчик вырезает и подгоняет кружки резины на месте. Более правильно это делать заранее в мастерской при помощи штампа.

Устранение утечки из кранов

Износность кожи или резины на золотнике шарового крана, неисправность поплавка, неисправность спускного устройства. Изношенность кожи золотника проявляется в том, что при поднятии штока поплавка до его верхнего положения вода на продолжает поступать в бачок. Изношенная кожа должна быть заменена.

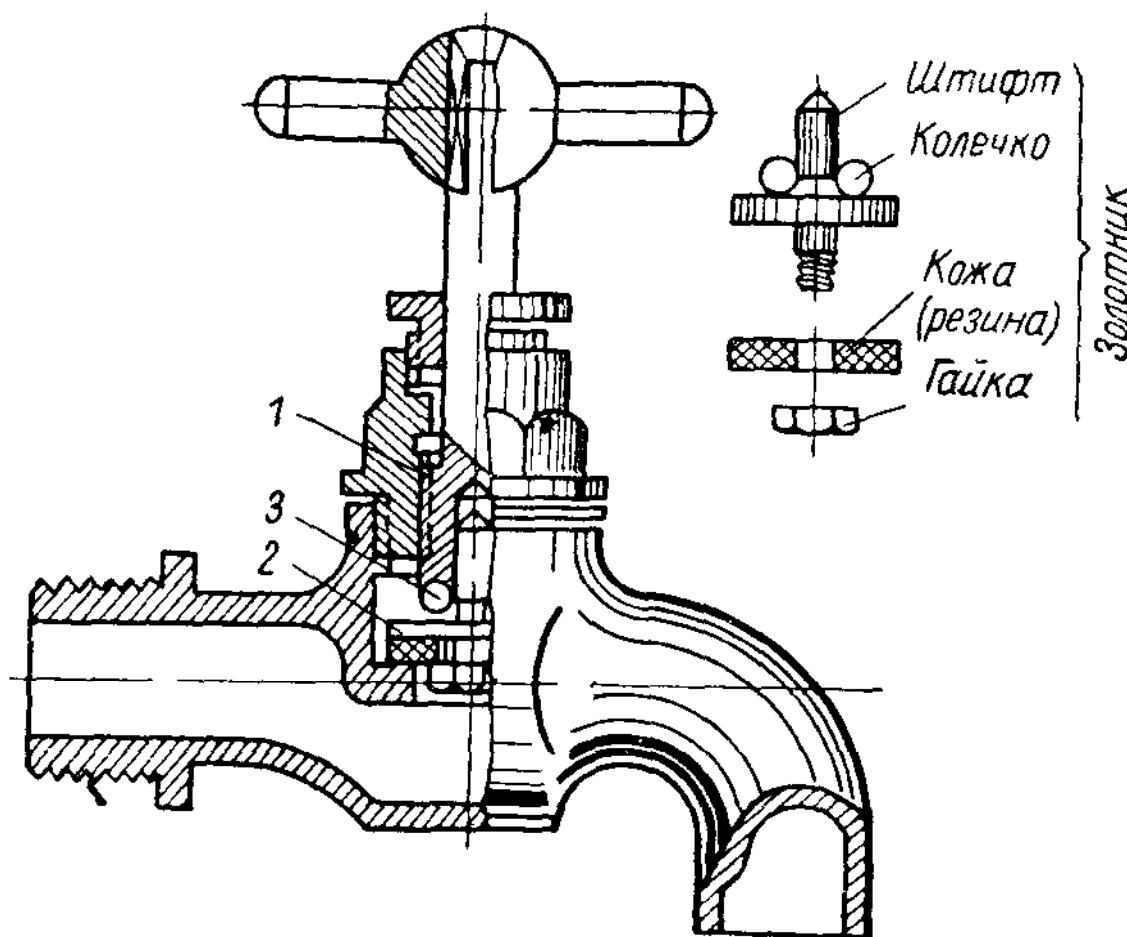


Рис. 21. Способ устранения утечки из водозаборного крана

1 — изношенная винтовая резьба, 2 — золотник; 3 — колечко из медной проволоки

Неисправность поплавка возникает вследствие ржавления и повреждения его водой. Поплавок тонет. Такой поплавок следует вынуть от воды и запаять. В случае отпайки поплавка крана его следует снова припаять.

Утечка воды из спускного устройства промывного бачка ликвидируется либо заменой старой изношенной кожи на новую, либо вытеснением посторонних предметов между кожей золотника и седельным гнездом, либо (если золотник выдергивается из гнезда) постановкой ограничительного кольца на конец стержня золотника.

Определение скрытой утечки на вводе

уровня воды говорит о большой утечке и серьезном повреждении ввода. Если уровень воды в отверстии не меняется, утечки нет. Некоторые опытные эксплуатационники определяют утечку, приложив ладонь, закрывая ею контрольный патрубок сверху, по изменению давления в водопроводном патрубке. При наличии утечки ощущается присасывание ладони.

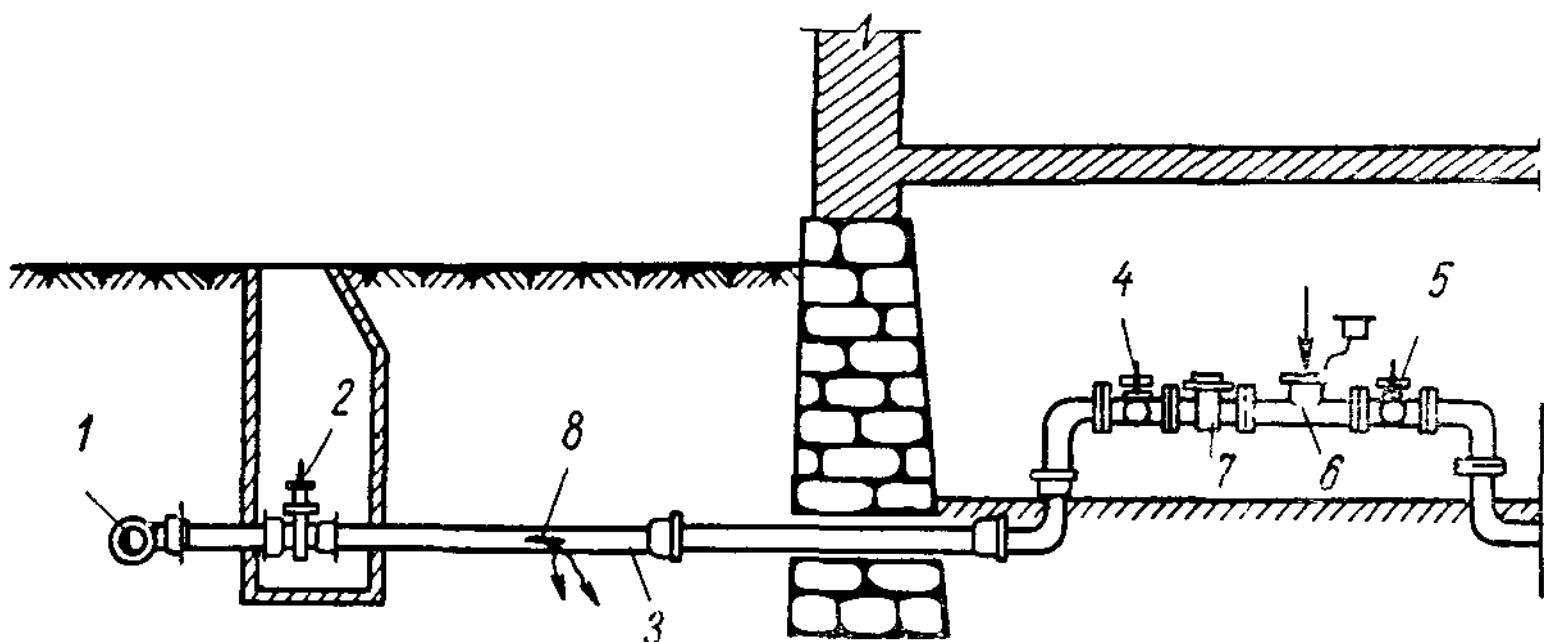


Рис. 22. Способ определения скрытой утечки на вводе в здание
 1 — наружная сеть; 2 — колодец с задвижкой; 3 — ввод в здание, 4 — кран до водометра, 5 — кран после водометра, 6 — контрольный патрубок (пробка вывинчена); 7 — водометр, 8 — место утечки

По сравнению с акустическим способом определения утечек данный способ при своей сложности не всегда давал положительные результаты, описанный способ является элементарно простым и доступным.

Определение утечки в наружной водопроводной сети

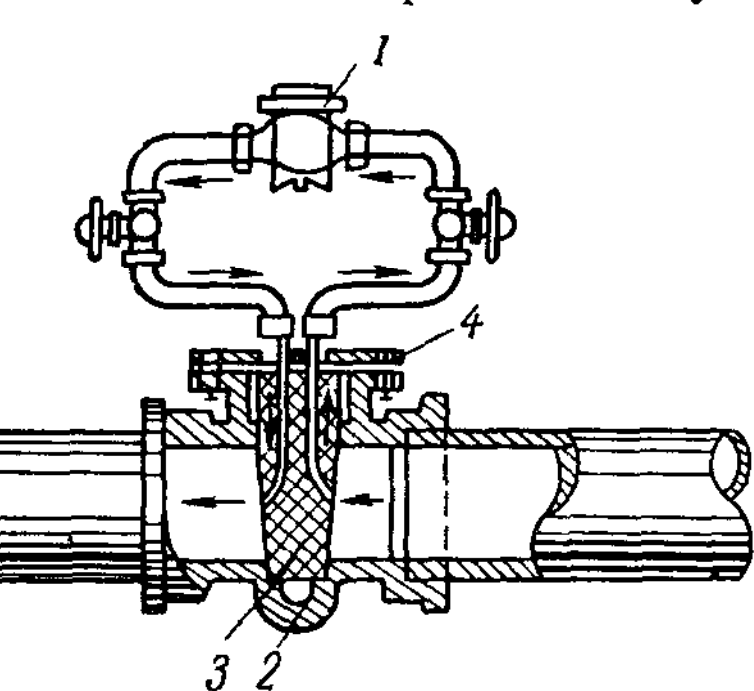
Существующие акустические приборы для определения утечек в водопроводных трубах, воспринимающие своеобразный шум выходящей воды и передающие его через высокочувствительные мембраны, оказались малонадежными [22, 28].

На некоторых водопроводах применялся прибор АКХ, разработанный Ростовским научно-исследовательским институтом [22]. Электроакустический прибор на полупроводниках и электролампах позволяет находить места утечек при величине утечки менее 0,3 л/сек или 26 м³ в сутки.

На московском водопроводе широко пользуются способом определения места утечки, предложенным В. П. П. [20]. В

иции утечки [22]. Инструкция по применению прибора «Указатель по обнаружению мест скрытых утечек» составлена трестом «Водоканал» и издана Министерством коммунального хозяйства РСФСР в 1960 г.

Для ленинградского водопровода при участии ЛНИИ АКХ разработан способ определения утечки воды на обследуемом участке



23. Способ определения утечки воды в наружной сети с помощью водомерного узла

1 — водомер; 2 — корпус задвижки; 3 — заглушка с двумя каналами; 4 — фланец

способом определения утечки на обследуемом участке, но не определяет место ее возникновения.

3. О трех главных ошибках, которые приводят к повреждению водопроводных сетей

На объекте водоснабжения, при заборе воды из речного источника, вода после очистки перекачивалась в город по двум старым водоводам диаметром 300 мм и длиной 2100 м каждый.

Водоводы были проложены и испытаны осенью 1954 г. и в течение года эксплуатации, зимой, дали трещины в 37 местах, что составило 12% всех стыковых соединений. После ремонта и ручной заварки труб девять стыков дали трещины в тех же местах. В общем, расстройство стыковых соединений на водопроводах является наиболее частым видом повреждения и составляет 60-70% от общего числа повреждений.

ремонт и производственным предприятиями. С другой стороны, частые ремонты сильно удорожают стоимость эксплуатации сетей, ускоряют износ этих дорогостоящих устройств, которые составляют 50—70% от стоимости всей водопроводной системы.

Первая категория ошибок допускается на стадии проектирования, когда без знания местных геологических условий выбирают вид труб и требуемый напор.

Вторая категория ошибок допускается при монтаже водопровода. Эксплуатационники не предъявляют жестких требований к качеству приемки работ. Неудовлетворительное качество материала, плохая заделка раструбов, сама недоброкачественная заделка стыков, плохая подготовка основания траншей, небрежная укладка прямков отражаются самым непосредственным образом на эксплуатации сети — вызывают аварии.

Третья категория ошибок допускается непосредственно при эксплуатации, причем работа сети подчас не изучается, причины вызвавшие аварию, не анализируются.

Уместно привести некоторые сведения, в том числе ВНИИ ВДГЕО, основанные на обобщении опыта эксплуатации многих систем водоснабжения, их необходимо знать эксплуатационным работникам [29, 30].

Прежде всего, оценка чугунных, стальных и асбестоцементных труб по различным видам повреждений. Если поврежденные стальные трубы условно принять за 100, то в стыковых соединениях стальные трубы повреждаются чаще в 1,8 раза, а асбестоцементные в 2 раза.

По разрывам фасонных частей и арматуры стальные трубы повреждаются в 3,8 раза, а по коррозии в 3,3 раза чаще, чем по всем повреждениям стальных трубопроводов 83% происходит по причине расстройств сварных стыков. По поперечным повреждениям асбестоцементные трубы в 7 раз повреждаются больше, чем стальные.

Анализ показал, что появление трещин в стыках и разрывы происходят как во время эксплуатации, так и при монтаже, в периоды резкого понижения, а в отдельных случаях повышения температуры трубопровода. Обследование стальных трубопроводов в системах показало, что за холодную половину года (сентябрь — март) повреждения составляют 76%, а за остальную половину — только 24%.

Как известно, сварные швы стальных трубопроводов хороши

гидравлическом испытании их. Рекомендуется применять
меры предохранения асбестоцементных труб от повреждений
при транспортировании и укладке.

Во время укладки асбестоцементных и чугунных труб диамет-
ром до 150—200 мм рекомендуется заглубление их в материковый
бетон. С этой целью в дне нормальной траншеи вырывается ма-
гистральная траншея, по ширине и глубине равная диаметру трубы. Та-
ким образом резко уменьшается траншейная нагрузка на трубу,
что предохраняет их от переломов.

3. Что надо дополнительно знать по эксплуатации водопроводной сети

Приемка и пуск в эксплуатацию наружных водопроводных
труб производится в соответствии с «Техническими указаниями по
производству и приемку работ по устройству наружных трубо-
проводов водоснабжения и канализации».

Обследование и проверка проложенных труб и сетевых соору-
жений осуществляется представителями строительной и эксплуа-
тационной организации. Эксплуатационная организация дол-
жна получить исполнительные чертежи, сверенные с рабочим проектом
в случае отклонений от проекта — обоснованные докумен-
тами всех изменений.

В эксплуатацию водопроводной сети входит систематическое
обследование и осмотр сети, арматуры и устройств с одновременным
выполнением мелкого профилактического ремонта, а также меро-
приятий по планам текущего и капитального ремонта.

Периодичность осмотров текущих и капитальных ремонтов
по перечню характера ремонтных работ приведены в приложении
№ 3.

При эксплуатации сети следует обратить серьезное внима-
ние на предохранение ее от замерзания. В тех случаях, когда имеются
незамерзающие участки, проложенные с нарушением указаний [1] о неза-
мерзании, необходимо на этих участках обеспечить непрерывную
циркуляцию воды.

Для утепления колодцев с сетевой арматурой применяется
теплоизоляционный материал (солома, древесная стружка, пакля,
минеральная вата), укладываемый чаще на дополнительный
слой деревянной крышке, ниже верхней чугунной крышки на 0,5
м.

перевоз и переключений под непосредственным контролем, осведомленности абонентов, промывка сети и проведение работ свободных напоров, утеплительные работы.

Законченные эксплуатационные работы принимаются по акту, отмечается объем и качество произведенных работ.

В задачу аварийных бригад входит локализация аварий, устранение повреждений на сети. К авариям относятся такие повреждения на сети, в результате которых происходит полное или частичное прекращение подачи воды потребителю.

Аварийная бригада подчиняется дежурному диспетчеру и обслуживается дежурным автотранспортом. Дежурство бригад круглосуточное, включая праздничные дни.

К ликвидации крупных аварий привлекаются ремонтные бригады и весь эксплуатационный персонал.

4. Как механизировать ремонтные и аварийные работы на водопроводных сетях

Промедление в выполнении иногда даже небольших ремонтных работ на водопроводных сетях нередко приводит к серьезным авариям. Многие аварии начинаются с небольших трещин в устройстве стыкового соединения.

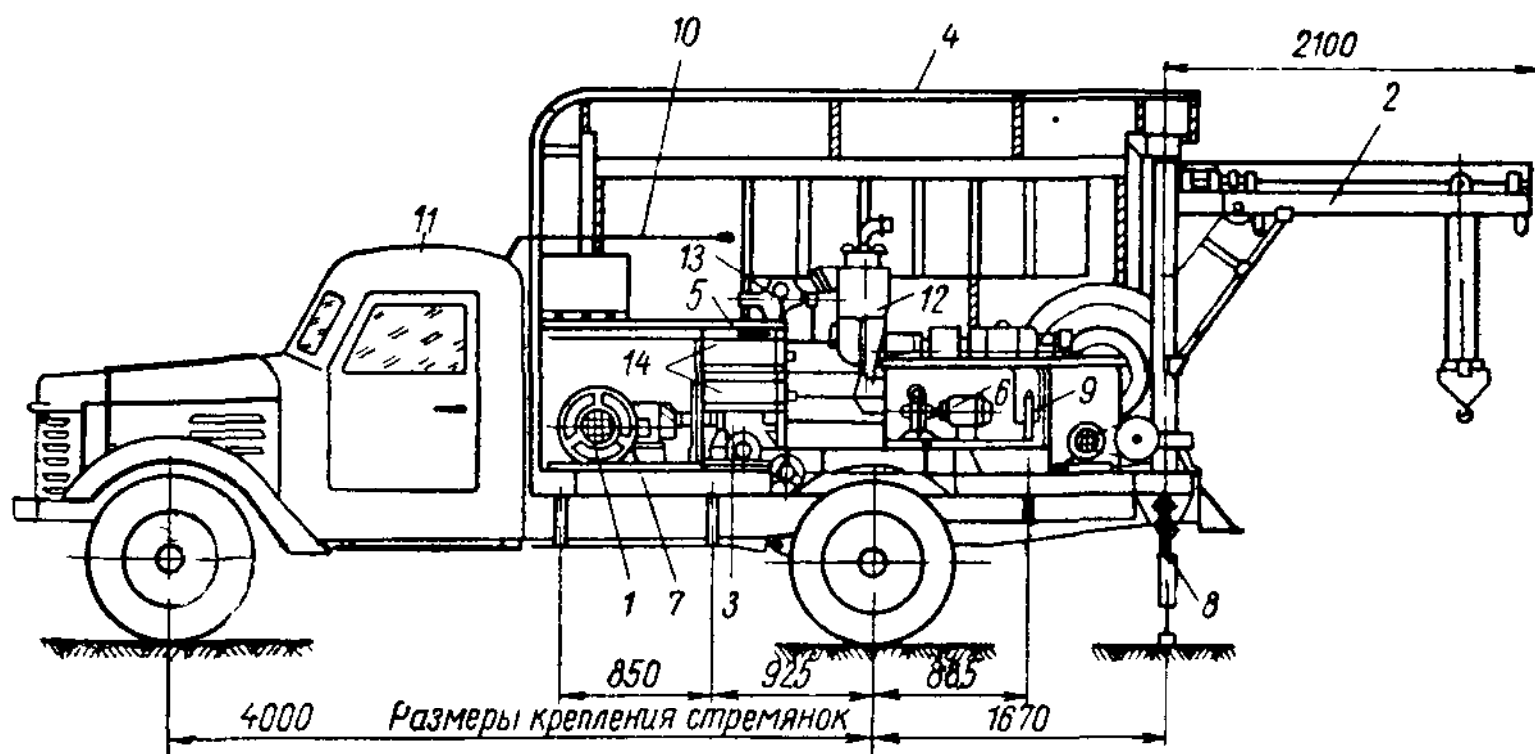


Рис. 24. Ремонтно-водопроводная машина РВМ-2

1 — привод генератора, 2 — подъемный кран в сборе; 3 — лебедка, 4 — кузов, 5 — верстак, 6 — вентиляционная установка; 7 — шасси, 8 — аутригер; 9 — прожектор; 10 — переговорное устройство, 11 — кабина; 12 — самовсасывающий насос, 13 — тиски, 14 — полки для инструментов

данных серьезных аварий служба эксплуатации должна иметь ответственные ремонтные машины.

