

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОРОДСКОГО
ХОЗЯЙСТВА

**АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ
ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Раздел I – Водопроводные сети



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОРОДСКОГО
ХОЗЯЙСТВА

**АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ
ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Раздел I – Водопроводные сети

(Конспект лекций для студентов 5-6 курсов дневной и заочной форм обучения, экстернов и иностранных студентов специальности 7.092601 – «Водоснабжение и водоотведение»)

Аварийные ситуации водопроводно-канализационных систем. Раздел I –
Водопроводные сети. (Конспект лекций для студентов 5-6 курсов дневной и
заочной форм обучения, экстернов и иностранных студентов специальности
7.092601 – «Водоснабжение и водоотведение») / Авт.: С.С. Душкин, А.Н. Коваленко,
Г.И. Благодарная, М.В. Солодовник. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 79 с.

Авторы: С.С. Душкин,
А.Н. Коваленко,
Г.И. Благодарная,
М.В.Солодовник

Рецензент: к.т.н. доц., В.А. Ткачев

Печатается по решению Ученого совета академии,
протокол № 12 от 30.08.2008 г.

© С.С. Душкин, А.Н. Коваленко, Г.И. Благодарная,
М.В. Солодовник, ХНАГХ, 2008 г.

ВВЕДЕНИЕ

Конспект лекций написан в соответствии с программой курса «Аварийные ситуации водопроводно-канализационных систем» и учебным планом для студентов дневной и заочной форм обучения, экстернов и иностранных студентов специальности 7.092601 – «Водоснабжение и водоотведение».

В конспекте приведена характеристика систем водоснабжения как комплекса инженерных сооружений, уделено внимание надежности работы водопроводных систем и планово-предупредительному ремонту сети. Проанализированы аварийные ситуации на сети и основные методы их устранения.

Изложен опыт работы водопроводно-канализационного хозяйства Украины. При этом авторы обобщают и систематизируют материал, широко используя опыт изучения курса в других ВУЗах Украины, в частности Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

Конспект лекций предназначен для студентов 5-6 курсов ВУЗов, которые готовят специалистов в области водоснабжения, канализации, рационального использования и охраны водных ресурсов.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КАК КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Системы водоснабжения представляют собой комплекс сооружений, предназначенных для снабжения потребителей водой в необходимых количествах, требуемого качества и под требуемым напором при соблюдении надежности их работы. Системы классифицируют по ряду признаков.

По виду потребления воды системы водоснабжения можно разделить на:

- хозяйственно-питьевые;
- производственные;
- противопожарные.

Кроме того, вода используется для полива территории и зеленых насаждений, а также других целей. В зависимости от вида объекта, снабжаемого водой, системы называются *городскими, поселковыми, промышленными*. Система водоснабжения может снабжать водой как один объект, так и группу однородных и разнородных объектов на территории района.

На промышленных предприятиях в зависимости от **схемы использования** воды системы подразделяются на *прямоточные, оборотные, с последовательным использованием и замкнутые*.

В зависимости от источника водоснабжения они разделяются на *системы, питаемые из поверхностных и подземных источников*.

По способу подачи воды потребителям системы могут быть *напорными и безнапорными*. Возможна комбинированная схема подачи воды. Система водоснабжения состоит из сооружений для забора воды из источника водоснабжения, ее обработки и транспортирования к потребителю и сооружений для ее хранения (рис. 1.1).

Водозаборные сооружения. В зависимости от характера источника водоснабжения сооружения для приема воды 1 могут быть различными. Из поверхностных источников (рис. 1.1, а) забор воды осуществляется береговыми и

русловыми водозаборами, имеющими разнообразные конструкции; из подземных (рис. 1.1, б) – водозборными скважинами.