В настоящее время в серийном производстве имеются водопроводные машины, позволяющие механизировать ремонтные и монтажные работы на водопроводных сетях. Эти машины, разработанные конструкторским бюро АКХ, показали себя вполне удовлетворительно на эксплуатации многих водопроводов [31].

На рис. 24 приведена наиболее мощная и хорошо оборудованная ремонтно-водопроводная машина РВМ-2. Она смонтирована на шасси автомобиля ЗИЛ-164 и предназначена как для ремонта старых, так и для прокладки новых линий. В закрытом кузове машины установлено оборудование для вскрытия дорожного покрытия, разработки грунта, производства сварки.

В машине имеется насос для откачки воды, электроمولот, подъемный кран на 1000 кг, набор инструментов, тиски и др. Необходимая электроэнергия вырабатывается генератором мощностью 30 квт, привод — через коробку отбора мощности от двигателя автомашины. Машину обслуживают четыре человека вместе с шофером.

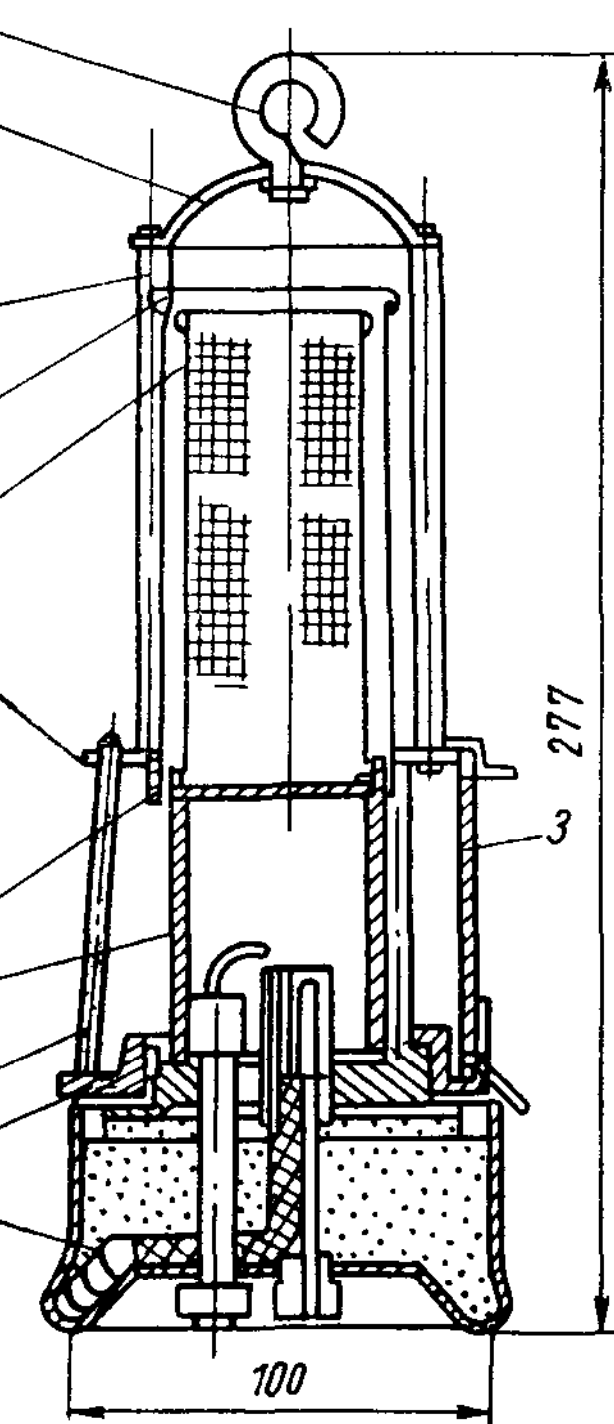
5. Взрыв на участке канализационной сети при нарушении правил эксплуатации

Нормальная, безаварийная и длительная работа канализационной сети, составляющей более 70% от общей стоимости канализационной системы, во многом зависит от эксплуатации. Нарушение элементарных правил эксплуатации нередко ведет к тяжелым последствиям. Один из аварийных случаев приводится ниже.

Взрыв произошел на второстепенном бетонном коллекторе диаметром 400 мм на участке длиной 150 м. Общая длина этого коллектора, уложенного по ровной местности, составляла 900 м. В целях самотечного подключения к главному коллектору второстепенный коллектор был проложен с минимальными уклонами. При недостаточных скоростях движения воды коллектор часто засорялся. Этому способствовала грязь от мойки автомашин, попадавшая в канализационную сеть.

17 августа 1956 г. бригада из трех человек выехала на участок для устранения засорения. Бригадир С. Н. Зотов для проверки чистоты коллектора и определения нижней границы засорения открыл крышку смотрового колодца и бросил зажженную спичку в колодец, как делал до этого много раз. В тот же миг произошел взрыв, который отбросил Зотова на три метра, опалив лицо. В тяжелом состоянии он был отвезен в больницу. Сильный взрыв выбросило крышки от люков двух вышележащих колодцев, а также от нижележащего колодца. Взрывом засорение было устранено, по коллектору пошла вода, но, как в дальнейшем выяснилось, большая часть ее стала просачиваться в грунт через поврежденные стыковые соединения. После раскопки труб установлено, что все стыки на участке 150 м были повреждены; на некоторых звеньях труб были обнаружены трещины.

В процессе расследования выяснилось, что грубое нарушение правил эксплуатации на данном объекте было явлением обычным. Бригадир при засорениях постоянно пользовался открытым пламенем для проверки колодцев, рассчитывая на безнаказанность. Комиссия определила, что причиной взрыва явились па-



«ЛБВК» и приборы «ШИ-3», «ШИ

Проверка на загазованность санием зажженной бумаги или другим видом открытого огня категорически запрещается.

Для проверки присутствия опасных газов пользуются шахтерской лампой. Если пламя лампы при сдвигании ее начнет тускнеть, выгибаться вверх и коптить, это указывает на наличие взрывоопасных газов. Если этот признак малозаметен, проверку повторяют при спущенном фитиле лампы.

Если пламя лампы при нормальном положении фитиля начнет сокращаться (спадать), это указывает на наличие газов, вредных для дыхания.

Рис. 25. Лампа „ЛБВК” для обнаружения загазованности смотровых колодцев

1 — крючок; 2 — ламповое стекло; 3 — зеркальный рефлектор; 4 — верхняя крышка; 5 — верхняя сетка; 6 — верхнее кольцо; 7 — сетка наружная; 8 — внутренняя; 9 — асбестовая прокладка; 10 — ножка; 11 — резервуар; 12 — затворное кольцо

В последние годы экспериментальным заводом АКХ выпущены более совершенные газобензиновые лампы «ЛБВК», специально предназначенные для обнаружения загазованности смотровых колодцев канализационной сети (рис. 25).

Вес лампы с ящиком для переноски — 5,4 кг. Сама лампа в рабочем положении весит 1,28 кг. Продолжительность непрерывной работы лампы — 12 часов. До выдачи бригадир лампы «ЛБВК» должна быть заправлена и проверена на герметичность в специальном помещении. Включенную наверху лампы вынимают осторожно, открывают зеркальный светоотражатель и регулируют пламя, которое не должно коптить.

После лампы опускают в колодец и через зеркальный светоотражатель наблюдают за поведением пламени. Если пламя ув

ду. Все приборы все функционируют, но:

Для удаления газов правилами предусматривается:

- а) естественное проветривание путем открытия крышек или выше- и нижележащих смотровых колодцев;
- б) принудительное проветривание при помощи вентиляторов;
- в) естественное проветривание недостаточно.

4. Случай с отравлением рабочих ликвидации засорения

На небольшом объекте канализации произошло засорение основной канализационной сети диаметром 250 мм на глубине 4 м. Сигналом о засорении послужило затопление одного глухого подземного помещения с уникальным оборудованием.

Прибывшая на место засорения бригада из 4 человек открыла крышки колодцев затопленного участка, чтобы определить глубину затопления. В нижнем затопленном колодце вода оказалась на 4 м от дна. Обследование вилами устья трубопровода в затопленном колодце показало, что место засора находится на участке между колодцами. Попытка устранить засорение проволокой, управляющей трубой успеха не имела.

Было решено ликвидировать засорение подмывом водопроводной водой со стороны «сухого» колодца. С этой целью в колодец спустился первый рабочий с прорезиненным рукавом, перевязанным на конце веревкой для образования суженного конца наподобие насадки. По договоренности с бригадой он должен был подавать сигнал голосом о подаче воды из ближайшего пожарного гидранта. По прошествии пяти минут рабочие наверху окликнули его, не получив ответа, в колодец спустился второй рабочий узнать о том же деле, почему первый молчит. Стоящим наверху бригадиром рабочему слышались несколько неразборчивых слов от первого, ответом на оклик опять было молчание.

Предположив недоброе и полагая, что второй рабочий не вытаскивает первого, в колодец спустился третий рабочий с веревкой для оказания срочной помощи. Бригадир, державший веревки, услышал от спускавшегося, что он видит двоих рабочих в колодце без движения, что он сейчас будет помогать бригаде вытаскивать пострадавших наверх. Через короткое время бригадир расслышал последние слова третьего рабочего: «... рожки кружатся, голова кружится...»

концентрации 0,05% — тяжелое отравление. Было также выяснено, что бригада не имела ни спасательных поясов с веревками, ни шахтерской лампы. По делу о гибели рабочих к уголовной ответственности были привлечены четыре человека из административно-технического персонала, их судили за преступную халатность в деле обеспечения инвентарем бригад, работающих на участке. Как выяснилось, на складе не было ни кислородного противогаза, ни другого необходимого инвентаря.

В отношении бригадира суд вынес частное решение об усилении наказания его за грубую ошибку, выразившуюся в том, что приступил к ликвидации засора, не имея инвентаря, предусмотренного техникой безопасности.

В правилах по технике безопасности категорически запрещено спускаться в колодец без предварительной проверки отсутствия опасных газов и без надетого предохранительного пояса с предохранителем, а при наличии опасных газов — без противогаза.

Административно-технический персонал несет ответственность за подготовку рабочих по технике безопасности, за инструктаж рабочих по специальным мерам по предупреждению несчастных случаев при работах на сети.

7. Разрушение участка бетонного коллектора от коррозии

Одним из важных правил эксплуатации канализационной сети является осуществление регулярного контроля за составом и количеством сточных вод, за правильным пользованием канализацией во всех объектах, присоединенных к сети.

Правила эксплуатации также предусматривают периодический контроль технического состояния всех сетевых устройств в целях своевременного выявления и устранения обнаруженных дефектов.

На практике довольно часто эти правила нарушаются, что приводит иногда к непоправимым ошибкам, о чем свидетельствует приведенный ниже пример.

На одном из участков бетонного коллектора диаметром 400 мм в городскую канализационную сеть принимались стоки научно-исследовательского института химической промышленности.

В свое время, перед присоединением в коллектор института представил данные о сточных водах, которые по составу мало

вно повлияло на состав и количество стоков, особенно в от
нии свободной серной кислоты при залповом выпуске:

общее количество стоков в $m^3/сутки$	500
pH	5,1
сухие вещества в $мг/л$	520
взвешенные вещества в $мг/л$	130
свободная серная кислота в $мг/л$	3000
БПК ₅ в $мг/л$	150

Однако новый состав производственных стоков выясни
ле обследования аварии, приведшей к разрушению 230 м тр
1,5 года действия этих стоков бетонные трубы были разруш
отковой части и во многих местах стенок труб образовал
щи и каверны.

Эксплуатационники должны хорошо знать, что наиболее о
ми для бетонных труб являются воды, содержащие кисл
орную, азотную, соляную и др.).

Бетонные трубы, и в первую очередь из портландцемента, ср
ельно быстро разрушаются, т. к. в бетоне содержится своб
известь, которая легко вымывается агрессивной водой. Т
пример, бетон растворяется при взаимодействии со свобод
ной кислотой при концентрации ее выше 0,25%. При этом
уется гипс (сернокислый кальций), который занимает объ
ти в два раза больший по сравнению с объемом, занимаем
остью, и вспучивается, разрушая бетон. В присутствии раство
к солей азотной, соляной, серной кислот гипс растворяет
азуя каверны в трубах. Последние на улицах с большим д
нием транспорта нередко приводят к провалам.

Наиболее распространенной причиной разрушения бетон
б является сульфоалюминит кальция (соли Деваля), котор
образования увеличивается в объеме в 20 раз и больше.

Растительные и животные жиры опасны для бетонных т
ими жирными кислотами, которые образуют со свободной
тью бетона известковое мыло. Оно, легко растворяясь, у
ся водой, открывая поверхность бетона для других вред
действий.

При загнивании белковых веществ в сточной воде выделяе
большом количестве сероводород. Главная опасность состо
го способности окисляться в серную кислоту при соприкос

целлюлозных заводов и др.

В приведенном случае можно было при постоянном контроле стока сточных вод заставить институт нейтрализовать стоки перед выпуском их в городскую канализационную сеть и предупредить разрушение бетонных труб.

3. О недопустимом приеме прочистки канализационной сети в отсутствие необходимого инвентаря

Нередки случаи, когда служба эксплуатации канализационной сети не укомплектована самыми необходимыми инструментами и инвентарем.

Так, на одном небольшом объекте канализации из-за отсутствия инструментов прочистка отдельных участков сети производилась только силами, усилиями нескольких рабочих.

Во время очередной прочистки наружной канализационной трубы, состоящей из керамических труб диаметром 200 мм, на одном из участков «заело» металлический диск. Видимо, скопилось много тяжелых осадков, и усилия четырех рабочих, тянувших трос с диском, были недостаточны. Тогда один из рабочих предложил обратиться к помощи проезжавшей мимо грузовой автомашины. Получив согласие шофера, рабочие закрепили трос за задний конец автомашины. Сильно тронув с места, машина вытащила трос с диском вместе с большим количеством осадков. Но, как оказалось, из-за незначительного усилия подшелыжный блок в колодце был раздавлен, и в результате повреждена шелыжная часть устьевой трубы и вместе с ней еще две ближайšie к колодцу трубы.

Пришлось произвести довольно сложную раскопку с водопонижением, чтобы заменить поврежденные трубы, пришедшие в негодность по вине самих работников эксплуатации.

Как выяснилось, на складе службы эксплуатации отсутствовали многие инструменты и такой инвентарь, как ерши, шаблонная лампа, зеркало, маски и др. Больше того, руководители службы эксплуатации не знали перечня необходимых инструментов, инвентаря и приспособлений для обеспечения нормальной работы на участках.

Так как с подобным положением приходилось сталкиваться

Знак оградительный	3—4
Топор	1
Лом	2
Лопата	2
Крючок для открывания крышек	2
Ведро с веревкой	1
Совок ручиой	1
Рейка складная или шест	1
Лампа шахтерская	2
Лампа «ЛБВК»	2
Прибор «ШИ-3»	2
Фонарь аккумуляторный	3
» сигнальный	2—3
Зеркало	2
Пояс предохранительный с веревкой	3—4
Маска изолирующая со шлангом	2
Противогаз кислородный изолирующий (КИП-5)	3
Вентилятор ручной	1
Лебедка складная 0,25—0,5 т	1—2
» 1,5 т	1—2
Стальной трос \varnothing 3—5 мм; $l = 150 - 200$ м	1
» » \varnothing 8—9 мм; $l = 150 - 200$ м	1
» » \varnothing 12—14 мм; $l = 150 - 180$ м	1
» » \varnothing 6—9 мм; $l = 50 - 60$ м	1
Стальная проволока \varnothing 6—8 мм; $l = 50 - 60$ м; $l = 100$ м (круг)	1
Веревка для резиновых шаров (круг)	1
Направляющая труба \varnothing 50 мм с надставками (набор)	1
Ручка для проволоки	1
Трубодержатель	1
Блок	2
» усиленный	1
» подшелыжный	2
Поплавок со шиуром	1
Стендер	1
Рукав пеньковый $d = 50 \div 63$ мм; $l = 75$ м	1—2
Шары резиновые (набор)	1
Ерши (набор)	1
Шест направляющий	1—2
Крючок для вылавливания троса	2
Штанги $d = 19 \div 25$ мм; $l = 0,70 \div 0,90$ м (набор)	1
Набор накоечников (бурав, пика, шар, пила, кольцо, «кукла»)	1
Башмак с крючком для штанг	1
Пробки (набор)	1

ЭТОМ 60—80 л всех засорений ликвидируются стальной проволокой диаметром 6—8 мм.

Существенным недостатком этого способа является свойство проволоки размещаться в трубе не прямо, а в виде неправильной спирали, отчего усилие 80—100 кг, прикладываемое тремя рабочими у места засорения, в трубопроводе диаметром 150 мм уменьшается до 5—10 кг. Что же касается труб 200—250 мм, то от этого усилия рабочих, прикладываемого к проволоке, истрачивается на трение о стенки раньше, чем она достигнет места устраняемого засора.

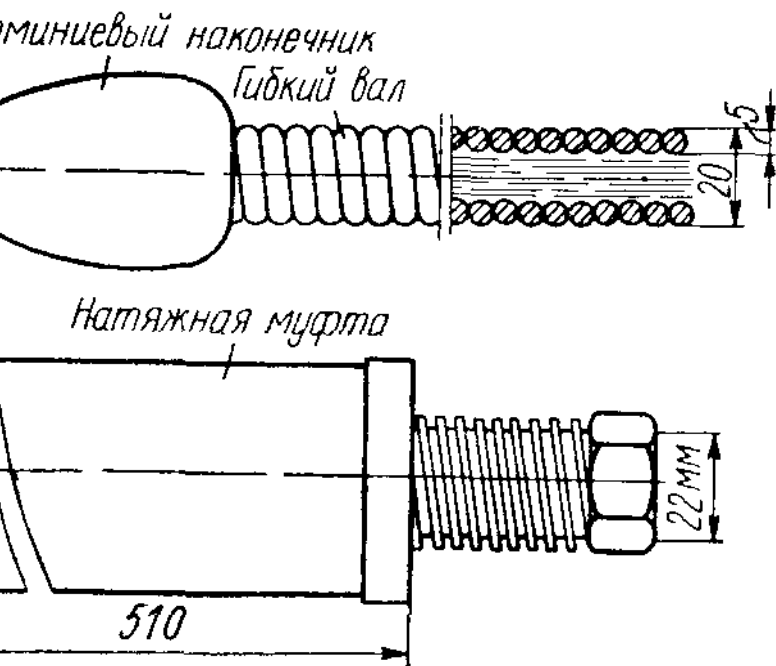


Рис. 26 Гибкий вал с натяжной муфтой

В целях повышения эффективности при устранении засорений канализационной сети московской канализации в 1950 г. были испытаны опытные образцы специального приспособления с гибким валом, которые показали хорошие результаты.

Общая длина гибкого вала 51 м. Он состоит из оболочки с натяжной муфтой, стальной оцинкованного троса и наконечника (рис. 26).

Оболочка гибкого вала выполняется из проволоки сечением 6 мм марки В-1 (ГОСТ 5047—49) и представляет собой пружинно-натянутую вокруг стального оцинкованного троса сечением 10 мм. Передний конец стального троса жестко соединен с оболочкой из алюминиевого сплава, образующим наконечник гибкого вала. При работе вручную наконечник имеет гладкую шарообразную форму, для механизированной работы при вращательно-поступательном движении гибкого вала наконечнику придают шарообразную форму со спиральными выступами. Для регулирования жесткости гибкого вала на конце троса имеется специальная натяжная муфта.

Работа с гибким валом производится так же, как и с обычной стальной проволокой, вводимой в канализационную сеть через входную трубу диаметром 50 мм.

Опыт показал, что гибкий вал легко доходит до места засорения, устраняя ее значительно быстрее по сравнению с обычной стальной проволокой.

-снарядов и пистолетов-брендспойтов, предназначенных для смыва колодцев и камер и прочистки сети. Все управление движением и насосным оборудованием осуществляется с пульта, расположенного в конце кузова машины.

Мощность дизельного двигателя машины — 150—180 л. с.; емкость цистерны — 7 м³ вместе с отсеком для грязной воды емкостью 3 м³; давление плунжерного насоса до 100 атм. Вес машины — 16 т. Габариты — 2500 × 3200 × 8300 мм.

Во время работы машина устанавливается рядом с колодезной камерой так, чтобы большой барабан со шлангом высокого давления находился над люком.

Вначале пистолетом смываются загрязнения со стен камеры колодца. Затем подбирается снаряд по диаметру прочищаемого канала, который вводится по направляющему блоку в трубу против течения воды. Снаряд перемещается в прочищаемой трубе за счет реактивной силы струй высокого давления (операция выполняется того же хода).