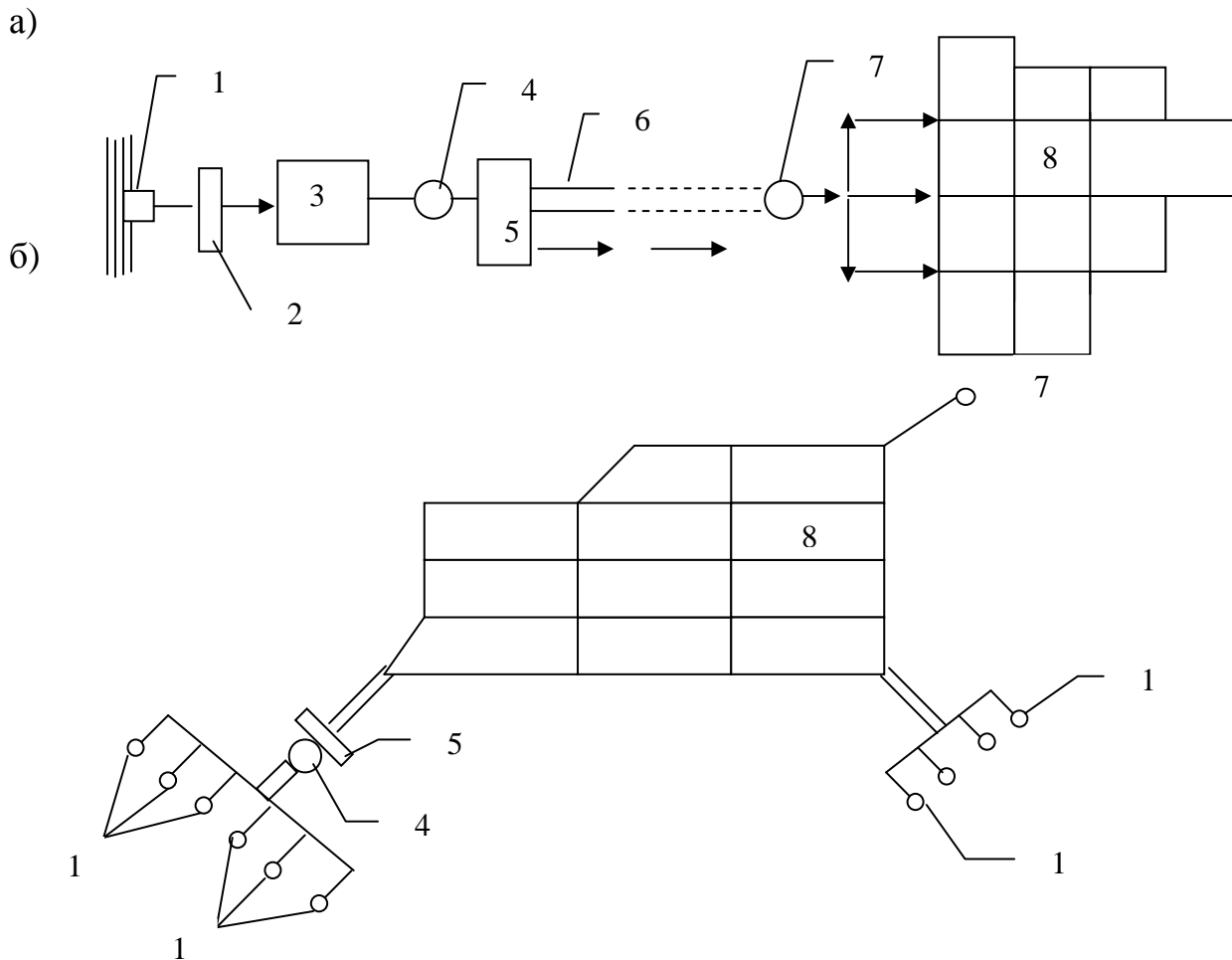


Рис. 1.1 – Общая схема системы водоснабжения из поверхностного (а) и подземного (б) источников:

1 – водозаборные сооружения; 2 – насосная станция I подъема; 3 – очистные сооружения; 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция II подъема; 6 – водоводы; 7 – напорно-регулирующая емкость; 8 – водопроводная сеть.

Сооружения для подъема и перекачки воды – насосные станции. В общем случае вода из источника водоснабжения перекачивается на очистные сооружения насосной станцией I подъема (2), а после очистки подается потребителям насосной станцией II подъема (5).

Сооружения для очистки воды 3 необходимы для доведения качества воды до требований, предъявляемых к ней потребителями.

Сборные резервуары (резервуары чистой воды 4) служат для сглаживания неравномерности режима работы насосных станций I и II подъема и хранения противопожарных и аварийных объемов воды.

Сооружения для транспортирования воды к местам ее распределения (водоводы 6) представляют собой системы труб или каналов, по которым вода подается к городу или промышленному объекту.

Сооружения для распределения воды по территории объекта и раздачи ее потребителям (водопроводная сеть 8) представляют собой систему трубопроводов, уложенных по улицам, проездам и т. д., подающих воду к отдельным домам и предприятиям.

Сооружения для хранения и аккумуляции воды (водонапорная башня 7) выполняют ту же роль, что и резервуар чистой воды (из-за несовпадения режима работы насосной станции II подъема и режима водопотребления).

Местоположение водонапорной башни во многом определяется рельефом местности. Как правило, башни устанавливают на возвышенных участках с целью уменьшения их строительной стоимости. При расположении башни по схеме представленной на рис. 1.1, систему называют с **башней в начале сети**, а при расположении ее по схеме, показанной на рис. 1.1, б, – **системой водоснабжения с контррезервуаром**. При наличии вблизи объекта водоснабжения возвышенных мест вместо водонапорных башен устраивают наземные (подземные) напорные резервуары. Регулирующие емкости могут занимать и промежуточное положение, что зависит от рельефа местности и схемы системы распределения воды.

Схема водоснабжения может быть значительно упрощена, если качество воды в источнике соответствует требуемому. Тогда очистные сооружения 3 могут отсутствовать. Такая схема зачастую возможна при использовании артезианских вод, имеющих высокие санитарно-гигиенические качества. Очистные сооружения могут располагаться как вблизи водозаборных сооружений, так вблизи потребителя, что зависит от удаленности снабжаемого водой объекта от источ-

ника водоснабжения, качества воды в нем, условий эксплуатации и технико-экономических соображений.

При наличии источника водоснабжения, расположенного выше отметок снабжаемой водой территории, например, горного водохранилища, горных ключей, напорных артезианских вод, создается возможность подавать воду потребителям самотеком. В этом случае отпадает необходимость устройства насосных станций, перекачивающих воду от источника до потребителя. Возможна и другая схема. При значительной удаленности источника для подачи воды к объекту водоснабжения зачастую необходимо устройство нескольких последовательно работающих насосных станций, перекачивающих воду по водоводам. В зависимости от развитости территории города, промышленного предприятия и т. д., когда напор одной насосной станции, подающей воду в город по водопроводной сети, недостаточен, устраивают дополнительные насосные станции. Если режим работы насосной станции и режим водопотребления совпадают, то водонапорная башня для целей регулирования не устраивается.

Таким образом, обязательными элементами любой системы водоснабжения являются водозаборные сооружения, водоводы и водопроводная сеть. Помимо вида источников и состава сооружений, системы водоснабжения отличаются и числом источников водоснабжения, которых может быть один и более.

Схема групповой системы водоснабжения (рис. 1.2) применима для групп однотипных и разнотипных потребителей воды 1, расположенных на значительном расстоянии друг от друга при наличии дефицита источников водоснабжения. В этих условиях целесообразно устройство единой системы водоснабжения, транспортирующей воду потребителям по системе водоводов 2. Для снижения высоких давлений в водоводах, возникающих из-за большой их протяженности, в отдельных узлах сети устанавливают резервуары 3, в которые сбрасывается вода. Вода из этих резервуаров забирается насосными станциями 4 и подается в последующий участок водовода, а также близлежащим потребителям. Устройство кольцевой сети, применяемой в городских, производственных и

поселковых системах, для групповых систем по экономическим соображениям нецелесообразно. Протяженность магистральных водоводов таких систем достигает от нескольких сот до тысяч километров.

Приведенные схемы водоснабжения могут применяться как для населенных пунктов, так и для промышленных производств. Однако существуют системы водоснабжения, предназначенные только для предприятий.

Как указывалось, по виду потребления воды системы разделяются на хозяйственно-питьевые, производственные, поливочные и противопожарные. Каждый из потребителей предъявляет свои требования к качеству и количеству воды, величине напоров и т. п. Вода на указанные нужды к потребителям может поступать как по единой (объединенной) системе водоснабжения, так и по отдельным системам для отдельных групп (категорий) потребителей. Степень объединения этих систем зависит от технических и экономических факторов. В городах, как правило, устраивают единую систему водоснабжения, которая подает воду для хозяйственно-питьевых нужд населения и производств, а также для противопожарных целей. Забор воды для поливки, если она предусматривается, может осуществляться как из городской системы водоснабжения, так и из постороннего источника. Возможность объединения городской системы водоснабжения с производственной и степень их объединения зависят от технических и экономических факторов.

Система водоснабжения в процессе работы должна удовлетворять требованиям надежности и экономичности. Под этим следует понимать подачу воды в заданных количествах, требуемого качества и под требуемым напором с наименьшими затратами без нарушений работы систем водоснабжения, которые могут привести к неудовлетворению рассмотренных требований в течение определенного времени. Одним из показателей надежности функционирования системы может служить вероятность ее безотказной работы в течение рассматриваемого периода. Повышение надежности системы водоснабжения достигается осуществлением комплекса мер на стадии проектирования, строительства и эксплуатации. Применительно к рассмотренным выше схемам надеж-

ность работы достигается устройством кольцевой сети вместо тупиковой, параллельной прокладкой нескольких водоводов (структурное резервирование), а также устройством резервуаров, содержащих аварийные запасы воды. Экономичность системы достигается принятием решений, обеспечивающих минимальные затраты средств на строительство и эксплуатацию при соблюдении необходимых параметров ее работы, а также требований надежности.