Рабочий ход снаряда осуществляется при возвращении его в люк воды. В это время струи высокого давления смывают загрязнения со дна и на стенках труб, которые уносятся потоком воды вместе со смывной водой. При обратном возвращении снаряда механический привод вращает барабан, на котором наматывается шланг.

Ликвидация засорения производится специальным снарядом, имеющим дополнительное сопло, необходимое для размыва засора.

Машины имеют возможность откачивать загрязнения, собранные в колодцах или камерах.

С помощью указанных машин трестом «Мосочиствод» было прочищено более 200 км труб и ликвидировано 150 тяжелых засоров. Машины снижают трудоемкость работы, позволяют уменьшить число рабочих, исключают необходимость опускания рабочих в колодец. Наиболее эффективно машина показала себя при прочистке труб диаметром 150—160 мм, проложенных с малыми обратными уклонами.

Опыт эксплуатации подобных машин имеется и у ленинградского треста «Леночиствод» при обслуживании городской канализации.

Недостатками машины являются:

необходимость использования для промывки чистой воды; частая заправка цистерны;

недостаточная прочность выносных элементов кузова.

осмотр законченных работ на месте, пройдя по трассе канализационной сети. При осмотре колодцев было обращено внимание на тщательность выполнения работ по устройству лотков, а также на затирку и железнение стенок колодцев изнутри. Но больше всего обращено внимание на отсутствие скоб в колодцах.

На вопрос о скобах представители строительной организации ответили, что для большего удобства работ по обслуживанию колодцев они изготовили для всех колодцев металлические приставные лестницы из уголкового железа.

Когда комиссия справедливо отметила, что такие лестницы могут мешать работать в колодце, строители, с обидой на «неблагодарность и недогадливость» некоторых членов комиссии, ответили, что эти приставные лестницы очень удобны для спуска в колодец на поверхность, а во время работы лестница должна выдвигаться на поверхность земли, и тогда она не будет мешать работникам в колодце.

Лишь после настоятельных требований и разъяснений, что скобы без скоб могут быть мышеловкой при эксплуатации, когда рабочий в угрожаемый момент не сможет сам выбраться из колодца, строители выполнили дополнительные работы по устройству скоб, отмеченные в акте комиссии.

Приведенный случай является грубым нарушением условий техники безопасности со стороны строителей, мало знакомых с особенностями эксплуатации канализационной сети.

Как известно, колодец является основным сооружением с помощью которого осуществляется осмотр состояния подземных коммуникаций, их промывка, прочистка, устранение закупорок и другие работы. Число колодцев, разных по назначению, расположению, форме, достигает 25—30 на протяжении 1 км сети.

Для облегчения спуска рабочих и выхода их на поверхность в любой момент в стенках колодцев заделываются ходовые лестницы в шахматном порядке по высоте. Лестницы допускаются только в специальных больших колодцах — камерах. Скобы заделываются в плане мало места и не мешают производить работы в колодце. С другой стороны, они позволяют при малейшем обнаружении опасности быстро подняться наверх, предупредив возможные несчастные случаи.

1. Как «ликвидировали» одну закупорку канализационной сети

и их в нижележащий колодец.

Для ускорения работы решили рыть котлован до трубы, с откосом стенок котлована, примерно 20° . Это была грубая ошибка бригады технических работников, руководящих ликвидацией аварии. Уже на глубине 4,5 м показалась грунтовая вода, которая мешала дальнейшему рытью котлована.

При глубине 5 и 5,7 м котлован дважды обваливался из-за подмывания стенок.

Из небольшого, с размерами 8 м вначале, он превратился в неформенную разрытую площадку с примерным диаметром поверху 15 м. Котлован дошел до угла опасного общежития, которому грозила угроза просадка фундамента. Пришлось срочно забивать шпунтовые крепления на углу обвала для защиты здания.

На глубине около 6 м решили сделать шпунтовое ограждение водопроводных труб, но сделали это технически неправильно, без обвязки, без плотной подгонки шпунтовых досок. В результате в центре котлована образовалось сплошное месиво из тонкозернистого песка и воды. Поврежденная труба была поднята наверх, но соседние трубы потонули в пловуне. Вода продолжала прибывать из плохо забитые шпунтовые доски. Пришлось забивать вторые шпунтовых досок, позади первого, с соблюдением технических требований. Только после этого и после откачки воды и восстановления траншеи удалось ликвидировать аварию, затратив труд бригады в течение 22 дней, вместо намеченных трех.

Этот пример иллюстрирует грубейшие технические ошибки в ремонтно-восстановительных работах в условиях макропористых водонасыщенных грунтов.

В подобных ситуациях быстрее, дешевле и оправданнее устройство шпунтового крепления вокруг нескольких труб, начиная с 0,5 м выше грунтовых вод.

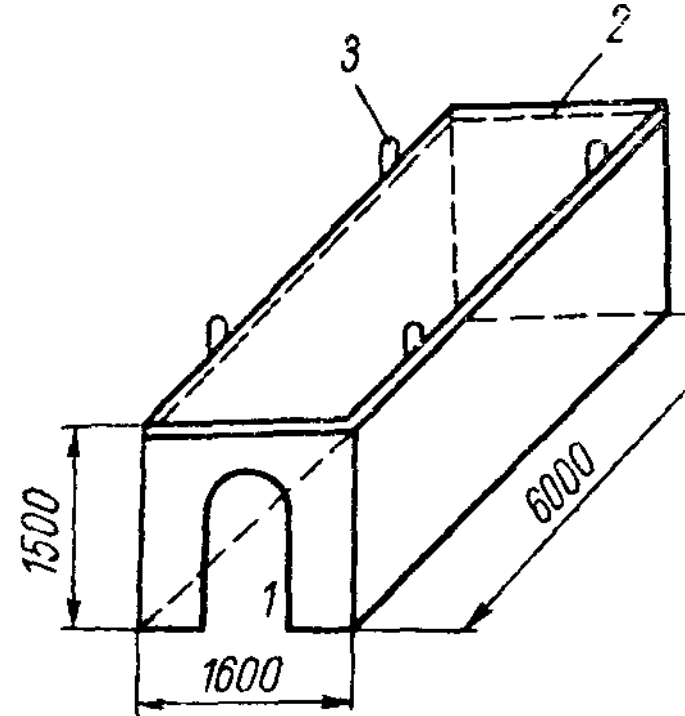


Рис. 27. Металлический короб для укладки труб в водонасыщенных грунтах

1 — вырез для пропуска труб; 2 — уголок из уголка 75×75 мм; 3 — ушки для крепления крана

баби от того же экскаватора, пока вырез не дойдет до выкопки. Зазор между вырезом и трубой заделывают глиной. Плотную короба выбирают вручную, откачивая при этом воду. По окончании работ короб вытаскивается экскаватором.

В отличие от короба, приведенного на рисунке, для вновь устанавливаемых труб диаметром 500 мм при водонасыщенных грунтах мощностью до 1,5 м для нашего примера короб можно было бы сделать размером в плане 4×1,2 м и высотой 2 м. При этом при монтажных работах следует делать два выреза с торцов короба.

32. Что должен помнить проектировщик эксплуатации канализационной сети

При расчете канализационной сети многие проектировщики в погоне за экономией на диаметрах труб стремятся принимать наименьший из возможных диаметров, используя его до предельно

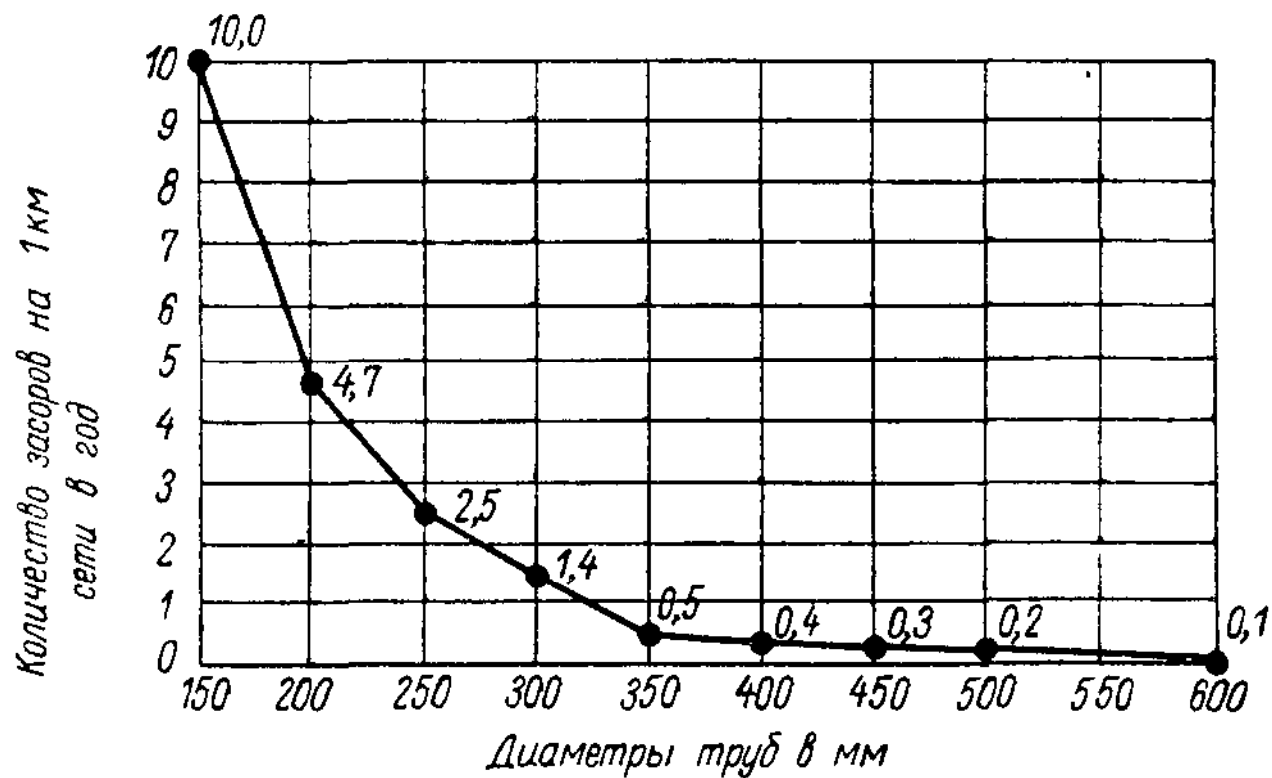


Рис. 28. График зависимости числа засоров от диаметра канализационной сети

го наполнения. Подобный выбор оправдывается также соображением как можно меньше менять сортамент труб в процессе производства работ при прокладке канализационной сети. Разумеется, эти соображения должны приниматься во внимание, но без учета условий эксплуатации нельзя правильно проектировать канализационную сеть.

В связи с этим уместно привести данные многолетних наблюдений московской канализации, представленные в виде зависимости числа засорений от диаметра сети, приведенных к одному метру сети, в год (рис. 28).

Из графика видно, что число засорений на участках диаметром 100 мм по сравнению с диаметром 150 мм в 2 раза меньше, а на участках диаметром 350 мм — меньше в 20 раз.

Если теперь мы воспользуемся приведенным выше примером канализационной сети протяженностью 4 км и допустим, что участки диаметром 150 мм 2 км можно перевести на диаметр 200 мм . Удорожание производства работ, связанное с увеличением диаметра труб, составит всего около 2000 руб. С учетом амортизации удорожание стоимости прокладки труб составит не больше 100 руб. в год. А экономия стоимости эксплуатации за счет двухкратного уменьшения числа засорений составит не менее 3000 руб. в год, говоря уже о неудобствах и вредных последствиях, которые могут быть вызваны засорениями.

В. Последствия ликвидации вытяжной части канализационных стояков в помещениях уборных и о вентиляции канализационной сети

В двух жилых домах образовалась протечка в чердачном перекрытии в местах расположения внутренних фановых стояков, проходящих в вытяжные части стояков. Протечка проникла в помещения уборных верхних этажей 4-этажных жилых домов. Попытка устранить протечки силами жилищно-эксплуатационной конторы не дала положительных результатов. После каждого сильного дождя границы протечки увеличивались, распространяясь на кухню и частично в ванное помещение. Кроме этого в одном здании протечка прошла по стояку через перекрытие 3-го этажа. Тогда по распоряжению инженера ЖЭК стояки были разобраны и заглушены на 1 м выше пола уборных. Ревизии были произведены. Отверстия в чердачных перекрытиях, где проходили вытяжные стояки, были тщательно заделаны, и протечка больше не наблюдалась. Но в ЖЭК поступили новые более серьезные жалобы от жильцов квартир, где были ликвидированы вытяжные стояки. Жильцы жаловались на появление неприятных запахов в квартирах и головные боли, чего раньше не наблюдали.

...решить, размещенных в нижележащих этажах. При этом в верхних этажах, вследствие оттока воздуха в стояке, образуются вакуум, в результате чего гидравлические затворы (под давлением атмосферного воздуха из верхних квартир) сифонируются и из них вытекает в стояк.

3. Вредные газы из канализационной сети, главным образом сероводород, метан и другие, проникая в помещение, отравляюще действуют на людей.

4. Фановые трубы, через которые обычно осуществляется естественное проветривание сети и пополнение атмосферным воздухом стояка в случае оттока воздуха, в данном случае оказались загрязненными. Это явилось причиной образования пустых гидравлических затворов и поступления вредных газов из канализационной сети внутрь квартир. После восстановления вытяжных стояков указанные явления, а с ними и жалобы жильцов прекратились. Уместно вообще отметить большое значение вентиляции канализационной сети. В 1956—57 гг. ЛНИИ АКХ провел специальные исследования и анализ опыта эксплуатации канализационных колодов в разных районах СССР [35].

При обследовании состава воздуха в 86% проб обнаружены вредные газы, которые отрицательно влияют на здоровье людей.

Постоянное присутствие вредных газов в отдельных местах наблюдалось в 60% обследованных городов, причем в 1/3 городов были случаи отравления рабочих и взрывов в колодцах.

Обследование и экспериментальные наблюдения показали, что естественное проветривание сети обеспечивает нормальный состав воздуха. Нарушение этого состава наблюдалось в сетях, не имеющих вентиляции, или при поступлении в сеть особо концентрированных промышленных стоков.

Для поддержания нормального состава воздуха необходимо обеспечить кратность обмена для малых труб 0,5—1 объем в час, для больших труб — 2 объема в час. Для естественного проветривания большое значение имеют вентиляционные стояки внутренней канализации. В условиях Ленинграда каждый такой стояк диаметром 100 мм вытягивает из сети летом 3—15 м³/ч воздуха, а зимой — 50 м³/ч.

Для нормальной вентиляции необходимо обеспечить приток воздуха в сеть. Для больших коллекторов, например диаметром 1000 мм, рекомендуется устройство специальных приточных отверстий из расчета 300—400 см² на 1 км длины, а для южных райо-

4. Приемка канализационной сети контроль за ее работой

Приемка законченных работ по сети и сдача ее в эксплуатацию производится технической комиссией с обязательным участием представителя службы эксплуатации.

По поручению технической комиссии по приемке проводятся контрольная нивелировка сети, просмотр зеркалом всех внутренних участков труб между колодцами, проверка на эксфильтрацию и инфильтрацию, проверка технической документации. Техническая комиссия знакомится с представленными материалами, проверяет наличие исполнительных чертежей и сверяет их с проектной документацией, осматривает сети в натуре и выносит решение по приемке.

При обнаружении недоделок или дефектов комиссия устанавливает сроки их устранения и после исправления подписывает акты приемки.

Контроль за работой сети осуществляется путем внешнего и внутреннего осмотров сети и сооружений на ней (колодцев, выводов, переходов, переключений).

Внешний осмотр сети производится бригадой из двух человек — бригадира и рабочего. Они обходят трассу и устанавливают случаи неплотного прикрывания крышек люков на колодцах, просадки сети и колодцев;

случаи неразрешенных работ, угрожающих целостности канализационной сети;

спуск поверхностных вод и сброс мусора в колодцы; завалы в створных колодцах.

При внешнем осмотре последовательно открывают все крышки колодцев, очищая их от мусора и снега. Осмотр внутреннего устройства колодцев производится сверху (без спуска в колодец). При этом устанавливают:

степень наполнения труб водой;

наличие подпоров, засорений или других отклонений;

наличие всех скоб и видимых разрушений стенок и лотков колодцев;

присутствие газа (на запах).

Результаты осмотра заносятся в журнал планово-предупре-

на планерный водовод (проверены и дефекты записаны, записаны, смазка частей).

Результаты осмотра заносятся в журнал планово-предупредительного осмотра канализационной сети.

По данным внутреннего осмотра составляются дефектные ведомости и техническая документация для текущего и капитального ремонтов.

Периодичность плановых осмотров указывается в приложении 1, а периодичность текущего и капитального ремонтов — в приложениях 1 и 2.

5. О пропавшем аварийном выпуске и технической документации

На одном объекте во время ликвидации аварии на канализационной сети необходимо было воспользоваться аварийным выпуском, который значился в проекте. Как выяснилось, никакого выпуска на указанном месте не было. Пришлось спешно смонтировать насосную установку и прокладывать временный перекидной перекачки сточных вод с аварийного участка. Лишь спустя некоторое время выпуск был обнаружен в другом месте, не указанном ни в каких чертежах.

Отклонения от проекта сетевых или других работ по тем или иным причинам явления не редкие, но во всех случаях они должны значиться в технической документации, без которой нормальная эксплуатация невозможна.

Для эксплуатации канализационной сети необходимо иметь следующую техническую документацию:

план сети объекта в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000 с указанием в плане аварийных выпусков, переключений, диаметров труб; исполнительные чертежи сети в масштабе: планы 1 : 200 и 1 : 500, профили 1 : 50 или 1 : 100, сооружения 1 : 10 и 1 : 25. В планах должны быть указаны: длины участков, диаметры труб, колодези, смотровые колодцы, нивелирные отметки в характерных точках, выпуски от зданий и сооружений, на профилях — соответствующие профильные таблицы;

акты и документы приемки, разрешения на ввод в эксплуатацию;

инвентаризационная ведомость всей сети с указанием техн

еляется вывод о его работе.

Глава VIII ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ АНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Б. О частых засорениях насосов, вызванных решетками

Частые засорения насосов, вызванные решетками с крупными прозорами, имели место на многих станциях перекачки. Так, например, для фекальных насосов марок 2,5НФ, 4НФ решетки с прозорами между прутьями 50 мм совершенно непригодны. Большие прозоры пропускали к насосам крупные примеси, которые засоряли рабочее колесо иногда до десяти раз в сутки. СНиП II-Г. 6—62 рекомендует применять решетки с шириной прозоров:

для насосов	2,5НФ	не более	20 мм
»	»	4НФ	» 40 »
»	»	6НФ	» 70 »

д.

Однако опыт эксплуатации небольших насосных станций показал, что более надежны решетки с шириной прозоров:

для насосов	2,5НФ	—	16 мм
»	»	4НФ	— 20 »

На малых насосных станциях чаще всего устанавливаются решетки с ручной очисткой.

В санитарном отношении и для более полной очистки воды от вредных примесей предпочтительны решетки с механизированной очисткой. При количестве отбросов $0,1 \text{ м}^3/\text{сутки}$ и более установка механизированной решетки по СНиП является обязательной.

Следует иметь в виду, что для эксплуатации механизированных решеток небезразличным является тип решетки и способ ее очистки грабелевым аппаратом. Так, по данным М. В. Лещинского [34], установлено, что насосы 4НФ, перекачивая стоки, прошедшие механизированную решетку с прозорами 16 мм, очищаемую грабелевым аппаратом, расположенным сверху, засоряются до 700 раз в год. При применении такой же решетки с грабелевым аппаратом, расположенным снизу, число засорений сокращается до 5 раз в год.

в приемном резервуаре. При этом, с целью избежать продолжительной работы насосов и последующих больших перерывов, в резервуаре накапливается так много, что уровень ее превышает уровень подводящего коллектора на 2—3 м и более.

Подобный режим работы насосной станции отрицательно сказывается на эксплуатационном режиме сети. Сеть затопляется на многие сотни метров, а при спокойном рельефе местности — километры, гидравлический уклон сети фактически уменьшается до нуля, превращая колодцы и трубы в отстойник. В результате такого подпора в канализационной сети выпадает масса осадка, в том числе тяжелого, который вызывает засорения и должен быть удален лишь специальной прочисткой, требующей больших эксплуатационных затрат.