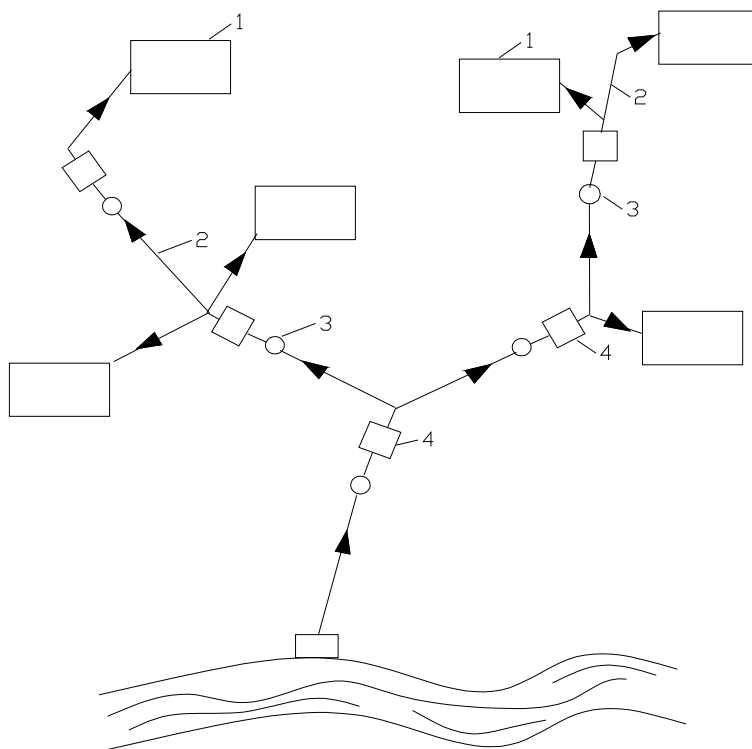


Рис. 1.2 – Групповая система водоснабжения:

1 – потребители воды; 2 – водоводы; 3 – резервуары; 4 – насосная станция.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Приведите классификацию систем водоснабжения по виду потребителей воды.
2. Приведите классификацию систем водоснабжения в зависимости от схемы использования воды.
3. Приведите классификацию систем водоснабжения в зависимости от источника водоснабжения и способа подачи воды потребителям.
4. Назовите основные составляющие систем водоснабжения.
5. Охарактеризуйте особенности групповой системы водоснабжения.

2. НАДЕЖНОСТЬ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Система распределения воды по территории объекта водоснабжения является конечным звеном системы водоснабжения. Сеть испытывает непосредственное влияние режимов отбора воды потребителями. Процесс отбора воды из сети осуществляется в огромном количестве точек и при расчетах невозможно учесть истинную картину водоразбора. Поэтому условно водоразбор считается отнесенным к узлам сети, независимо от конфигурации (кольцевая или тупиковая).

При выборе конфигурации сети необходимо учитывать следующие требования:

1. Сеть должна обеспечивать подачу воды ко всем потребителям.
2. Выбранная конфигурация сети должна гарантировать минимальные затраты на ее строительство и эксплуатацию.
3. Сеть должна соответствовать заданной категории надежности подачи воды.

Возможны три варианта конфигурации сетей:

- а) простые (нерезервированные) тупиковые сети в виде разветвленного дерева;
- б) двойные (дублированные) тупиковые сети;
- в) кольцевые сети.

Простая тупиковая сеть (рис. 2.1) имеет наименьшую стоимость. Однако она обладает низкой надежностью, так как к каждой точке водоразбора ведет только один путь. Между тем для обеспечения надежности необходимо не менее двух путей. Резервирование путем дублирования – обеспечивает высокую надежность, но требует высоких затрат. Поэтому дублирование в тупиковых сетях применяют редко.

Наиболее рациональным представляется кольцевая водопроводная сеть, которая обеспечивает подачу воды не менее чем с двух сторон к любому узлу сети. Таким образом, кольцевание сети уже обеспечивает резервирование путей подачи воды.