Чтобы не допустить подпор сети чрезмерным накоплением воды в приемном резервуаре насосной станции, необходимо автоматизировать работу насосов с тем, чтобы при накоплении воды в коллекторе насосы включались и работали до тех пор, пока уровень не станет минимальным.

На крупных объектах канализации часто наблюдалось прекращение сети из-за решеток насосной станции, создавалось засорение, когда решетки почти не пропускали воду к насосам. Подпор в сети достигал 1—2 м, а сеть при нулевых скоростях течения засорялась крупными, тяжелыми примесями с объемом осадка более $2,0 \text{ г/см}^3$.

Даже решетки с механическими граблями при ручном управлении не гарантируют нормальный режим работы. Наилучшее решение — автоматические решетки, включаемые в работу при определенном расчетном уровне воды.

8. Почему автоматическую насосную станцию перекачки перевели на ручное управление

Автоматическая насосная станция для перекачки бытовых стоков состояла из приемного резервуара с ручной решеткой и насосного помещения, оборудованного двумя насосами 2,5НФ, из которых один был резервный.

Станция перекачивала 600 м^3 воды в сутки. Решетку обслуживал рабочий, который приходил два раза в сутки, в 10 и 16 часов для очистки решетки и уборки отбросов.

ть перехода на ручное управление насосами.

Пока работала наладочная группа, станция функционировала нормально, но после отъезда ее эксплуатационники не смогли справиться с автоматикой, начались перебои в работе станции в запуске и остановке насосов. В результате пришлось станцию перевести на ручное управление.

Одна из причин отказа автоматической работы насоса заключается в неудовлетворительной работе включающего устройства установленного в сыром помещении приемного резервуара. Контакты этого устройства сильно окислялись, отсыревали и не обеспечивали необходимого замыкания или размыкания для пуска и остановки насоса. В таких случаях более надежно работает электромагнитное реле уровня (ДУ) для загрязненных вод. Датчик представляет собой металлическую дырчатую трубу с расположенными внутри нее электродами. Последние устанавливаются на различных уровнях, соответственно уровням воды в приемном резервуаре и окончания перекачки.

При верхнем уровне воды в приемном резервуаре, достигая электрода, цепь реле управления замыкается, реле срабатывает, замыкающий контакт включает катушку магнитного пускателя электродвигателя насоса. При понижении уровня насос перестает работать благодаря блокировке реле управления. Его работа прекратится лишь при опускании воды ниже второго электрода. Автоматическая аппаратура требует тщательного ухода, тогда она работает безотказно. Необходима регулярная очистка контактов аппаратов от грязи и пыли; замена износившихся контактов; очистка нагара; регулярный замер сопротивления изоляции токоведущих частей, проверка всей системы в соответствии с требованиями технической эксплуатации.

На автоматической канализационной станции в Ленинграде приборы автоматики подвергались особенно сильной коррозии. В связи с этим приборы были смонтированы в герметическую шкафу. Это мероприятие устранило коррозию приборов. На другой станции приборы автоматики были вынесены в сухое помещение, что также дало положительный результат.

9. Об особенностях эксплуатации канализационных насосных станций

и ручном удалении отбросы, сбрасываемые в контейнер, выносятся на специальные участки для обезвреживания. В летнее время отбросы с решеток посыпают хлорной известью, а также закапывают в грунт или сжигают.

Приемные резервуары следует ежедневно очищать от осадков путем взмучивания их сточной водой, поступающей из напорного трубопровода по ответвлению в приямок резервуара. Взмученный приямок перекачивается насосами вместе со сточной водой, что предохраняет приемный резервуар от загнивания в нем осадков и распространения неприятного запаха. С этой же целью полные приемного резервуара вместе с решетками, а также входы и лестницы ежедневно должны обмываться водой из гидранта.

В помещении приемного резервуара должна быть естественная или искусственная вытяжная вентиляция, обеспечивающая обратный обмен воздуха. В помещении для насосов температура воздуха должна быть не менее 16°C . Помещение приемного резервуара при кратковременном пребывании обслуживающего персонала не отапливается.

Текущая эксплуатация канализационных насосных станций предусматривает осмотры и ремонты (см. приложения 1, 2 и 3).

При ежедневных осмотрах, проводимых дежурным механиком и старшим по смене, проверяются:

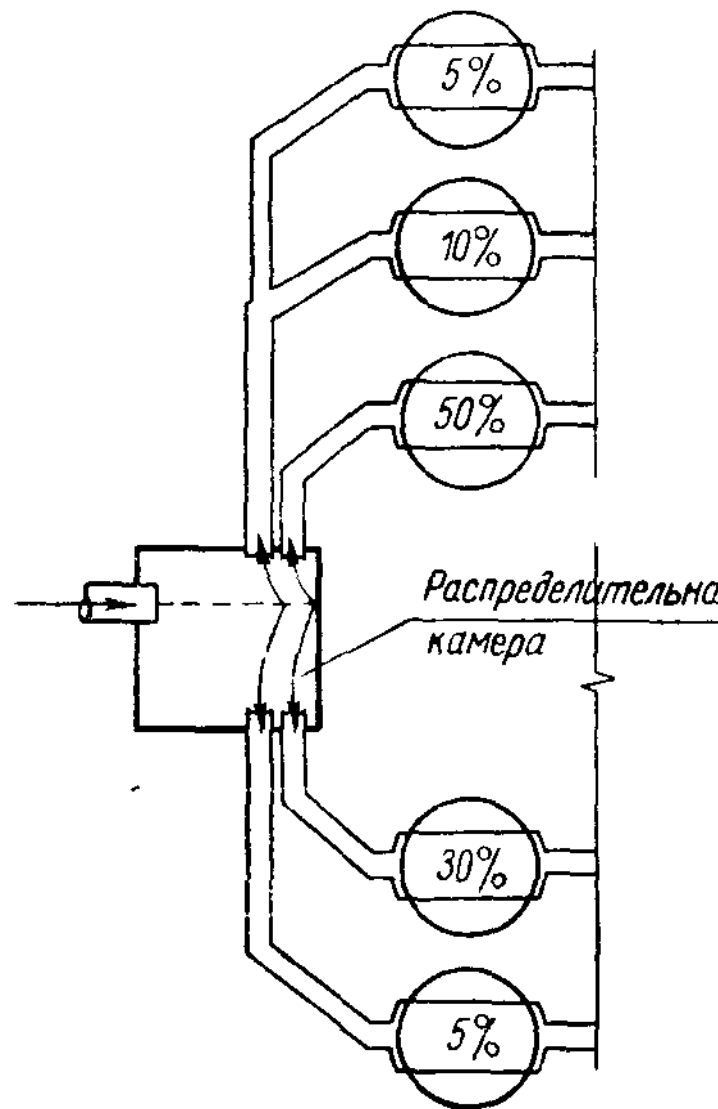
- 1. наружное состояние агрегатов;
- 2. состояние болтовых соединений и креплений;
- 3. правильность хода агрегатов;
- 4. правильность работы вала и подшипников;
- 5. состояние сальников и их набивки;
- 6. отсутствие течи в соединениях;
- 7. состояние решетки и чистота приемного резервуара.

На автоматических насосных станциях проверяется работа автоматики и сигнализации.

Глава IX ОШИБКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

0. Очистные сооружения, работающие с неравномерной нагрузкой

показано на схеме (рис. 29). Распределение воды по двум
 отстойникам не регулировалось. Проведенные нами п
 женные замеры показали, что из 5 отстойников ни один
 отал с расчетным расходом, два работали с большой перегр
 а остальные три — с двукрат
 и четырехкратной недогрузкой
 Так как такой режим работы
 отстойников продолжался длитель
 время, а выпуск сброженного
 сляка производился примерно с
 расчетным расходом,
 первые два отстойника (справа
 лева) были настолько перепол
 ны осадком, что последний ока
 ся выше щелей желобов. Таким
 образом, эти два отстойника, кото
 рые из-за перегрузки и без того
 плохо задерживали взвешенные
 вещества, были источниками боль
 шого дополнительного выноса взве
 шенных веществ из щелей желобов на карты
 фильтров.



29 Схема неравномерного распреде
 ления воды по двухъярусным отстойникам

Следует заметить, что неравномерная нагрузка очистных
 сооружений из-за отсутствия контроля за распределением воды в
 той или иной мере довольно часто встречается при эксплуатац
 ии, особенно на небольших и средних очистных станциях.

Многие эксплуатационники затрудняются осуществить э
 контроль из-за незнания способов регулирования и определе
 ния расхода воды. В связи с этим мы считаем полезным излож
 ить в следующем параграфе некоторые способы замера расходов во
 в очистных сооружениях.

2. Способы определения расхода сточной воды в очистных сооружениях

2.1. Определение расхода с помощью шибера (истечение из-под ши

b — ширина отверстия в м;

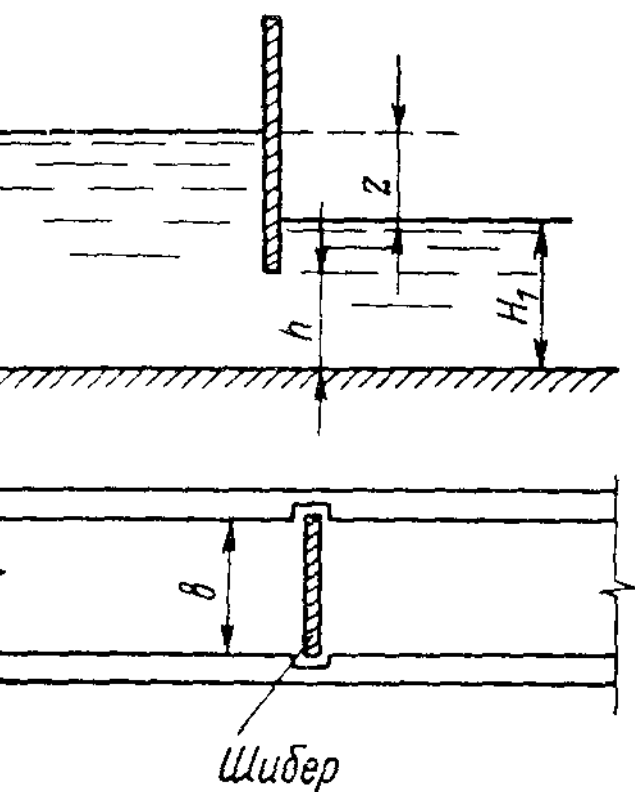
h — высота отверстия в м;

z — разность уровней воды до и после шибера в м.

Для быстрого определения расхода воды заранее составлена расчетная таблица для различных значений h и z . Объемы

расходы даются в л/сек для z через каждые 5 мм.

Величины h устанавливаются на практике эксплуатации для каждой очистной станции.



Определение расхода воды с помощью прямоугольного и треугольного водосливов с тонкой стенкой

Для небольших расходов можно пользоваться прямоугольным водосливом с боковым сжатием стенок воды, когда ширина b отверстия меньше ширины B лотка или канала (рис. 31, а).

Для больших расходов и большей точности часто применяют

прямоугольный водослив без бокового сжатия, когда ширина отверстия b равна ширине лотка или канала B (рис. 31, б).

При установке этих водосливов необходимо соблюдать перпендикулярность стенки и перпендикулярность ее направлению течения воды.

Гребень порога водослива должен быть заостренным и гладким.

Секундный расход воды указанных незатопленных водосливов определяется по формулам

$$Q = \frac{2}{3} \mu b H \sqrt{2gH}, \text{ или } Q = \frac{2}{3} \mu b H^{\frac{3}{2}} \sqrt{2g},$$

b — ширина водослива в м;

H — свободный напор над порогом водослива в м (замер производится на расстоянии $2H$ от стенок водослива).

форме равнобедренного треугольника, чаще с прямым углом. Для данного водослива более точные результаты отсчета Q получаются при напоре $H \geq 5$ см.

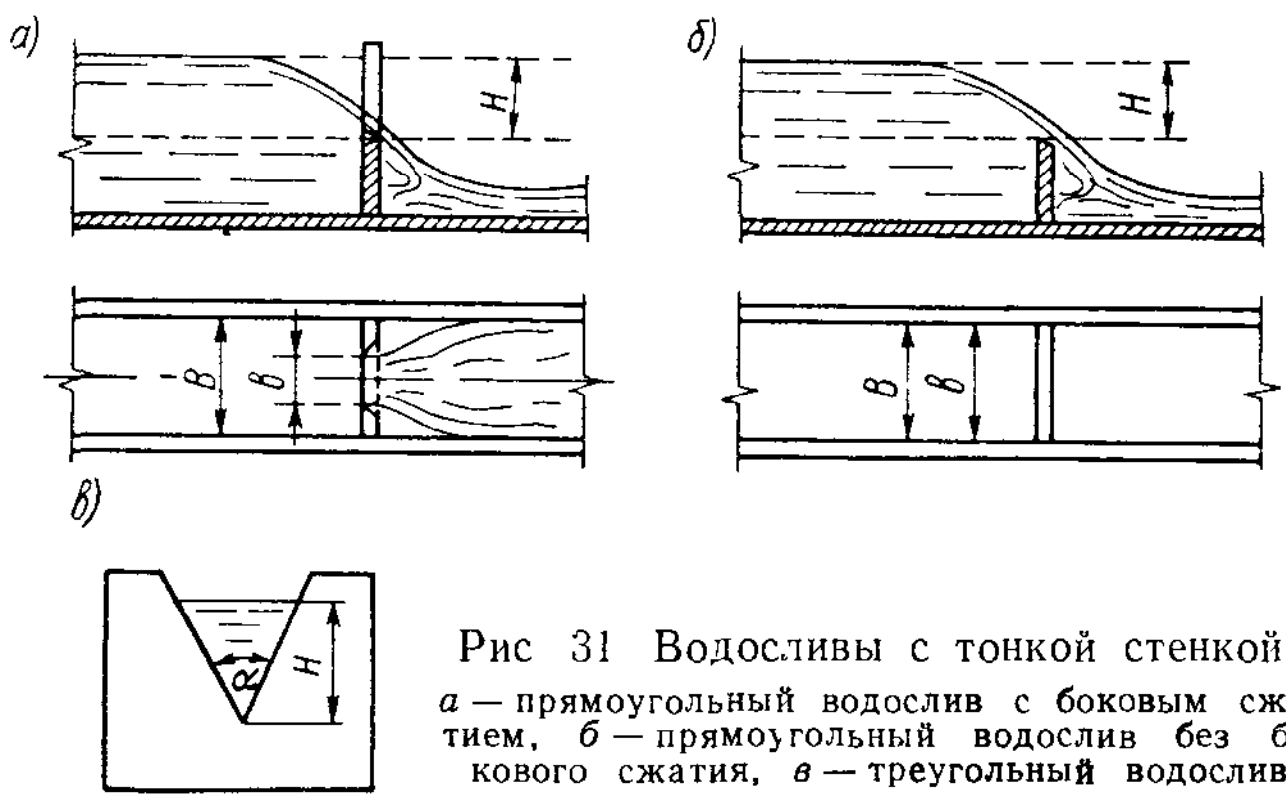


Рис 31 Водосливы с тонкой стенкой
 а — прямоугольный водослив с боковым сжатием, б — прямоугольный водослив без бокового сжатия, в — треугольный водослив

Расход воды в треугольном водосливе с прямым углом определяется по формуле

$$Q = 1,4H^{\frac{5}{2}}.$$

Для быстрого определения расхода воды с помощью водослива пользуются таблицами, заранее составленными для различных напоров.

Определение расхода с помощью лотка Паршалля

Лоток Паршалля для замера общего расхода сточной воды, поступающей на очистную станцию, обычно устанавливают поворотом и песколовком, на прямом участке канала. Это лоток суженной частью (горловиной), работающий со свободным течением жидкости. Потери напора в таком лотке на 20% больше, чем на водосливах, а точность замера расходов — 1—3%. Лоток Паршалля (рис. 32) осуществляется при соблюдении следующих условий. Дно перехода на участке l_1 делается без уклона, а в горловине g на участке l_3 принимается по таблице. Переход на участке l_2 осуществляется с таким подъемом, чтобы в конце участка перепад был бы h_H (см. табл. 5). Дно в

$$l_1 = 0,5b + 1,2;$$

$$l_2 = 0,9;$$

$$l_3 = 0,6;$$

$$B = 1,2b + 0,48;$$

$$B_1 = b + 0,3.$$

Для правильной работы водомерного лотка необходимо, чтобы участок канала до него был проложен с одинаковым уклоном и имел протяженность не меньше $5,5B$, а прямой участок

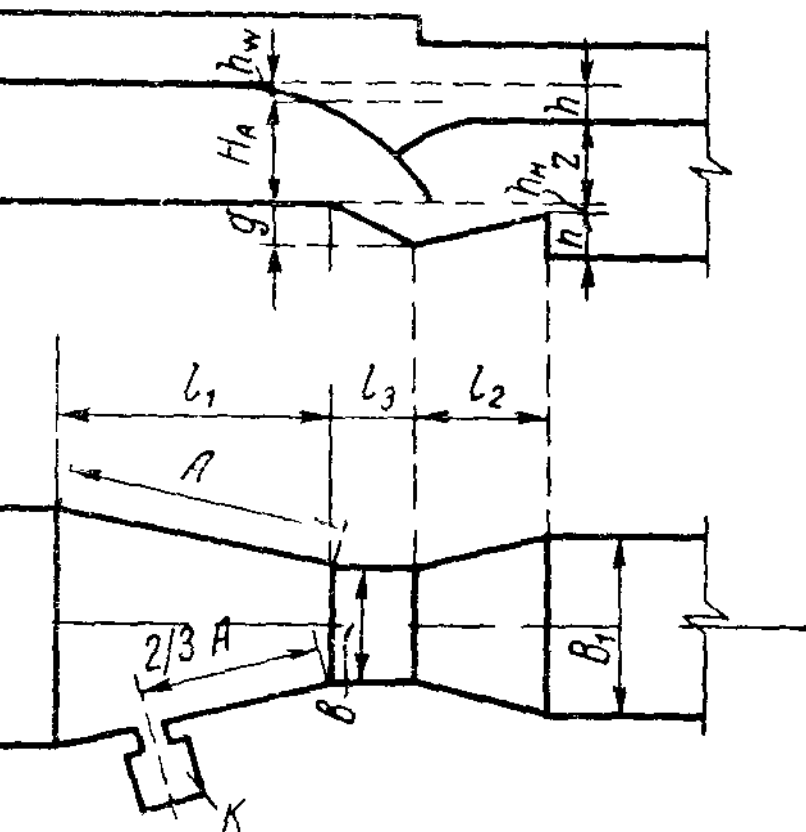


Рис. 32 Лоток Паршала

после водомера прокладываясь с тем же уклоном и с протяженностью не менее $2B_1$

Расчетный расход в лотках Паршала с $b=0,3$ и больше при свободном сливе определяется по формуле

$$Q = 2,365bH_A^a,$$

где Q — расход воды $m^3/сек$;

b — ширина горловины в м;

H_A — глубина воды в лотке измерения в м;

a — показатель степени зависящий от ширины горловины (табл 4).

Замер высоты H_A на расстоянии $\frac{2}{3}A$ обеспечивает точное измерение расхода воды и осуществляется при помощи поплавкового устройства и соответствующего самопишущего прибора. Измерительный колодец «К» соединяется с лотком трубой

Таблица 3

Зависимость напора H_A от ширины горловины

b в м	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<i>a</i>	1,522	1,55	1,56	1,568	1,576	1,593
----------	-------	------	------	-------	-------	-------

аметром 25 мм, установленной на расстоянии $\frac{2}{3} A$, на 3
ше дна.

При отсутствии оборудования для автоматического зам
хода воды последний определяется при помощи рейки и
д. Нуль рейки, фиксирующей H_A , должен совпадать с отмет
на входной части лотка Паршала

Табл

Основные размеры лотков Паршала

Производительность		Размеры в мм (к рис 22)						
<i>л/сек</i>	<i>м³/сутки</i>	<i>b</i>	<i>B</i>	<i>B₁</i>	<i>l₁</i>	<i>l₃</i>	<i>l₂</i>	<i>q</i>
от 30 до 80	от 2 700 до 7 000	230	600	400	930	300	520	115
» 81 » 370	» 7 001 » 32 000	500	1100	800	1500	600	900	225
от 371 » 1850	от 32 001 » 160 000	1000	1700	1300	1750	600	900	225
от 1851 » 3240	от 160 001 » 280 000	1500	2300	1800	2000	600	900	225

В табл. 5 приведены размеры четырех типов лотков Парш
и расходов от 30 до 3200 л/сек, рассчитанные Союзводокан
ектом для типового проекта 902-2-82

Щелевой пропорциональный расходомер

Щелевые расходомеры с переменным уровнем жидкости о
ся к простым и надежным измерительным приборам, удоб
и применения на очистных канализационных станциях.