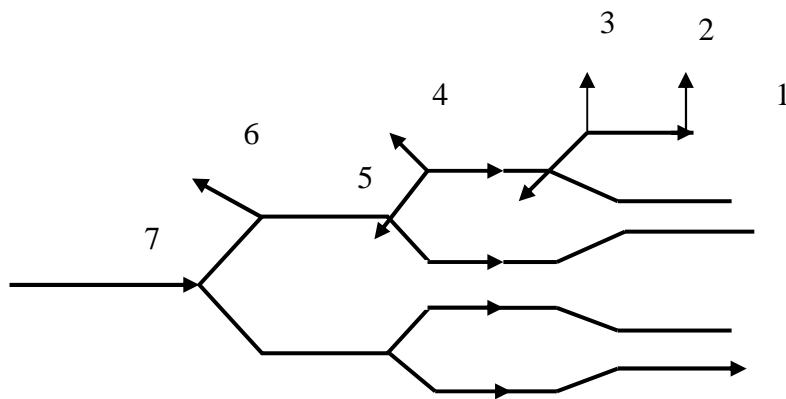


Рис. 2.1 – Схема тупиковой сети

При кольцевании узлов их можно обойти цепочкой участков, которые замкнутся в кольцо. Таким образом, для обеспечения структурного резервирования достаточно объединить узлы одним кольцом. Многокольцевые схемы незначительно повышают надежность сети, однако требуют увеличения капитальных вложений. Однако в однокольцевой сети диаметры труб на всех участках сети должны быть одинаковы и назначены по максимальному расходу. Поэтому на конечных участках однокольцевая сеть имеет большой резерв пропускной способности на случай аварии. В многокольцевых сетях этот резерв пропускной способности, а значит и в диаметрах труб, меньше. Поэтому многокольцевая сеть зачастую экономически выгоднее. Состоит многокольцевая сеть из магистральных линий и перемычек. Если город имеет вытянутую форму, то магистрали выражены ярко, а если нет, то есть имеет обезличенную конфигурацию (рис. 2.2).

Основную нагрузку по распределению воды по площади объекта несут магистрали, а перемычки играют значительную роль в случае аварий. К магистралям и перемычкам примыкают распределительные (второстепенные) линии, которые непосредственно осуществляют отдачу воды во внутренние водопроводы зданий. Таким образом, структура кольцевой сети обладает высокой степенью резервирования путей подачи воды, следовательно, и высокой надежностью. Подача воды к каждому узлу возможна не менее чем двумя путями. также очевидно, что сеть состоит из линий, принадлежащих к двум иерархическим уровням: **верхний** – магистрали и перемычки, **нижний** – распределительные

(уличные) линии. Показатели надежности определяются для линий верхнего уровня.

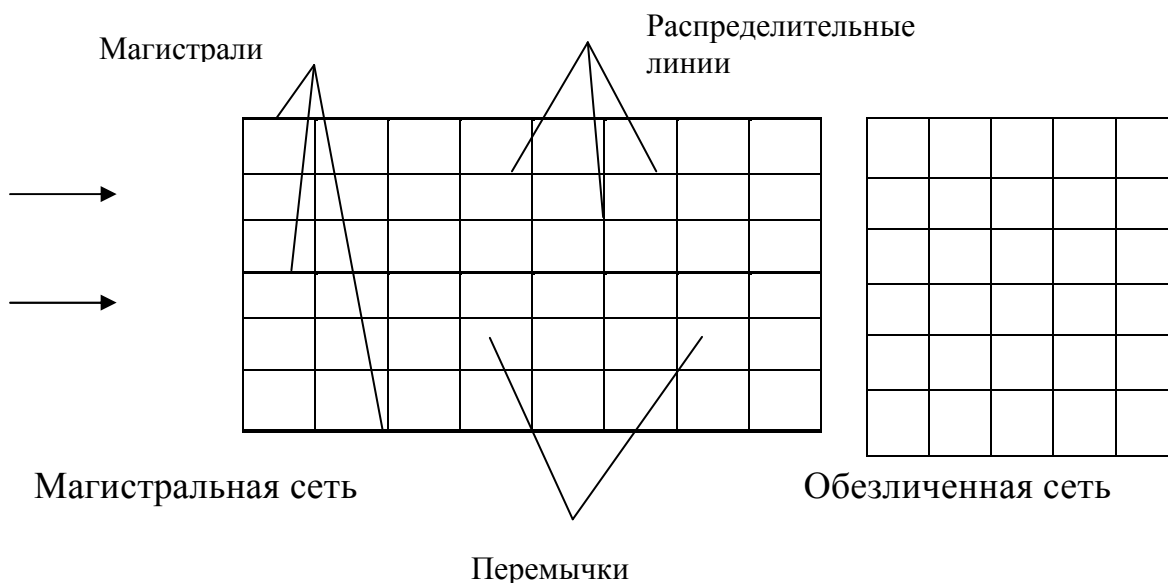


Рис. 2.2 – Схемы вариантов конфигурации кольцевых сетей

Участки сети имеют различную значимость. Наиболее простым критерием значимости может считаться относительный (нормализованный) расход воды

$$q_{iN} = \frac{q_i}{Q}, \quad (2.1)$$

где q_i – расчетный расход воды через донный участок;

Q – общий расход воды, подаваемой в сеть.

Более объективным является критерий энергетической значимости, который учитывает скорость движения воды

$$q_{iэ} = \frac{q_i v_i}{Q \cdot v_o^2} = q_{iN} \cdot \left(\frac{v_i}{v_o} \right)^2, \quad (2.2)$$

где v_i – скорость движения воды на участке;

v_o – усредненная скорость, которую лучше принимать равной 1 м/с.

При расчетах надежности сети аварии надо предполагать на наиболее значимых участках. Очевидно, что повышения надежности можно добиться, увеличивая количество участков сети, поскольку при этом уменьшается значимость каждого из них. Очень важно, чтобы подвод воды к кольцевой сети был

выполнен в разные узлы сети, по возможности имеющим между собой значительное расстояние. Это также позволяет уменьшить расходы воды в магистралях и снизить их значимость при авариях (рис. 2.3.). Положительно сказывается также и некоторое завышение диаметров участков в пределах экономически наивыгоднейших диаметров. Это позволяет иметь резерв пропускной способности на случай аварий.

Сеть должна подвергаться поверочному гидравлическому расчету с аварийным отключением одного или нескольких участков, в зависимости от ее протяженности. Е.М. Гальперин рекомендует считать в среднем вероятным отключение одного участка на каждые 50 км сети. При аварии во всех узлах должны обеспечиваться необходимые расходы и напоры с учетом требуемых величин коэффициентов обеспеченности расхода α и напора β .

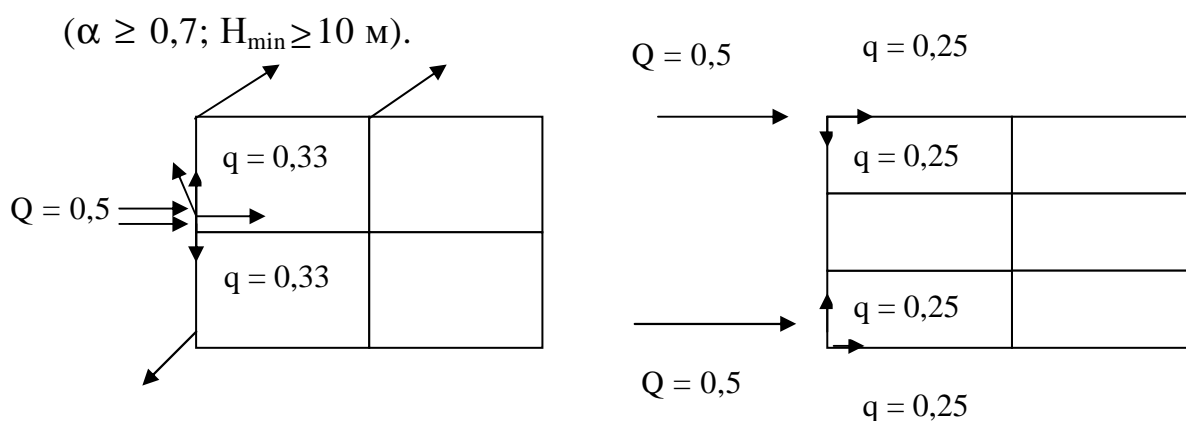


Рис. 2.3 – Влияние точек ввода воды на расходы в магистралях

Весьма заметное влияние на надежность оказывает интенсивность и качество ремонтов, которые зависят от организации ремонтных работ. Возможны три формы такой организации:

децентрализованная, когда за каждым районом сети закрепляется конкретная бригада, которая ведет ремонты только в нем;

централизованная, при которой восстановительные работы ведутся всеми бригадами по всей территории объекта, они не имеют постоянно закрепленного района действия;

смешанная, сочетающая обе формы.

Теоретически, с точки зрения надежности, централизованная форма предпочтительнее. Но в децентрализованной преимуществами является лучшее знание бригадой своих сетей, более высокое качество ремонта в связи с более высоким уровнем ответственности. Поэтому часто отдают предпочтение децентрализованной форме.