В этих приборах (рис. 33) щелевое отверстие, устроенное в
ой стенке резервуара или лотка, делается такой конфигу
и, чтобы расход изменялся пропорционально высоте уро
дкости над кромкой отверстия [37, 44]:

$$Q = kH, \text{ или } Q = \frac{k}{\sqrt{2g}} H,$$

- c — коэффициент расхода, ориентировочно принимаем равным 0,61 (более точно определяется градуировкой в пределах 0,60—0,63);
- b — ширина прямоугольной части водослива;
- a — высота прямоугольного выреза;
- H — напор (уровень) жидкости над кромкой отверстия;
- Q_{\max} — максимальный расчетный расход;
- H_{\max} — максимальный напор;
- λ — коэффициент, входящий в формулу расхода, определяемый из соотношения

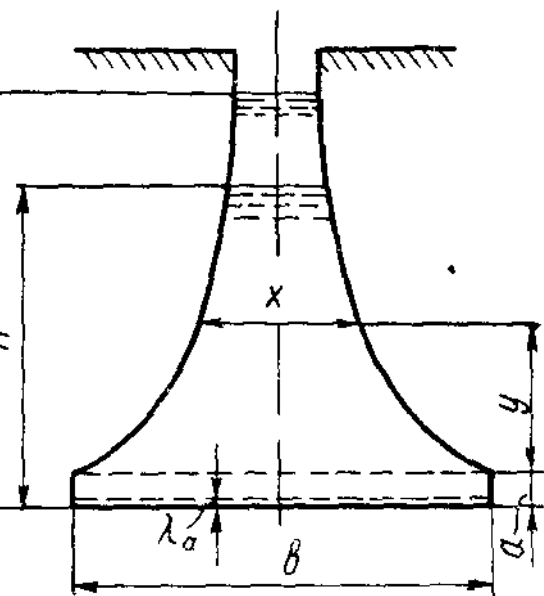
$$\lambda = 0,05 \frac{b}{a}.$$

Уравнение гиперболической кривой данного расходомера имеет вид

$$x = b \left(1 - \frac{2}{\pi} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{y}{a}} \right),$$

y — ордината, отсчитанная от начала кривой.

Обычно расчет щелевого расходомера при заданных значениях максимального расхода (Q_{\max}), максимального напора (H_{\max}), ширины и высоты прямоугольной части расходомера (b, a) сводится к определению координат кривой профиля водослива (x, y).



33. Схема щелевого расходомера

Для прямоугольных каналов обычных сооружений с унифицированными размерами ширину прямоугольного выреза (b) принимают равной ширине лотка, а высоту выреза (a) — в зависимости от максимального расхода водослива. Так, для Q_{\max} от 50 до 1500 м³/ч высота выреза (a) колеблется от 15 до 110 мм. Практически прямоугольная часть водослива пропускает расход не более 10% от Q_{\max} .

Координаты кривой щелевого расходомера (x, y) можно вычислять по формуле, приведенной выше, принимая значения λ через 0,05 H_{\max} (на участке большой кривизны) и через 0,1 H_{\max} (на участке малой кривизны).

	<i>a</i> в мм	250	400	630	800	1000
00	27	80	125	—	—	—
	42	100	160	—	—	—
	64	—	200	—	—	—
00	29	125	200	—	—	—
	46	160	250	—	—	—
	73	—	320	—	—	—
50	52	—	400	630	—	—
	79	—	500	800	—	—
00	74	—	630	1000	—	—
	115	—	—	1250	1600	—
00	82	—	—	—	2000	2500
	123	—	—	—	2500	3200

Определение малых расходов воды объемным способом

Для малых объектов с расходом, не превышающим 2—4 л/сек, наиболее простым и точным способом определения расхода воды является объемный. В этом случае необходимо устроить переловочный колодец, чтобы перехватить его мерным сосудом, чаще всего тарированным ведром.

Секундный расход определяется по времени наполнения определенной емкости

$$Q = \frac{W}{T},$$

Q — расход в л/сек;

W — емкость мерного сосуда в л;

T — время наполнения сосуда в сек.

Чем больше емкость мерного сосуда, тем точнее будет отсчет расхода. При отсутствии большого мерного сосуда или невозможности пользоваться им точность определения расхода воды можно повысить путем усредненного результата повторных отсчетов.

Определение расхода воды в напорных трубах

Для замера расхода жидкостей, пара и газов в напорных трубах применяются диафрагмовые расходомеры, насадки, трубки Пито и др.

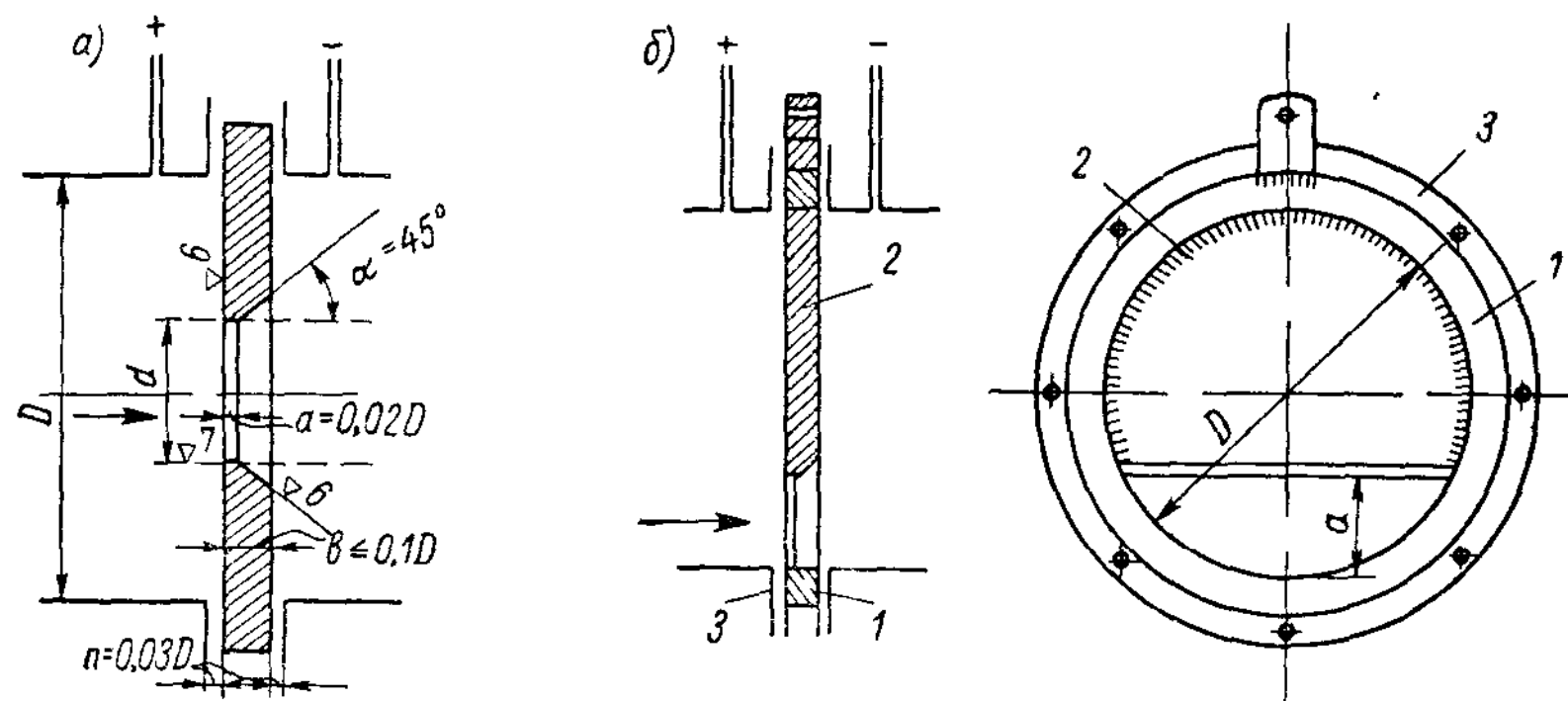


Рис 34 Диафрагмовые расходомеры

a — нормальные, *б* — сегментные, 1 — кольцо, 2 — диск, 3 — фланцы трубопровода

Зависимость между расходом и перепадом давления на диафрагме выражается общей формулой

$$H = kQ^2,$$

H — перепад давления,

Q — расход;

k — коэффициент, зависящий от соотношения сечений диафрагмы и трубопровода, конструкции дифференциального манометра и свойств измеряемой среды.

Нормальные диафрагмы применяются без градуировки трубопроводов диаметром $D \geq 50$ мм.

Для этих диафрагм требуется соблюдение условия, что отношение площади поперечных сечений отверстия диафрагмы к площади трубопровода (m) было в следующих пределах

$$0,05 \leq m \leq 0,7.$$

Для изготовления диафрагмы следует выбирать материал, устойчивый в отношении механического износа и химического воздействия измеряемой среды.

Условия размерных соотношений показаны на рис. 34, *a*.

S — площадь поперечного сечения отверстия диафрагмы в м^2 ;
 ρ — плотность жидкости в $\text{кг}/\text{м}^3$;
 P_1 — абсолютное давление жидкости в трубопроводе (до диафрагмы) в м вод. ст. на 1 м^2 ,
 P_2 — то же, в наиболее суженном месте струи (за диафрагмой);

a — коэффициент расхода, определяемый опытным путем.

Опытами установлено, что коэффициент расхода a зависит от числа Рейнольдса до определенного предела $Re_{\text{пред}}$, после которого он определяется только величиной m .

Для определения a пользуются соответствующими таблицами [37]

Таблица 7
 Значения $Re_{\text{пред}}$ для различных m

m	$Re_{\text{пред}}$	m	$Re_{\text{пред}}$
0,05	23 000	0,40	130 000
0,10	30 000	0,45	160 000
0,15	45 000	0,50	185 000
0,20	57 000	0,55	210 000
0,25	75 000	0,60	240 000
0,30	93 000	0,65	270 000
0,35	110 000	0,70	300 000

Учитывая, что переменные значения a вызывают неточность измерения и неудобства в пользовании, следует стремиться применять диафрагмы с $Re > Re_{\text{пред}}$, когда $a = f(m)$

Число Рейнольдса для круглых труб определяется формулой

$$Re = \frac{v_{\text{ср}} D}{\nu}$$

$v_{\text{ср}}$ — средняя скорость потока в трубопроводе в $\text{м}/\text{сек}$;
 D — диаметр трубопровода в м ;
 ν — кинематическая вязкость жидкости в $\text{м}^2/\text{сек}$.

В табл. 7 приводятся значения $Re_{\text{пред}}$ для нормальных диафрагм различных m .

При $Re > Re_{\text{пред}}$ коэффициент расхода a (для гладких труб) m от 0,1 до 0,7 находится в пределах 0,60—0,80. Для шероховатых труб вносятся некоторые поправки, незначительно увеличивающие коэффициент расхода [37]

Для загрязненных жидкостей во избежание отложений осадков можно применять сегментные диафрагмы (рис. 34, б)

Принцип расчета их, а также требования к подбору, толщине и подготовке обработки остаются те же, что и для нормальных диафрагм

D — диаметр трубопровода в м;
 l — длина дуги круга в м;
 l_1 — хорда дуги круга в м;
 a — высота сечения отверстия в м.

Для замера перепада давлений в диафрагме пользуются различными дифференциальными манометрами (трубные, поплавковые, кольцевые, колокольные, мембранные). Эти манометры связываются с рычажной и электрической передачей для регистрации давления или сразу расхода воды.

Простейший трубный дифманометр по действию аналогичен образному стеклянному манометру. Рабочей жидкостью в нем обычно ртуть. Так как трубки от диафрагмы до манометра заполнены водой и высота столбов воды (при перепаде давлений) не одинаковой, то это обстоятельство следует учитывать при измерении истинного значения перепада давления

$$H_{\text{и}} = \frac{H_{\text{рт}} (\gamma_{\text{рт}} - \gamma_{\text{в}})}{\gamma_{\text{рт}}},$$

$H_{\text{и}}$ — истинное значение перепада давления;
 $H_{\text{рт}}$ — видимый перепад по разности столбов ртути;
 $\gamma_{\text{рт}}$ — удельный вес ртути ($13,65 \text{ г/см}^3$);
 $\gamma_{\text{в}}$ — удельный вес воды (1 г/см^3).

2. Как решетка отрицательно повлияла на работу лотка Паршала

На одной большой очистной канализационной станции в целях для замера поступающего расхода воды с волокносодержащими примесями был установлен лоток Паршала.

Для обеспечения нормальной работы мерного лотка был сооружен прямоугольный бетонный канал с необходимыми прямыми отрезками до и после лотка.

После замера расхода вода из канала поступала в трубопровод, а от него распределялась по первичным радиальным отстойникам.

В процессе эксплуатации обнаружилось поступление большого количества волокна, в том числе и крупного, которое мешало нормальной работе отстойников.

в случае решетку следовало поставить по потоку выше лотка Паршала, чтобы исключить влияние ее на работу расходомера. Кроме того, для крупной очистной станции следовало бы поставить ручную, а механическую решетку, в соответствии с указаниями П. В крайнем случае, если установка механической решетки расходомерного лотка невозможна, то ее можно было бы поставить на место ручной, при условии ее автоматической работы в зависимости от заданного подпора, не влияющего на нормальную работу существующего лотка Паршала.

3. Двухъярусный отстойник, эксплуатируемый вертикальный

На очистной станции производительностью 36 000 м³/сутки сточной воды 300 м³/сутки составляли бытовые сточные воды. Последние отдельно перекачивались в один двухъярусный отстойник диаметром 6 м с двумя отстойными желобами и после отстаивания и хлорирования вместе с другими стоками, прошедшими предварительное отстаивание, поступали на аэрофилтры и после биологической очистки выпускались в речной проток.

После реконструкции очистной станции все стоки (вместе с бытовыми) стали совместно очищаться в отстойниках и аэрофильтрах. Эксплуатационники решили превратить двухъярусный отстойник в вертикальный. Для этого в центр отстойника (между желобами) была опущена 150-миллиметровая труба диаметром 2,5—3 м, по которой поступала вода на очистку; желобами были оставлены.

Вода, поступавшая на очистку примерно на уровне щелей желобов, почти тут же выходила через щели вверх, без всякой очистки. Вместо живого сечения (по схеме вертикального отстойника) 26 м² вода фактически пропикала в щели желобов двухъярусного отстойника с площадью живого сечения около 2 м² со скоростями, в 15—20 раз превышающими скорости, допускаемые для вертикальных отстойников.

Эксплуатационники допустили большую ошибку. Они лишь увидели положительные стороны двухъярусного отстойника и не рассмотрели преимуществ, свойственных вертикальным отстойникам. В этом случае следовало либо эксплуатировать сооружение как

не строгой горизонтальности переливных бетонных бортов приводит иногда к резкому уменьшению эффекта их работы.

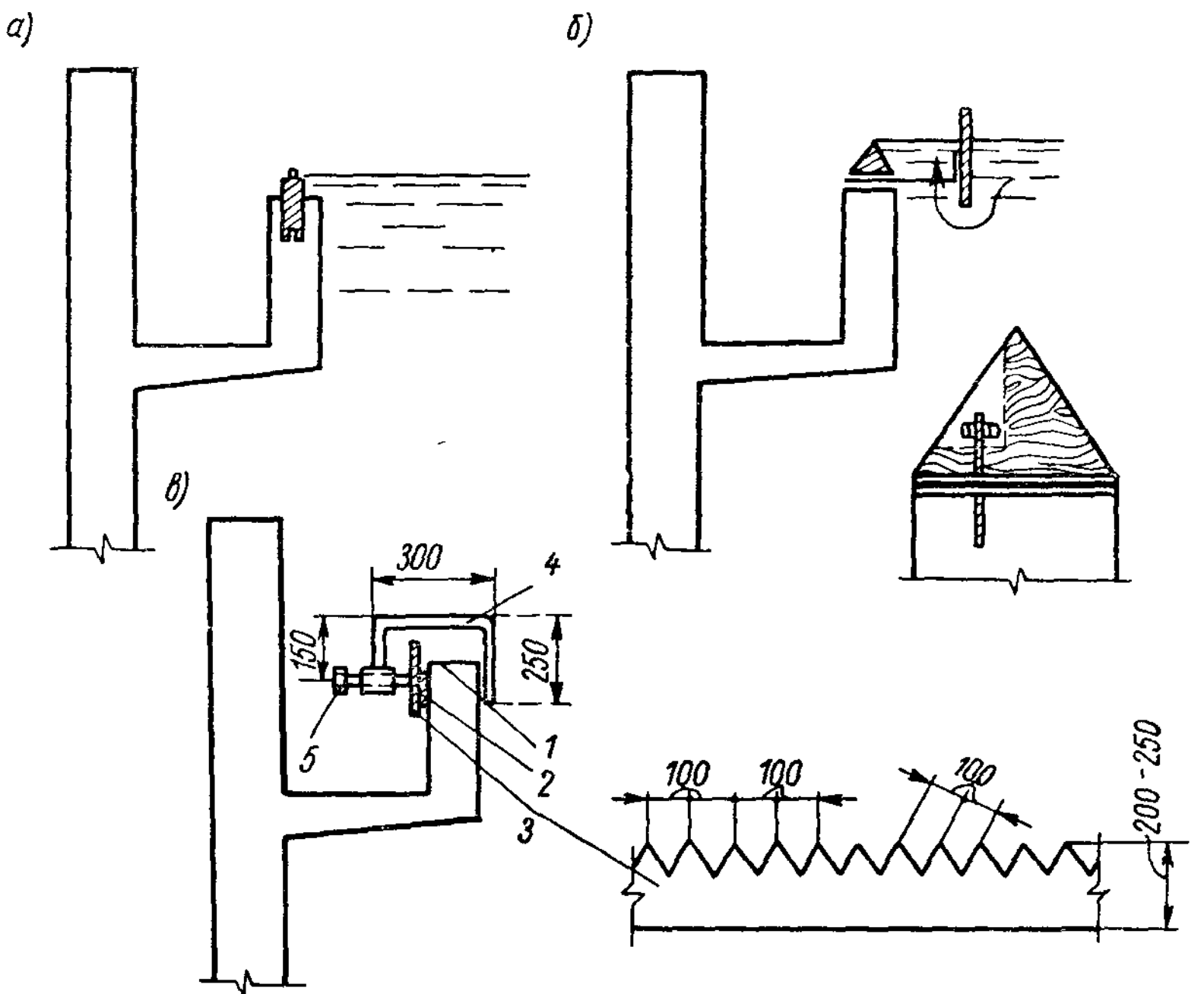


Рис. 35. Устройства для регулирования горизонтальности переливных бортов в отстойниках

а — с заделкой шпунтовых досок; *б* — с помощью треугольных деревянных брусков; *в* — с помощью металлических зубчатых водосливов; 1 — переливная кромка отстойника; 2 — прорезиненная транспортная лента шириной 150—200 мм; 3 — зубчатый металлический водослив толщиной 1—2 мм; 4 — трубочина из прутковой стали 3 диаметром 18 мм; 5 — болт

Нередко приходится наблюдать, что вода из отстойника попадает только через небольшую часть его периметра. Это явление приводит к струйности потока, увеличению скорости течения воды, уменьшению коэффициента использования отстойника и уменьшению эффекта очистки во столько раз, сколько работающая часть переливных бортов меньше всего периметра. Но даже и в тех случаях, когда весь периметр перелив

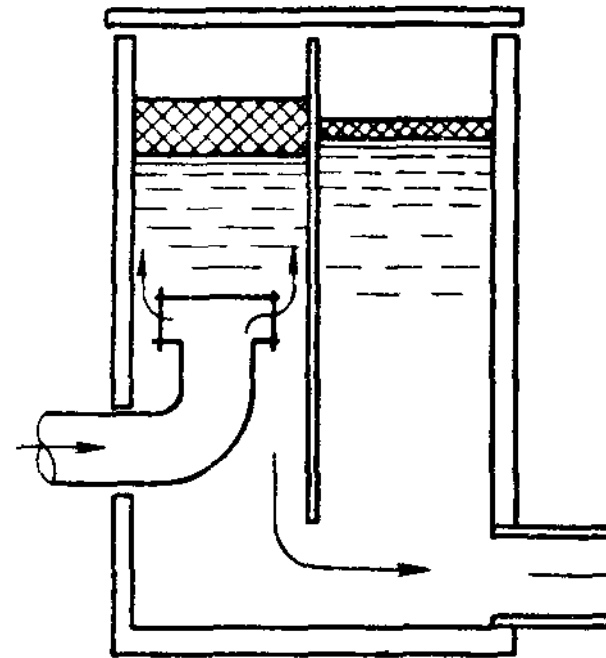
улировки горизонтальности бортов. Один из них приводится на рис. 35, б. Борт состоит из треугольных деревянных брусков, укладываемых на специальной мастике и укрепляемых болтами. Стенки между брусками толщиной 1—2 см также заделываются мастикой. Такие бруски легко обрабатываются рубанком.