Для расчета надежности тупиковых сетей можно использовать стандартную методику. Для кольцевых сетей все обстоит сложнее, на надежность влияет много факторов. Иногда кольцевую магистральную сеть рассматривают как систему 2-4 параллельных водоводов с перемычками, по это не всегда возможно.

Наиболее простые формулы для расчета параметров надежности получаются при использовании теории систем массового обслуживания (СМО). Для сети, имеющей (n) участков, которую ремонтируют (r) бригад, вероятность того, что в сети будут выключены (k) участков, по Е.М. Гальперину, может быть вычислена по формулам

1) при $1 \leq k \leq r$, т.е. отсутствии очереди на ремонт

$$P_k = \frac{n!}{k!(n-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_o, \quad (2.3)$$

2) при $r \leq k \leq n$, т.е. наличии очереди на ремонт

$$P_k = \frac{n!}{r! r^{k-r} (n-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_o \quad (2.4)$$

Рассмотренная схема соответствует требованиям всех потребителей к надежности подачи воды в течение расчетного срока эксплуатации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Требования при выборе конфигурации сети.
2. Варианты конфигурации сетей, их характеристика.
3. Относительный и энергетический критерий значимости.
4. Типы организации ремонтных работ сети.
5. Определение вероятности выключения участков сети на ремонт.

3. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ СЕТИ

Планово-предупредительный ремонт сооружений и оборудования сетей и водоводов осуществляют по заранее составленному плану с целью обеспечения нормальной работы сетей и водоводов, предупреждения их преждевременного износа и предотвращения аварий.

Этот ремонт состоит из:

- осмотра трасс сетей и водоводов;
- текущего и капитального ремонта.

Осмотры своевременно выявляют нарушения в содержании трасс и неисправности сетей и водоводов, их узлов и оборудования, а текущим и капитальными ремонтами поддерживают или восстанавливают первоначальные эксплуатационные качества.

Перечисленные работы производят руководствуясь «Положением о проведении планово-предупредительного ремонта водопроводно-канализационных сооружений», которым определены межремонтные сроки (табл. 3.1) и классификация работ (табл. 3.2).

Таблица 3.1 – Периодичность осмотров и проведения работ по текущему ремонту водопроводных сетей и ее элементов.

Элементы водопроводных сетей	Продолжительность периода между			
	осмотрами в месяцах	текущими ремонтами в месяцах (не реже)	капитальными ремонтами в годах	
			Капитальный ремонт	Смена
Трубопроводы	2	6	–	Смена негодных участков по мере необходимости
Домовые вводы	12	12	6	
Колодцы	2	6	Без смены люков	
Люки	2	12	6	20
Задвижки	2	12	6	20
Пожарные гидранты	2	12	4	20

Элементы водопроводных сетей	Продолжительность периода между			
	осмотрами в месяцах	текущими ремонтами в месяцах (не реже)	Капитальными ремонтами в годах	
			Капитальный ремонт	Смена
Водозаборные колонки	1	6	2	10
Вантузы и предохранительные клапаны	1	12	–	–
Дюкеры	2	6	3 (гидропневматическая промывка)	–

Таблица 3.2 – Основные виды работ по текущему и капитальному ремонтам водопроводных сетей

Объекты	Ремонт	
	текущий	капитальный
Задвижки	Набивка сальников и подтяжка гаек. Смена болтов, прокладок. Окраска корпуса	Разборка задвижек, чистка, смазка с заменой износившихся частей, шабровка, расточка или замена уплотнительных колец задвижек. Замена изношенных задвижек.
Пожарные гидранты	Ремонт крепления, смена болтов и прокладок. Окраска корпуса	Ремонт с заменой изношенных частей. Смена негодных гидрантов. Врезка новых пожарных подставок с установкой гидрантов..
Водоразборные колонки	Ремонт на месте неисправных колонок с проверкой работы эжектора и других частей колонки. Окраска корпуса	Ремонт с заменой износившихся деталей. Ремонт и асфальтирование площадок и отводных лотков. Замена полностью износившихся колонок. Замена колонок устаревших конструкций на новые, усовершенствованные. Установка указательных табличек.