На рис. 35, в показано еще одно приспособление для регулирования кромки перелива с помощью металлических зубчатых колесиков, прикрепляемых к стенке переливного борта струбной доской.

Вынос плавающих примесей

Количество плавающих примесей на поверхности отстойника (легкие предметы, пена, жиры, смола, мазут, нефть), не пропускаемых вместе с осветленной водой через переливные бортики и сборных лотков, может быть велико.

На одной очистной станции количество плавающих примесей с первичного отстойника, подсчитанное за сутки по объему составило 50% от взвешенных примесей, задержанных этим отстойником. Столь большой вынос плавающих примесей не только



36. Камера для задержания и извлечения плавающих примесей до отстойников

сбивает эффект работы отстойников, но существенно затрудняет последующую биологическую очистку.

В первую очередь следует исключить поступление плавающих примесей в сборные желоба отстойников. Это достигается установкой ограждающих досок вокруг сборных желобов, как показано на рис. 35, б. Затем требуется периодическая уборка плавающих примесей. На некоторых очистных станциях их удаляют в близлежащие иловые колодцы, а потом на иловые площадки.

В Швеции на предприятии Фискабю для удаления плавающих примесей имеется бункер [45], прикрепленный к движущейся ферме скребка, куда сваливаются плавающие примеси. Из бункера откачиваются вертикальным насосом в колодец на обработку со скребком.

первой половине колодца, частично во второй половине. Отстойники периодически должны извлекаться и на самосвале отвозиться на специальную площадку для сжигания, вместе с грубыми осадками, задержанными решеткой.

Используя данный принцип, можно усовершенствовать технологию централизованного удаления плавающих примесей, не допуская их распространения по всем очистным сооружениям.

О неправильном режиме выпуска осадка из отстойников

Режиму удаления осадков из отстойников далеко не на всех очистных станциях уделяется должное внимание. Между тем, от этого зависит концентрация выпускаемого осадка, а следовательно, количество его и объем сооружений, куда направляется осадок для дальнейшей обработки.

Обычно при открытии задвижки от иловой трубы в первую очередь выпускается наиболее плотный осадок, но затем в общую воронку устремляется более подвижная вода, которая выпускается вместе с илом, а часто при отсутствии контроля выпускается и чистого режима выпуска — без ила [38].

Для выпуска более плотного осадка из радиальных отстойников рекомендуется [1] эту операцию делать 1—2 раза в смену. При этом необходимо следить за концентрацией осадка в колодце, открывать задвижку или временно закрывать ее полностью. При многократном повторении этих приемов выпускаемый осадок будет плотнее, с меньшей влажностью.

Если, например, средняя концентрация выпускаемого осадка ила была 0,3% по сухим веществам, что соответствует 3% влажности 99,7%, а затем удалось при рекомендуемом режиме выпуска увеличить концентрацию до 0,6%, что соответствует 6% или влажности 99,4%, то это означает, что по сравнению с прежним количеством можно выпускать вдвое меньше ила.

Изменение объема ила при изменении концентрации можно определить по формуле

$$V_2 = \frac{V_1 (100 - p_1)}{100 - p_2},$$

V_1 — первоначальный объем ила в m^3 ;

V_2 — объем ила после изменения концентрации в m^3 ;

не при термической сушке), можно добиться дальнейшего уменьшения объема.

На одной очистной станции летом 1969 г. автору удалось провести наблюдения за выпускаемым осадком из первичных отстойников и илом из вторичных отстойников, после аэрофильтрации в разных режимах выпуска (табл. 8).

Таблица

Результаты наблюдений

Режим выпуска ила	Концентрация ила по влажности в %			
	в начале выпуска	в середине выпуска	в конце выпуска	среднее значение
А. При открытой задвижке				
Первичный отстойник	91,32	92,30	99,08	94,2
Вторичный »	99,50	99,80	—	99,65
Б. С прикрытием задвижки				
Первичный отстойник	87,72	91,76	97,56	92,5
Вторичный »	99,10	99,32	99,51	99,30

Таким образом, режим выпуска ила с прикрытием задвижки способствует уплотнить выпускаемый осадок из первичных отстойников в среднем от 94,2% влажности до 92,5%, а ила из вторичных отстойников — от 99,65% влажности до 99,30%.

В дальнейшем при выпуске ила из вторичных отстойников за сутки было достигнуто еще большее уплотнение, в среднем до 98—97,5% влажности.

Почему радиальный отстойник вышел из строя за 10 суток

На одной очистной станции промышленного объекта создано аварийное положение с эксплуатацией первичных радиальных отстойников диаметром 28 м каждый. В этих отстойниках осадок (илам) из центрального приемка перекачивается на карман накопителя насосом по всасывающей трубе, начинающейся от приемка

...установить на ремонт. За это время в отстойнике накопился шлам около 130 см. Скребок был деформирован и полностью вышел из строя, почти все тяги жесткости были сорваны и сломаны.

После остановки отстойника и откачки воды приступили к очистке его от уплотненного шлама. Удаление шлама производилось с помощью грейфера.

На дно отстойника был спущен трактор «Беларусь» с большой лопатой, которая сгребала шлам со дна отстойника, отталкивая его к грейферу.

После очистки, ремонта отстойника и ликвидации закупорки пришлось смонтировать новый скребок. В общей сложности для капитального ремонта отстойника было потрачено 30 дней и более 100 руб.

Следует заметить, что случаи засорения всасывающих иловых насосов наблюдались и раньше, но их обычно устраняли обратной промывкой.

Эксплуатационники должны были действовать более решительно, не ожидая серьезных осложнений. Необходимо было заменить механизированную решетку с прозорами 50 мм на решетку с прозорами 20 мм или поставить дополнительно такую решетку. В этом случае первая решетка играла бы защитную роль для второй, обеспечив надежную и экономичную работу второй 20-миллиметровой решетки.

6. Грубые ошибки в эксплуатации биофильтров

Подача плохо отстоянной воды

Одним из условий нормальной и долговременной работы биофильтра является предварительная очистка воды в отстойнике. К сожалению, нередко встречаются примеры, когда на биофильтры поступает вода, плохо отстоянная, с содержанием взвешенных примесей, намного превышающим нормируемые значения в мг/л.

На одной очистной станции в результате бесконтрольной работы отстойников и выноса из них грязевых частиц на биофильтр поступала сточная вода со взвешенными примесями, превышающими их содержание в воде до первичных отстойников.

месеи, что приводит к снижению эффекта биологической очистки, а иногда и к выходу биофильтров из строя.

Повышенные нагрузки

Повышенные нагрузки на биофильтры по взвешенным примесям или по БПК также неизбежно ведут к резкому ухудшению работы биофильтров.

На очистную станцию при заводе, оборудованную аэрофильтрами для биологической очистки сточных вод, поступала вода из отстойников с концентрацией по БПК₅ 1500—2000 мг/л, $H=4,5\div 5,0$. Аэрофильтры работали с явно повышенными нагрузками, превышающими нормальные в 3—4 раза. В результате недовольственной биологической очистки неоднократно ставился вопрос о закрытии завода.

Собранная комиссия из представителей завода, проектно-строительной организаций, а также научно-исследовательского института и санэпидстанции во время обследования аэрофильтров по подготовленному 4-метровому шурфу констатировала невозможность и бесполезность дальнейшей эксплуатации аэрофильтров из-за полного загрязнения гравийной загрузки падающими примесями сточных вод. Комиссия отметила технически неудовлетворительное состояние некоторых строительных элементов аэрофильтров вследствие коррозионного воздействия кислот сточных вод.

По подсчетам строительной и проектной организаций восстановление аэрофильтров с учетом затрат, связанных с выгрузкой гравия, промывкой, отсортировкой и обратной загрузкой по факту оказалось по стоимости более дорогим, чем строительство новых.

Так, эксплуатационные ошибки привели к полной непригодности аэрофильтров стоимостью около 600 тыс. рублей. На данном объекте выстроены новые аэрофильтры, эксплуатируемые с нормальной нагрузкой.

Как с помощью ломов обеспечивали «фильтрацию» воды через биофильтры

Грубые ошибки в эксплуатации биофильтров, как прави-

Плохая работа биофильтров проявляется не вдруг, а в процессе сравнительно длительной их работы. Во многих случаях возобновление нормальной работы биофильтра, при своевременных мерах, вполне возможно и зависит только от эксплуатационного персонала.

Как указано в правилах технической эксплуатации биофильтров [1], нормальная работа их определяется:

1. Надлежащей нагрузкой по воде и загрязнениям на единицу площади загрузочного материала. Количество воды, так называемая гидравлическая нагрузка, равна $0,5—1,0 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на 1 м^2 загрузки (в зависимости от климатических условий и состава воды). Оптимальная мощность 1 м^3 загрузки колеблется от 150 до 300 $\text{л}/\text{сутки}$.

2. Равномерным распределением сточной воды по поверхности биофильтра. Это условие достигается осмотром и регулированием распределительной системы.

3. Свободным доступом воздуха внутрь биофильтра. Это контролируется анализами проб очищенной воды на содержание растворенного кислорода.

4. Поддержанием надлежащего состояния загрузочного материала, при этом:

а) если на поверхности биофильтра в некоторых местах появилась небольшая заболоченность, необходимо немедленно ее разрыхлить, а в некоторых случаях промыть сильной струей воды;

б) если заболоченность наблюдается по всей площади некоторых биофильтров, то наряду с рыхлением надо обследовать загрузку, чтобы выяснить причину заболочиваемости и принять соответствующие меры;

в) если заболоченность получилась на всех фильтрах, необходимо снизить нагрузку на биофильтры, проверить вынос взвешенных примесей из первичных отстойников. Хорошо сказываются в работе биофильтров периодические перерывы в орошении на 2—3 дня;

г) для борьбы с заилением поверхности, кроме сильной струи воды с рыхлением, хлорируют воду большими дозами из расчета $35—50 \text{ г}$ на 1 м^2 поверхности;

д) при более серьезных загрязнениях загрузки необходимо копать шурфы на глубину $0,5—1,0 \text{ м}$, иногда на всю глубину загрузки, выдвинуть стержень, освободившийся от ила, и выдвинуть его на поверхность.

перегрузка.

Постепенно биофильтры заполнялись грязевыми примесями и не могли работать удовлетворительно, и в 1969 г. эффект их биологической очистки не превышал 30—40%.

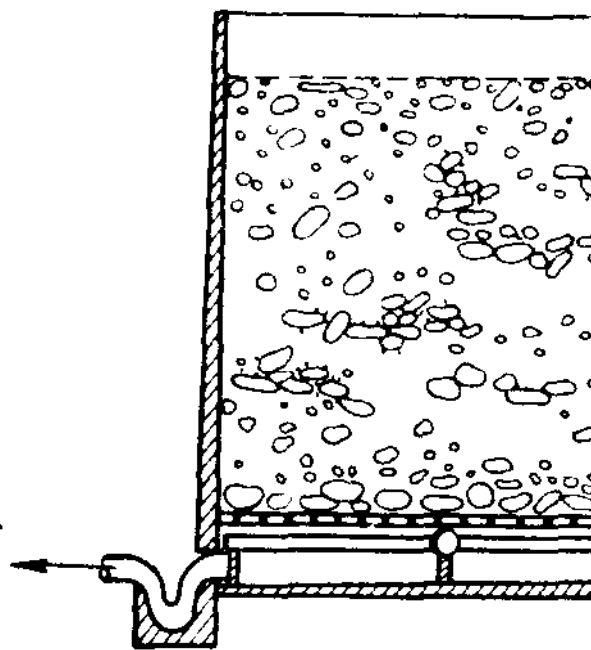
В целях интенсификации работы биофильтров местный эксплуатационный персонал решил продувать их воздухом, для чего поставили вентилятор с электродвигателем мощностью 10 кВт для круглосуточной работы.

Разумеется, воздух уходил через боковые щели поддонного пространства, не имея возможности даже частично попасть в тело фильтра из-за большого сопротивления загрязненной фильтрующей загрузки.

Таким образом, некомпетентность в эксплуатации биофильтров привела лишь к дополнительным затратам электроэнергии в сумме 100 руб в год, не принеся улучшения в работе перегруженных биофильтров.

3. В каком случае промывка биофильтра или аэрофильтра может дать отрицательный эффект

Во время строительства аэрофильтров все 10 секций, размерами 15 м каждая, были загружены гравием прямо из карьера, без промывки, обмывки и без соблюдения фракционности загрузки. Эксплуатационный персонал не организовал тщательное наблюдение за загрузкой, и аэрофильтры с самого начала давали расчетной окислительной мощности. В дальнейшем сами эксплуатационники ухудшили работу аэрофильтров, дав им двойную нагрузку по БПК и засоряя тело фильтров примесями из отстойной воды, а нередко кон-



37 Биофильтр с застойными участками

трированными выбросами производственных стоков. Аэрофильтры намного снизили эффект работы, очищая не более чем на 30%.

фильтра. Такие участки резко ухудшают качество фильтруемой воды, насыщая ее дополнительными взвешенными примесями и газами анаэробного разложения.

На одной очистной станции автор встретился с еще худшим положением. На станции, отстоящей от города на 4 км, был поврежден 100-миллиметровый водопровод, который больше не восстанавливался. Для промывки неудовлетворительно работающих аэрофильтров здесь пользовались плохо отстоенной сточной водой с БПК₅ 1300—1400 мг/л и с взвешенными примесями 400—600 мг/л.

При состоянии загрузки, близкой к описанной выше, усиленное нагнетание загрязнений в тело фильтра лишь ускоряет неизбежный выход его из строя.

9. Недостатки в работе очистных сооружений

а) результат ошибок при строительстве и приемке

Очистные сооружения имели в своем составе две песколовки с круговым движением воды, два первичных радиальных отстойника, 12 карт аэрофильтров, два вторичных радиальных отстойника и выпуск в реку.

Уже с самого начала эксплуатации выявились следующие недостатки:

1. В песколовках скопилось большое количество уплотненных инертных примесей, а гидроэлеватор откачивал воду с высоким содержанием этих примесей.

2. Из двух первичных радиальных отстойников один фактически превратился в септик. На поверхности появились пузыри газа, свидетельствующие о гнилостном процессе разложения осадка. Выходящая вода имела запах сероводорода. На данном отстойнике скребок работал почти непрерывно (в целях максимального удаления осадка), но это не помогало.

3. Борты переливных желобов отстойников не были отрегулированы. На некоторых участках вода не переливалась в сборные желоба.

4. Спринклерные головки аэрофильтров оказались также неотрегулированными. Многие работали с малым радиусом разбрызгивания, а некоторые вообще не разбрызгивали воду, и сточная вода выливалась из головки спринклера.

одился разлагающий слой осадка, не удаляемый скребком. Выяснилось также, что выделенный для приемки очистных сооружений начальник цеха очистки сточных вод оказался человеком малоопытным, не знающим, как правильно должны работать принимаемые сооружения.

К сожалению, последнее обстоятельство, от которого в большой мере зависит правильная эксплуатация очистных сооружений, встречается не редко. Между тем, ошибки в эксплуатации сооружений по существу начинаются при приемке и наладке их и даже раньше — при проектировании.

Приемка очистных сооружений [39] начинается с момента выявления дефектов строительства и монтажа не заполненных сооружений. Заинтересованные стороны составляют акт с подробной ведомостью и сроками устранения недоделок.

После устранения обнаруженных недостатков переходят к гидравлическому испытанию сооружений на чистой воде. Здесь проверяется водонепроницаемость сооружений, горизонтальность сливных бортов, работа спринклеров или других распределителей воды и т. д. Последний этап проверки осуществляется в момент пуска сточных вод и технологической наладки отдельных сооружений и всей очистной станции.

Особенно важно обратить внимание на установку приборов контроля расхода воды, воздуха, ила и других показателей.

В процессе наладки эксплуатационный персонал должен пройти курс по изучению устройства сооружений, правил технической эксплуатации, техники безопасности и ведению учета работы.

После окончания пусковых и наладочных работ заказчик должен получить указания по эксплуатации очистных сооружений и список приборов устранения возможных отказов.

Следует обратить внимание на оборудование химико-бактериологических лабораторий, без которых контроль и наладка технологии очистки сточных вод невозможны.

Необходимо в целях повышения квалификации работников лабораторий и обслуживающего персонала организовать систематические занятия по специально составленной программе.

Д. Ошибки в эксплуатации иловых площадок

Как хорошие иловые площадки превратились в «иловую яму»

На одной из больших очистных станций были построены



ловых площадок, превратившихся в

и. В последующие годы площ
превратились в одно зловонн
л о расчистке и восстановлен
елом безнадежным. Напротив
насыпь, позволившая сбрасыв
олько лет (рис. 38).

стройством поперек площадок дренажной канавы, заполненной илом и щебнем. За пределами площадок эти дренажные канавы переходили в трубы для отвода иловой воды.

Уже в начальный период эксплуатации дренажные канавы закальматировались, заплыли илом и полностью вышли из строя. Чтобы сохранить хоть частичную фильтрацию воды, эксплуатационники на выходных участках, где дренажные канавы переходили в трубы, сделали большую каменную наброску, но она оказалась, затянута жидким илом. Процесс сушки ила сильно замедлился, осуществляясь лишь за счет испарения.

Пока 40 площадок не были заполнены, эксплуатационники были сравнительно спокойны, но когда настала необходимость очередной уборки давно высохшего ила (за несколько напусков), началось разочарование подобными «дешевыми» площадками.

Уборка производилась гусеничным трактором с бульдозерным агрегатом. Илом бульдозер срезал и щебенку с грунтом, превращая в малоценное удобрение. Большинство устроенных валиков было разрушено. После работы трактора с ковшом на площадках получились ямы, их пришлось заделывать, выравнивание площадок и восстанавливать валики. Подсчеты показали, что такие трудоемкие работы в течение двух лет эксплуатации намного превысили экономию, полученную при строительстве малопригодных для эксплуатации и механизированной уборки естественных иловых площадок, вместо добротных площадок на бетонном основании.

Что должен знать эксплуатационник по иловым площадкам

Иловые площадки в настоящее время являются наиболее эффективным и простым средством обезвоживания осадков с влажностью от 93—99% до 80—70%. Для обеспечения механизированной уборки подсушенного осадка более пригодны площадки на искусственном основании с дорогами для автотранспорта. Наблюдения над опытными иловыми площадками, проведенными в течение 1967—1969 гг. в различных климатических зонах, показали хорошую работоспособность и пригодность для эксплуатации иловых площадок на искусственном основании фильтрующего песчано-гравийного слоя, но обязательно с дренажным лотком, который, возможно, и необходимо периодически мыть.

По правилам техники безопасности [11]

Эксплуатационник должен заботиться не только о сушке осадков на иловых площадках, но и об использовании их как ценного удобрения.

1. Использование осадков

Использование полезных свойств осадков сточных вод представляет большую задачу, от решения которой в немалой степени зависит экономика очистных станций.

К сожалению, большое количество полезных отходов в осадках остается неиспользованным или используется весьма ограниченно. Между тем, они представляют немалую ценность для народного хозяйства.

Исследовательские работы, проведенные у нас и за рубежом позволяют наметить следующие реальные пути использования осадков сточных вод [40]:

- 1) в качестве ценного удобрения;
- 2) как белково-витаминный корм для животных и птиц;
- 3) получение из жировых примесей мыла, технических жилов, мазок;
- 4) получение из активного ила ценнейшего витамина B_{12} ;
- 5) получение из газа метантенков тепловой энергии;
- 6) получение из газа механической и электрической энергии;
- 7) использование газа для бытовых нужд;
- 8) превращение газа в заменитель бензина и др.

За последние годы у нас в СССР были выполнены специальные исследования, в первую очередь по линии использования осадков как удобрения, а активного ила — в качестве белково-витаминного корма для птиц и животных.

Осадки — ценное удобрение

Осадки сточных вод, в том числе и промышленных, в первую очередь задержанные первичными отстойниками, представляют собой ценное органическое удобрение для овощных, зерновых, плодовых, цветочных, кормовых культур.

По содержанию общего азота (3,0—6,0% по отношению к абсолютно сухим веществам), фосфорной кислоты (1,6—3,0%) осадки в 6—10 раз меньше, чем в навозе.

За последние 2 года большое количество проведенных

Необходимо добиваться рассмотрения этого вопроса перед ответствующими местными партийными организациями, райоными, городскими и другими Советами и сельскохозяйственными организациями с привлечением научных и других заинтересованных организаций. Если ближайшие совхозы и колхозы первое время будут бесплатно забирать и вывозить подсушенные на площадках осадки, то и в этом будет не малое облегчение и экономия для очистных станций. Можно не сомневаться, что в дальнейшем проблема будет решена, и очистные станции будут материально заинтересованы в использовании осадков в качестве удобрений.

Использование активного ила

Активный ил отличается большим содержанием белка (40% по отношению к сухим веществам) и немалым содержанием витамина B_{12} (8—30 г на 1 т сухих веществ), что делает его наиболее ценным из всех видов осадков для использования в народном хозяйстве [40].

Существующая технологическая схема обработки и сушки активного ила является многоступенчатой, сложной в эксплуатации и малоэффективной по использованию оборудования. По данной схеме избыточный активный ил вначале подвергается промышленным методом уплотнению в отстойниках, где за 12—20 ч пребывания отжимается с 99 до 98—97% влажности.

Затем этот ил поступает в цех химической обработки, где происходит перемешивание и контакта с хлорным железом, а потом с помощью насоса направляется в цех вакуум-фильтров. Работа большинства вакуумов-фильтров связана с таким оборудованием, как вакуум-насосы, компрессоры, ресиверы, насосы для откачки фильтрата, узел ингибиторной кислоты для регенерации сетчатых транспортеров.

Термическая сушка активного ила в случае применения барабанных вращающихся сушилок малопригодна из-за температуры сушки (700—800° С), при которой сгорает большая часть белка, и уносится с газами большое количество сухого ила.

По температурным условиям сушки активного ила более пригодны вальцовые сушилки, но они малопроизводительны.

На рис. 39 приведена новая технологическая схема обработки и сушки активного ила, разработанная и проверенная в заводских условиях.

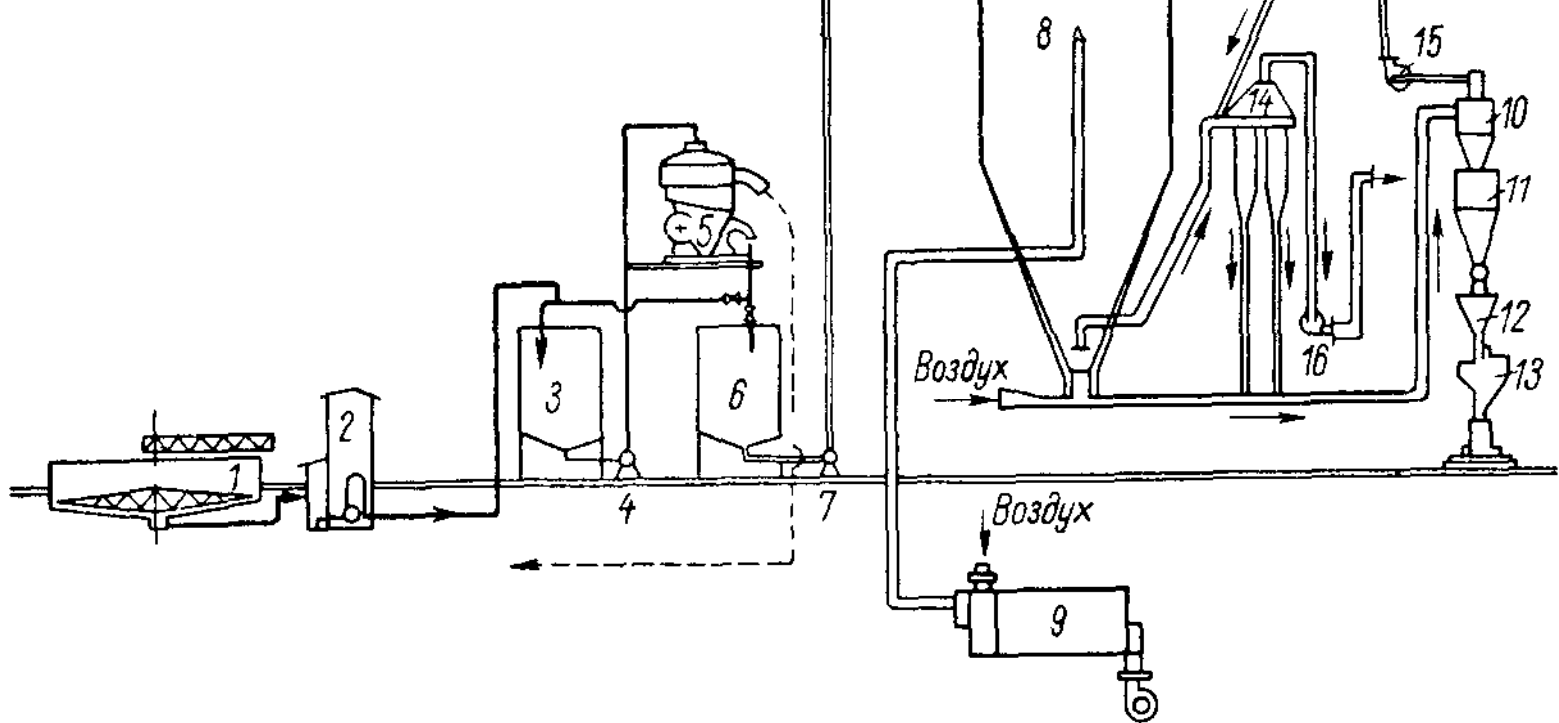


Рис 39 Новая технологическая схема обработки и сушки активного ила для получения биокорма

1 — вторичный отстойник, 2 — иловая насосная станция, 3 — резервуар, 4 и 7 — иловые насосы, 5 — сепаратор, 6 — резервуар для уплотненного ила, 8 — распылительная сушилка, 9 — топка, 10 — продуктовый циклон, 11 — бункер сухого продукта, 12 — распределительная воронка, 13 — упаковочная машина, 14 — очистительные циклоны, 15 — вентилятор для отсоса продуктовой пыли, 16 — вентилятор для удаления отходящих газов сушилки

требления в качестве биокорма или сырья для получения калциевого витамина B_{12} .

4. Контроль за работой очистных сооружений

Для обеспечения нормальной и эффективной работы очистных сооружений и всей очистной станции необходимо систематически контролировать работу сооружений, сравнивая показатели сточных вод до и после очистки. Такой контроль может вовремя обнаружить недостатки в работе отдельных сооружений или всей очистной станции.

Нередки случаи, когда контроль за работой очистных сооружений ограничивается всего несколькими определениями. Так, на очистной биологической станции одного промышленного объекта, расположенного в засушливой зоне СССР, производительностью 100 тыс. m^3 /сутки наиболее полный анализ воды выполнялся в грамме:

- температура воды;
- окраска;
- активная реакция (pH);

а воды производилась неудовлетворительно

Так как промышленный объект с очистной станцией оказался в зоне расширения городской застройки, встала проблема сноса станции вместе с иловыми площадками. В связи с этим возник вопрос об использовании этих стоков и полной очистки полей орошения, которые для данной зоны могли бы быть более оправданны.

Решение затянулось отчасти из-за отсутствия данных, характеризующих удобнительные свойства стоков, и данных о яйцах глистных червей. Полный анализ сточных вод, произведенный по методике, утвержденной МКХ РСФСР, обычно дает ответ на все вопросы, связанные с контролем очистки воды и ее оценкой.

К полному анализу воды, производимому не реже одного раза в 10 дней, относятся следующие показатели [1]:

сухое вещество при 105°C в мг/л ;

температура воды в $^{\circ}\text{C}$;

прозрачность в см ;

цветность в градусах;

окраска;

хлориды в мг/л ;

азот общий в мг/л ;

азот аммонийных солей в мг/л ;

азот нитритных солей в мг/л ;

азот нитратных солей в мг/л ;

окисляемость (O_2) в мг/л ;

БПК₅ и БПК₂₀ в мг/л ;

активная реакция (pH);

осадок по объему в мл/л .

В ряде случаев, при необходимости, определяют:

сульфаты в мг/л ;

фосфаты в мг/л ;

калий в мг/л ;

плотный остаток в мг/л ;

потерю при прокаливании.

Для характеристики осадка определяют:

влажность в %;

зольность в %;

химический состав (количество белков, жиров и углеводов).

Для бактериологического контроля определяют:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Профилактические меры и нормы,
обеспечивающие правильную и бесперебойную эксплуатацию
водопроводных и канализационных сооружений*

Правильная эксплуатация, которая обеспечивает надежную бесперебойную работу водопроводных и канализационных сооружений, требует повседневного внимания и ухода за оборудованием и сооружениями в соответствии с правилами технической эксплуатации [41, 1].

Выполнение этого положения предупреждает преждевременный износ оборудования и аварии, которые при ошибках в эксплуатации являются неизбежными.

Для своевременного выявления неисправности оборудования недостатков в сооружениях, кроме осмотров дежурным персоналом, производятся плановые периодические осмотры. Последние осуществляются начальником цеха или главным инженером предприятия вместе с лицами, ответственными за ремонт и обслуживание сооружений или агрегата. Дефекты аварийного характера ликвидируются немедленно.

Периодичность осмотров и проведения текущего ремонта водопроводных и канализационных сооружений приводится в приложении 1.

Это приложение, как и два последующих, разработаны Министерством коммунального хозяйства РСФСР и утверждены Советом СССР как нормативные и обязательные документы. Они распространяются на районы с повышенной сейсмичностью, на подвижными грунтами и вечной мерзлотой [41].

Работы по текущему ремонту делятся на две группы: 1-я группа — профилактический ремонт, планируемый заранее, на который расходуется 75—80% отпускаемых средств на текущий ремонт; 2-я группа — непредвиденный ремонт, выполняемый в срочном порядке, на который расходуются остальные 20—25% средств, отпущенных на текущий ремонт.

объекты, намечаемые для капитального ремонта, должны оформляться соответствующей документацией в виде технического задания на выполнение ремонтных и наладочных работ, составленных по материалам обследования. К капитальному ремонту относятся смонтированных конструкций, узлов, деталей или замена их. К этому виду работ относятся затраты по установке приборов для замещения, газа, осадков, на автоматизацию и дистанционное управление. Если при проведении капитального ремонта производится модернизация оборудования, то на эти работы составляется специальная проектная документация.

Капитальный ремонт производится за счет специальных амортизационных отчислений.

Ремонтные работы производятся как хозяйственным способом и подрядным. В первом случае контроль за работой осуществляется главным инженером предприятия или начальниками цехов, во втором случае — представителем заказчика (технадзор) и главным инженером предприятия.

Во всех случаях при контроле и приемке ремонтных работ предусматривается обязательное участие представителей эксплуатирующей организации.

Категорически запрещается принимать работы с недоделками и плохого качества.

Учитывая важность для эксплуатации производства текущего капитального ремонта водопроводных и канализационных сетей, в приложении 3 приводятся с некоторыми сокращениями перечень видов работ, встречающихся наиболее часто в эксплуатации.

Сооружения и оборудование	осмотрами	текущим ремонтам (производ по мер выявле но не ре
<i>I. Элементы сети</i>		
Линии электропередачи	2	6
Трансформаторы	2	6
Подстанции	2	6
Средства связи	2	12
Водяные гидранты	2	12
Сборные колодези	1	6
Водопроводные клапаны	1	12
Водопроводные вводы	12	12
<i>II. Водозаборы и гидротехнические сооружения</i>		
Водозаборы, плотины, дамбы, каналы, водоспуски и скважины	1 ежедневно	6 6
<i>III. Очистные сооружения</i>		
Водопровод:		
Смесители и камеры реакции	12	12
Отстойники	12	12
Фильтры	3	12
Подземные резервуары и водонапорные башни	3	12
Канализация:		
Песколовки	6	12
Решетки с ручной очисткой	3	12
Отстойники, контактные резервуары, двухъ- ярусные отстойники	6	12
Сепараторы	6	12
Аэротенки	6	12
Биофильтры и аэрофильтры	2	6
Песковые и иловые площадки, поля орошения и фильтрации	6	12
Канализационные выпуски	6	12
Лотки и каналы на очистных сооружениях . .	6	12
<i>IV. Оборудование</i>		
Механическое:		
Центробежные насосы, поршневые насосы, ва- куум-насосы	1	3
Компрессоры	1	2
Двигатели внутреннего сгорания (дизели) . . .	1	2
Измерительные приборы:		

	осмотрами	по мере выявления но не реже
регуляторы скорости фильтрации (приборы для определения потери напора и скорости фильтрации)	ежедневно	6
механические грабли	1	3
дробилки молотковые	1	6
илососы, илоскребы канализационных отстойников	1	3
электротехническое:		
электродвигатели	2	6
силовые трансформаторы	2	12
масляные выключатели	2	12
разъединители	2	6
трансформаторы тока и напряжения	2	12
пусковые ящики, щиты низкого напряжения, реостаты	ежедневно	6
щиты управления	1	6
кабель, муфты, воронки	3	12
воздушные линии электропередач	1	12
заземление	1	12
аккумуляторные батареи	1	6
электроизмерительные приборы	ежедневно	12
реле всех видов	2	12

ПРИЛОЖЕНИЕ

Периодичность работ по капитальному ремонту сооружений и оборудования систем водоснабжения и канализации

наименование элементов	Характер ремонта	Периодичность в годах
<i>I. Водопровод</i>		
водопровода со смотровыми колодцами и оборудованием	Смена негодных участков трубопровода	По мере необходимости
	Смена задвижек	20
	Ремонт задвижек	6
	Смена пожарных гидрантов	20
	Ремонт пожарных гидрантов	4
	Смена водозаборных колонок	10
	Ремонт водозаборных колонок	2
	» смотровых колодцев (без	6

Ремонт бетонного оголовка	3
» донного водоспуска	5
Смена щитовых затворов и решеток водоприемника	5
Смена ряжей	10
Очистка от наносов	1 1/2
Ремонт насосов	5
Ревизия насоса	1 1/2
Замена фильтра	10
Ремонт осветлителей и камер реакции (стен, днища, перекрытия и дренажа)	2
Ремонт фильтров и контактных осветлителей:	
а) догрузка песка	1 1/2
б) прочие работы	3
Ремонт отстойников (стен, днища, перекрытия и дренажа)	3
Ремонт	1 1/2
» конструкций	10
» »	5
» »	3
» здания башни	10
» бака	3
» внутренних трубопроводов и аппаратуры	5
Ремонт бака	3
» внутренних трубопроводов и аппаратуры	5
Ремонт здания башни	5
» бака	5
» внутренних трубопроводов и аппаратуры	5
Смена вала и рабочего колеса	3
Ревизия с заменой втулок, подшипников, резин, прокладок	1 1/2
Ремонт и замена деталей	1

II. Канализация

Замена поврежденных участков	По мере
------------------------------	---------

Очистка от заиления	1 1/2
Ремонт стен:	
а) железобетонных	5
б) кирпичных	3
Вскрытие и ремонт дренажа	3
Замена деревянных шиберов, настила	5
Ремонт	5
Очистка от осадка	2
» » »	2
Ремонт	3
»	5
Очистка от осадка	3
Ремонт и очистка от осадка	5
» подводящей и дренажной сети, а также планировка откосов	3
Смена и пересыпка загрузки с ремонтом дренажа	5
Промывка верхнего загрузочного слоя	1 1/2
Ремонт кладки стен, трубопроводов и распределительных устройств	1 1/2
Ремонт наружных стен и днища, ремонт трубопроводов, смена задвижек и распределительных устройств	10
Частичная смена фильтросных пластин	1 1/2
Ремонт	5
»	1 1/2
Замена отдельных поврежденных участков	По мере необходимости
Ремонт с заменой износившихся частей	То же
Ремонт	5
» с заменой износившихся частей	1 1/2
Полная ревизия с разборкой, регулировкой и заменой частей	1 1/2
Ремонт оковки, подъемного устройства	2
Ревизия со сменой износившихся деталей	1 1/2

Оборудование
водопроводных
санизационных
сетей

Задвижки

Набивка сальников и
подтяжка гаек
Смена болтов, прокла-
док
Окраска корпуса

Разборка задвижек, чи-
стка, смазка, замена износив-
шихся частей, шабровка,
точка, замена уплотни-
тельных колец

Пожарные гидранты

Ремонт крепления, сме-
на болтов и прокла-
док
Окраска корпуса

Замена изношенных задви-
жек
Ремонт с заменой изношен-
ных частей

Разборные ко-
лонки

Ремонт неисправных
колонок на месте с
проверкой работы
эжектора и других
частей колонки
Окраска корпуса

Смена негодных гидранто-
в
Врезка новых пожарных
ставок с установкой гид-
рантов

Вантузы и предохра-
нительные клапа-
ны

Замена болтов, прокла-
док, регулировка ра-
боты
Окраска

Ремонт с заменой износив-
шихся деталей

Ремонт и асфальтиров-
ка площадок и отводных
каналов

Водопро-
водные вводы

Ремонт отдельных пов-
режденных мест

Замена полностью изно-
сившихся колонок

Замена колонок устарев-
ших конструкций на новые,
высококачественные

Установка указательных
стрелок

Ремонт со сменой изношен-
ных деталей и проверкой ра-
боты

Замена полностью изно-
сившихся вантузов или пре-
дохранительных клапанов

Перекладка изношенных
вводов

Химическая, гидропнев-
матическая или механиче-
ская очистка ввода для восста-
новления его пропускной
способности

Присоединение отдельны-
х вводов к водопроводной и
санизационной сетям

Смена водомеров

Установка регуляторов да-
вления на водопроводных
линиях

ных утечек постановкой ремонтных муфт, хомутов или сваркой

Подчеканка отдельных раструбов

Проверка на утечку отдельного участка сети

одцы и камеры

Устранение свищей, заделка отдельных мест расстроенной кладки

Ремонт ходовых скоб и лестниц

Ремонт отдельных мест штукатурки, стен и лотков колодцев

шедших в негодность, с одновременной заменой отдельных случаев на гой материал (общая тяжесть таких участков не должна превышать 2 на 1 км)

Обследование сетей на участке, подлежащем капитальному ремонту, с применением специальных приборов с опрессовкой участка водой, с последующей ликвидацией обнаруженных неисправностей

Химическая или гидротехническая промывка или механическая прочистка с промывкой водой, заменяемые вместо перекладки заросших участков

Полная замена гидроизоляции и теплоизоляции трубопроводов с восстановлением заменой коробов и фурнуров

Перечеканка и заделка стыков

Противокоррозионная защита наружных трубопроводов

Ремонт кирпичной кладки колодцев и камер с разборкой и заменой перекрытия кирпичных сводов, стальных балок

Демонтаж и замена изношенной арматуры и фасонных частей

Замена изношенных лотков крышек

Перекладка горловин и камер

Перенабивка пришедших в негодность лотков и днищ

Штукатурка колодцев заново

Замена пришедших в негодность деревянных колодцев на кирпичные или из железобетона

Смена и ремонт настилов в камере с задвижками большего диаметра

ски

грязи
Частичная (до 50%) планировка откосов
Смазка и окраска затворов и шиберов

Скашивание трав на откосах
Ремонт отдельных мест штукатурки

Оборудование основных станций и очистных сооружений

пробежные насо-

Смена прокладок, набивка сальников

Смена уплотнительных колец

Снятие крышек и устранение разбега ротора

Масляная окраска насоса и подводящих трубопроводов

Смена подшипников, центровка насосов

ум-насосы

Смена сальников и про-

ров и водовыпусков
Замена гидроизоляции шпонок и шпунтов дюков и полное восстановление гидроизоляции трубопроводов и каналов дюкера
Замена участков труб дюков

Перечеканка стыков железобетонных труб дюкеров

Ремонт всплывших откосов заменой их крепления более долговечное

Ремонт ограждения дюкера

Смена затворов, шандов шиберов

Планировка откосов канав и насыпей при объеме работ более 50%

Ремонт штукатурки

Полная ревизия с разборкой, очисткой, регулировкой и заменой частей

Балансировка рабочего колеса

Смена вала, правка вала точкой, шлифовка шеек вала и уплотняющих колец

Смена рабочих колес (дисков) и направляющих аппаратов

Перезаливка или смена вала подшипников

Испытание с проверкой и регулировкой работы насоса после ремонта

Замена изношенных, устаревших насосов на насосы более совершенные и экономичные (замена насосов производится по агрегатно, одновременно с электроагрегатом, рамой и подводными коммуникациями)

Полная ревизия с разборкой

прессоры

Шлифование пальцев и шатуна
Пригонка к параллелям и центровка крейцкопфа
Ремонт арматуры и регулятора давления
Притирка и регулировка предохранительных клапанов
Очистка или замена фильтров
Очистка воздухоборника
Замена прокладок

анические граб-

Подтяжка и замена болтов
Очистка, смазка узлов, смена прокладок, болтов, регулировка

Разборка, чистка, смазка и регулировка работы редукторов
Ремонт стержней решетки со сваркой
Окраска

билки молотко-
е

Чистка, смазка узлов, смена прокладок, болтов, регулировка работы

Вскрытие подшипников с промывкой, смазкой и регулировкой
Окраска металлических поверхностей

Смена подшипников

скребы радиаль-
х отстойников

Чистка, смазка, смена

ного колеса
Смена лопастного колеса
Расточка цилиндров

Смена поршней с поршневыми кольцами

Смена коленчатого вала
шлифовка шеек
Замена вкладышей подшипников или их ремонт

Смена масляного насоса
маслопровода

Смена труб промежуточного холодильника с чисткой

Смена шатунов с шатунными болтами

Испытание компрессора после капитального ремонта

Полная ревизия с разборкой, чисткой, регулировкой, заменой износившихся деталей (рабочей цепи, лифтовых фелевых втулок, грабительных звездочек и др.)

Вскрытие подшипников с промывкой, смазкой, регулировкой. Смена подшипников

Наладка работы после капитального ремонта

Замена изношенных грабительными, более совершенными

Полная ревизия с разборкой, чисткой, регулировкой, заменой износившихся частей (стержней-осей, молоточных гребенок, решетки)

Наладка работы после капитального ремонта

Замена изношенных дробильными, более совершенными

1. Ходовая часть

Замена чугунных втулок

их отстойников
и типа Люблинской
станции аэрации)

на масла, регулиров-
ка работы редуктора
Ремонт скребков со
сваркой
Ремонт деревянного на-
стила фермы

Окраска конструкций
илоскреба

раторы (аммони-
торы) системы
ОНИИ-1 и
и другие системы
вакуумные и на-
порные

Разборка, чистка и
сборка хлоропровода
с заменой вышедших
из строя трубок и
прокладок

Осмотр, промывка и
просушка промежу-
точного баллона

Чистка, ремонт и оп-
рессовка хлорных
вентилей и запорных
клапанов

Прочистка, промывка
и регулировка редук-
торов, клапанов, ро-
таметра, эжектора

Окраска металлических
поверхностей

Проверка на герметич-

или смена стальных ска-

Смена цепей Галля

Перетяжка узкоколейных
сов пути с заменой кр-
ний рельсов

Смена бронзовых вклады-
подшипников редуктора

Регулировка работы ход-
части илоскреба

II. Ферма и централь- опора

Ремонт сферического огол-
с разборкой, чисткой и
ной негодных деталей

Ремонт опорного метал-
ского хомута

Замена части уголков фер-
» деревянного на-
фермы

Опускание фермы на м
регулировка хода

III. Подводная часть

Замена износившихся с-
ков

Смена холодных венти-
ль фильтра, мембран в ка-
манометров и редукцио-
клапанов, поврежде-
стекло смесителя и
метра

Разборка, чистка и ре-
ровка узлов при сме-
них вышеуказанных дет

Проверка на герметич-
всех соединений хлор-
ной установки с устраи-
ем утечек, наладка ра-
хлоратора

Ремонт или замена изно-
ных сосудов — испарит-
хлора и аммиака и их
проводов

регулирования
ды (дозаторы,
шалки)

ляторы скорости
льтрации При-
ры для опреде-
ния потери на-
ра и скорости
льтрации

II. Водозаборы гидротехнические сооружения

еговые приемные
лодцы и прием-
е камеры водо-
боров, совмещеи-
е с насосными
анциями

евый и бетоиный
оловок водопри-
ника

яные ск ажины

на месте

Регулирование раство-
рных и дозирующих
устройств

Проверка точности по-
казаний

Мелкий ремонт на ме-
сте

Ремонт гидравлических
коммуникаций прибо-
ров

Очистка от ила, про-
мывка колодцев, ка-
мер и ковшей

Чистка и ремонт реше-
ток (сеток) и щито-
вых затворов

Окраска металлических
поверхностей с очи-
сткой от ржавчины

Затирка с железнением
стен колодцев, камер
и оголовков ковшей

Обследование состоя-
ния оголовка с по-
мощью водолаза

Проверка состояния
скважин, пробная от-
качка воды

Смена изношенных де-
талей насоса, пере-
делка сальников, сме-
на

тажем и заменой изно-
шихся деталей и частей

Устройство приспособле-
улучшающих раство-
коагулянта

Ремонт прибора или его
на

Ремонт стей и днища ко-
цев, камер и береговых
крылков водозаборов

Смеия решеток или сеток
приемников и щитовых
творов

Разборка и ремонт при-
вращающихся сеток, за-
сеток

Смена ходовых скоб и лес

Ремонт крепления берег
полосы у водозабора
приемном ковше с зам
креплений

Ремонт грязевых эжектор
промывных устройств се

Смена ряжа с загрузкой
сыпкой камия

Демонтаж и монтаж стал
самотечных труб оголов

Ремонт обогревательной
шетки для борьбы с до
льдом и шугой

Постройка и разборка бур
вышки при капитально
монте скважины

Монтаж и демонтаж су
вующего оголовка водо
емника

ческого указателя для определения статического и динамического уровней

Определение характера и величины заиления или засора водоприемной части скважины

Чистка водоприемной части скважины от заиления и засора

Опускание водоподъемных и воздухоподъемных труб эрлифта на новую отметку

Хлорирование скважины с целью обеззараживания ее по предписанию санэпидстанции

водоподъемных или воздушных труб эрлифта и за их

Обследование технического состояния скважины, обсадных труб, фильтра и за их

Чистка стенок обсадных труб и фильтров

Чистка скважины от обсадных посторонних предметов, подъем упущенных насосов и их деталей

Крепление скважины обсадными колонами обсадных труб

Переход на эксплуатацию другого водоносного горизонта этой же скважины

Восстановление производительности скважины путем торпедирования или обработки соляной кислотой

Цементация затрубного пространства и разбуривание цементной пробки

Замена пришедшего в негодность водоподъемного оборудования — глубоководного насоса с электродвигателем или эрлифта

Пробная откачка воды из скважины

Хлорирование после ремонта скважины

Замена водоподъемника малой производительности или совершенной конструкции на насос с электродвигателем большей производительности, экономичной конструкции

Заделка (тампоаж) скважины

ели)

ков, лестниц, скоб и т. д.

Испытание на утечку
Промывка и хлорирование после ремонта

Предварительная промывка загрузки

Очистка и промывка внутренних поверхностей фильтра

Ремонт задвижек и щитов на месте

Ремонт мешалок без демонтажа

Ремонт штукатурки, местами железнение

Прочистка и промывка трубопроводов распределительной системы

Ремонт воздухопроводов

Проверка на горизонтальность переливных кромок желобов

Замена отдельных элементов системы управления задвижками

Окраска металлических поверхностей

Испытание на утечку

Дезинфекция фильтров хлорированием

вокруг отстойника
Наладка работы по заданному режиму
Переоборудование отстойника в осветлитель, работающий с более высоким технологическим эффектом (без изменения основной конструкции отстойника)

Ремонт или замена изношенных щитовых затворов трубопроводов

Полная перегрузка или разгрузка песка с рассевом и промывкой

Догрузка гравия

Ремонт дренажа с частичной заменой, изменение конструкции дренажа

Удаление песка из-под дренажа

Разборка и ремонт задвижек с заменой изношенных деталей, смена задвижек и водов задвижек

Смена деревянных элементов (решеток и др.)

Смена участков трубопроводов

Ремонт повреждений со вскрытием стен и дренажа

Замена на фильтрах систем управления задвижками

Наладка работы фильтров по заданному технологическому режиму

Переоборудование фильтров: фильтры АКХ или в фильтры большой грязеемкости, работающие с более высоким технологическим эффектом

Частичное изменение конструкции трубопроводов

ьтры всех систем (контактные осветлители системы АКХ, скорые двухслойные, большой грязеемкости др.)

коловки

Чистка и промывка от
грязи

Ремонт местами штукатурки с затиркой и железнением; ремонт мелких трещин

Окраска металлических поверхностей

Ремонт шиберов

етка с ручной
исткой

» решеток (смена отдельных стержней, болтов)

Ремонт ящиков (контейнеров) для отбросов

вичные и вторичные отстойники, итактные резервуары, двухъярусные отстойники, мерные камеры

Промывка отстойников (резервуаров) и желобов от грязи

Ремонт задвижек, шиберов со сменой прокладок, болтов

Окраска металлических поверхностей

Испытание на утечку

антейки

Промывка метантеика

Ремонт местами штукатурки с затиркой и железнением

Ремонт задвижек, затворов со сменой прокладок, болтов

Ремонт изоляции трубопроводов отдельными местами

Окраска металлических

Ремонт поврежденных стен и днища с их введением

Вскрытие и ремонт дренажной заменой негодных частей его

Ремонт гидроэлеватора с заменой износившихся частей

Замена деревянного настила шиберов

Наладка работы по заданному режиму

Смена решетки

Чистка от осадка

Ремонт лотков и приспособлений для стока корки

Ремонт илопроводов

Смена задвижек, шиберов
Наладка работы по заданному режиму

Переоборудование первичных отстойников в биокоагуляторы и прочие работы интенсификации сооружений

Чистка от осадка при работе внутри метантеика

Ремонт поврежденных стен днища и покрытия

Ремонт и замена негодной изоляции купольного покрытия и трубопроводов

Ремонт с заменой участков трубопроводов (отопительных, газовых, иловых, куляционных)

Замена негодных задвижек

	<p>Чистка фильтросных плит</p> <p>Ремонт местами штукатурки с затиркой и железнением</p> <p>Ремонт задвижек с заменой прокладки и болтов</p> <p>Ремонт настилов</p> <p>Окраска металлических поверхностей</p> <p>Испытание аэротенков на водонепроницаемость</p> <p>Очистка и промывка поддонных каналов</p> <p>Ремонт отдельных мест кладки</p> <p>Ремонт и чистка спринклерных головок или других распределительных устройств</p> <p>Замена подшипников, частичная замена корытец, хомутов, прокладок и уплотнений, смена болтов и шпилек. Рыхление и выравнивание загрузки</p> <p>Ремонт и чистка задвижек и трубопроводов с заменой прокладок</p> <p>Масляная окраска металлических поверхностей</p> <p>Осмотр, заделка отдельных промоин в валах</p> <p>Скашивание трав и уборка территории</p> <p>Ремонт отдельных мест штукатурки и пере-</p>	<p>Ремонт поврежденных стен и днища</p> <p>Ремонт воздухопроводов с заменой негодных участков</p> <p>Смена фильтросных плит</p> <p>Смена задвижек и распределительных устройств</p> <p>Наладка работы аэротенков</p> <p>Перекладка негодной кирпичной кладки стен и железобетонных стен</p> <p>Ремонт бетонных поверхностей поддона с железнением</p> <p>Замена осей подшипников, направляющих роликов, крыльцов, хомутов, задвижек на фоне, сборка и регулировка их</p> <p>Пересыпка загрузки с промывкой и сменой ее</p> <p>Смена спринклерных головок или других распределительных устройств на новые</p> <p>Ремонт трубопроводов с заменой износившихся участков</p> <p>Смена песка с песковых площадок</p> <p>Ремонт и отсыпка ограждающих валиков с уплотнением грунта до естественной плотности</p> <p>Ремонт сети, арматуры и лодцев (см. соответствующий раздел)</p>
<p>фильтры обычные с катушками и осителями и профильтры</p>		
<p>овые площадки</p>		

я фильтрации

Перепахивание карт
розлива

Скашивание травы,
срубка кустарника,

Засыпка отдельных про-
моин

Мелкий ремонт пере-
пусков, валиков и
выпусков

Ремонт местами штука-
турки разводных ка-
налов и канав

и перепусков с заменой
на железобетонные сбор

Замена дренажного сло
дренажных труб

Замена крепления отк
осушительных канав

Ремонт дорог и переездов
соответствующие пункты
ложения)

Наращивание валиков и п
пусков с целью увелич
рабочего объема площа

Планировка откосов вал
и днща площадок

Ремонт и отсыпка ограж
щих валиков с уплотне
грунта до естественной п
ности

Ремонт разводящей сети
разводных канав с зам
материала труб и диаме
и изменением сечения
водных канав

Замена самотечной сети
напорную

Перекладка выпусков и п
пусков с заменой кир
ных на железобетонные
иолитные и сборные

Восстановление и устрой
гидроизоляции перепус
смена гидроизоляции
устройств

Замена шиберов и затв
на выпусках и перепус

Смена дренажа и дренаж
слоя

Перепланировка карт с п
мещением валиков, нар
вание валиков и перепу
с целью увеличения р
чего объема карты

Уширение валиков для с
печения проезда автома

Планировка карт с подво
грунта и засыпка резе
грунта, ям, размывов,
мок

вые площадки

Очистка самотечной разводящей сети от грязи

Спуск газа на иловой сети, прочистка вантузных устройств

Смена сальников и прокладок на арматуре иловой сети, подтяжка болтов

Скашивание травы и срубка кустарника

Засыпка отдельных промои в валиках с подвозкой грунта

Ремонт отдельных мест штукатурки колодцев, камер и самотечной сети

Проверка на утечку отдельных участков напорной иловой сети

Вывозка осадка при влажности не более

трации под розлив жидк с повышенной концентрацией взвешенных веществ

Замена крепления откосов более долговечные

Ремонт и отсыпка ограждающих валиков с подвозкой грунта, уширением их для обеспечения проезда автомашин, наращиванием валиков для увеличения рабочей площади карт, уплотнением грунта до естественной влажности, устройством противфильтрационных шпорок экранов

Ремонт разводящей сети

Перекладка выпусков и выпусков с наращиванием, ремонтом штукатурки гидроизоляции и устройством гидроизоляции шпорок

Замена деревянных выпусков на кирпичные и кирпичных на железобетонные и бетонные

Замена затворов, шапдошиберов на выпусках и репусках

Смена дренажной сети, замена дренажного слоя, становление всех водоотводящих устройств и осушающих канав

Перепланировка карт с перемещением валиков для рационального использования площадей и укрупнение карт

Планировка валиков, откосов и карт с засыпкой резе грунта, углублений, репусков и выемок

Замена крепления откосов более долговечные

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство коммунального хозяйства РСФСР. Правила технической эксплуатации водопроводов и канализаций. Стройиздат, 1965.
2. Д. Т. Данилов. Эксплуатация канализационной сети. Изд. Мин. коммунального хозяйства РСФСР, 1954.
3. Г. П. Маньковский и др. Водоснабжение промышленных предприятий и населенных мест, часть I. Стройиздат, 1938.
4. А. И. Береза. Борьба с обмерзанием водоприемных сооружений. «Водоснабжение и санитарная техника», № 11, 1958.
5. П. В. Горюнов. Испытание решеток на устойчивость против обмерзания. «Водоснабжение и санитарная техника», 1, 1964.
6. С. К. Абрамов, М. П. Семенов и А. М. Чалищев. Водозабор из подземных вод. Госстройиздат, 1956.
7. С. В. Комиссаров. Опыт забора воды из мелкозернистых песков в Московском угольном бассейне. «Водоснабжение и санитарная техника», № 1, 1963.
8. С. Я. Суреньянц. Эксплуатация водяных скважин. Изд. Мин. коммунального хозяйства РСФСР, 1961.
9. Г. М. Гохлер и Н. Н. Омелин. Опыт эксплуатации глубинных насосов. «Водоснабжение и санитарная техника», № 4, 1961.
10. С. Е. Робаков. Опыт эксплуатации артезианских погружных насосов. «Водоснабжение и санитарная техника», № 12, 1960.
11. Е. В. Салтыков. Проектирование зон санитарной охраны источников водоснабжения. Изд. Мин. ком. хоз. РСФСР, 1960.
12. Строительные Нормы и Правила, ч. IV. Госстройиздат, М., 1955.
13. М. М. Блувштейн, Е. Д. Бабенков. Пуск и наладка очистных сооружений водопровода. Госстройиздат, М., 1964.
14. А. А. Кастальский, Д. М. Минц. Подготовка воды для питьевого промышленного водоснабжения. Изд-во «Высшая школа», 1962.
15. Н. Н. Абрамов, Н. Н. Гениев, В. И. Павлов. Водоснабжение промышленных предприятий. Госстройиздат, 1958.
16. И. Дриз. Опыт борьбы с запахами и привкусами воды на Винницком водопроводе. «Жилищно-коммунальное хозяйство», № 7, 1954.
17. Л. А. Кульский. Основы технологии кондиционирования воды. Изд. Укр. ССР, 1963.
18. Министерство коммунального хозяйства РСФСР. Автоматическая безэлектронная водокачка ВЭ-2,5. Пенза, Механический завод, 1956.
19. К. З. Пивень. Автоматические насосно-пневматические установки для водопроводов малой производительности. «Водоснабжение и санитарная техника», № 11, 1963.
20. Г. С. Попкович. Автоматизация и диспетчеризация систем водоснабжения.

26. М. М. Сапожников. Борьба с утечками из водопровода. Информационно-технический листок № 10. Изд. Всесоюзного общества по распространению технических и научных знаний, 1955.
27. Ф. С. Евтеев, А. Ш. Майгельдинов, Г. А. Чистяков. Как проектируем водопроводную сеть. Изд. Мин. ком. хоз. РСФСР, 1954.
28. Л. П. Мороз. Выявление утечек воды в водопроводных сетях. «Водоснабжение и санитарная техника», № 12, 1962.
29. С. Н. Аронов. Строить напорные трубопроводы с учетом опыта эксплуатации. «Водоснабжение и санитарная техника», № 9, 1957.
30. С. Н. Аронов, Н. Е. Фомкии. Причины повреждения стальных трубопроводов водопроводных сетей. «Водоснабжение и санитарная техника», № 1, 1957.
31. СНиП III-Г. 4—62 «Водоснабжение и канализация. Организация строительного производства работ и приемки в эксплуатацию».
32. П. Д. Суворов. Устранение засорений в наружной канализации и внутренних трубопроводах при помощи гибкого вала. «Водоснабжение и санитарная техника», № 1, 1957.
33. С. С. Кондратьев. Прокладка канализации в сильно водонасыщенных грунтах с применением металлического короба. «Водоснабжение и санитарная техника», № 3, 1961.
34. М. В. Лещинский. Опыт эксплуатации механизированных решеток на канализационных насосных станциях. «Водоснабжение и канализация» (сборник статей), МСХ РСФСР, 1958.
35. М. В. Молоков. О вентиляции канализационных сетей. «Водоснабжение и канализация» (сборник статей), МСХ РСФСР, 1958.
36. Н. А. Гребнев. Автоматическая перекачка сжатым воздухом мутных и загрязненных сточных вод. «Водоснабжение и санитарная техника», № 9, 1955.
37. П. П. Кремлевский. Расходомеры. Машгиз, 1963.
38. А. З. Евилевич. Удаление, обработка и использование осадков сточных вод. Госстройиздат, 1954.
39. Всесоюзный научно-исследовательский институт Госстроя СССР. Рекомендации по приемке, пуску и эксплуатации станций биохимической очистки промышленных сточных вод. Стройиздат, 1968.
40. А. З. Евилевич. Осадки сточных вод. Госстройиздат, 1965.
41. Госстрой СССР. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта водопроводно-канализационных сооружений. Госстройиздат, 1968.
42. Министерство коммунального хозяйства РСФСР. Экспериментальный метод АКХ. Инструкция по обслуживанию и эксплуатации аппаратуры для определения загазованности смотровых колодцев. Прибор «ЛБВК». М., 1968.
43. Б. П. Бородин. Новая механизация на канализационных сетях. Технико-техническая конференция. Исполком московского горсовета, 1969.
44. П. В. Лобачев. Пропорциональные водосливы для измерения расхода сточных вод. «Водоснабжение и санитарная техника», № 7, 1970.
45. М. А. Евилевич. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. Изд. Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности, М., 1970.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	
Часть I. Вводная	

Раздел I ВОДОПРОВОД

Часть II. Ошибки в эксплуатации водозаборных сооружений	
Часть III. Ошибки в эксплуатации очистных водопроводных сооружений	
Часть IV. Ошибки в эксплуатации насосных станций и насосных агрегатов	
Часть V. Аварийные ошибки в эксплуатации напорно-регулирующих сооружений	
Часть VI. Ошибки в эксплуатации водопроводной сети	

Раздел II КАНАЛИЗАЦИЯ

Часть VII. Ошибки в эксплуатации канализационной сети	
Часть VIII. Ошибки в эксплуатации канализационных насосных станций	
Часть IX. Ошибки в эксплуатации очистных канализационных сооружений	
Выводы	
Приложения	
Температура	