Объекты	Ремонт	
	текущий	капитальный
Вантузы и предохранительные клапаны	Замена болтов и прокладок. Регулировка работы. Окраска	Ремонт со сменой изношенных деталей и проверкой работы. Замена полностью износившихся вантузов или предохранительных клапанов.
Домовые водопроводные вводы	Ремонт отдельных поврежденных мест	Перекладка изношенных труб ввода. Химическая, гидropневматическая или механическая чистка ввода для восстановления его пропускной способности. Присоединение отдельных домов к водопроводной сети. Смена водомеров. Установка регуляторов давления на водопроводных вводах. Перевязка водомерных узлов, выноска водомеров из приямков и колодцев. Смена изношенных хомутов и седелок.
Защита сети от коррозии блуждающими токами	Снятие потенциальных диаграмм трубопровод-земля с целью выявления анодных зон	Рытье контрольных шурфов в местах наибольшего положительного потенциала трубопроводов относительно земли для определения коррозионных повреждений. Установка защиты трубопроводов от коррозии блуждающими токами и почвенной коррозии
Центральные диспетчерские пункты	Замена отдельных узлов пульта управления и приборов сигнализации и автоматизации	Переоборудование пунктов с установкой модернизированных пультов управления по новой технологической схеме.

Трубопроводы и сети	Заделка отдельных мест утечек с постановкой ремонтных муфт, хомутов или сваркой. Подчеканка отдельных раструбов. Проверка на утечку отдельного участка сети	Замена участков труб, пришедших в негодность, с одновременной заменой труб в отдельных случаях другим материалом. Общая протяженность таких участков не должна превышать 200 м на 1 км. Обследование сетей на утечку на участке, подлежащем капитальному ремонту, с применением специальных приборов, с опрессовкой этого участка водой, с последующей ликвидацией обнаруженных неисправностей. Химическая или гидропневматическая промывка сети или механическая прочистка ее с промывкой водой, применяемые вместо перекладки заросших участков. Полная замена гидроизоляции и теплоизоляции трубопроводов с восстановлением и заменой коробов и футляров. Перечеканка и заделка стыков. Противокоррозионная защита наружных трубопроводов.
Колодцы и камеры	Устранение свищей, заделка отдельных мест расстроеной кладки	Ремонт кирпичной кладки колодцев и камер с разборкой и заменой перекрытия кирпичных сводов, стальных балок.
	Ремонт ходовых скоб и лестниц. Ремонт отдельных мест штукатурки, стен и лотков колодцев	Демонтаж и замена изношенной арматуры фасонных частей. Замена изношенных лотков и крышек. Перекладка горловин колодцев и камер.

		Перенабивка пришедшего негодность днища. Штукатурка колодцев заново. Замена пришедших в негодность деревянных колодцев на кирпичные или из сборного ж/б. Смена и ремонт настилов в камере с задвижками большого диаметра. Смена лестниц и ходовых скоб. Полное восстановление гидроизоляции колодцев.
Дюкеры и водовыпуски	Очистка дюкеров от грязи. Частичная (до 50%) планировка откосов. Смазка и окраска затворов и шиберов.	Перекладка оголовков дюкеров и выпусков. Замена гидроизоляционных шпонок и шпунтов дюкеров и полное восстановление гидроизоляции трубопроводов и каналов дюкеров. Перечеканка стыков железобетонных труб дюкера.
	Скашивание трав на откосах	Ремонт оплывших откосов с заменой их крепления более долговечными.
	Ремонт отдельных мет штукатурки	Ремонт ограждения дюкеров. Смена затворов, шандор и шиберов, планировка откосов каналов и насыпей при объеме работ более 50%. ремонт штукатурки.

3.1. Осмотр трасс

Осмотр трасс водопроводных линий дает возможность выявить причины, угрожающие нарушению прочности сооружений сети и осложняющие пользование колодцами, а также обнаружить внешние признаки нарушения нормального состояния некоторых сооружений.

Обход водопроводных линий производится одним человеком – мастером или опытным слесарем, хорошо знающим трассы и вполне разбирающимся в

возможных нарушениях работы линий. Обычно при этом не открывают крышек колодцев.

При необходимости проверки целостности оборудования, установленного в колодцах, обход трасс выполняют с открыванием крышек колодцев, но без опускания в них. В этих случаях мастеру или слесарю-обходчику придают одного рабочего с ломом и крючком для открывания крышек.

Осмотры производят периодически не реже 6 раз в год по календарному плану, утвержденному главным инженером. В районах интенсивной застройки или строительства; коммуникаций вблизи водопроводных линий осмотр трасс необходимо производить один-два раза в месяц, а в некоторых случаях и чаще. Обходы трасс производят также и по причинам сезонного характера: во время паводка и после него, в предзимний и зимний периоды (осмотр участков сети подверженных замерзанию и пр.

В зимний период при температуре ниже -15° рекомендуется выполнять обход без открывания крышек колодцев и камер, чтобы не охлаждать их и не подвергать опасности замерзания трубопроводы и арматуру. Осмотр без открывания крышек колодцев производится также на благоустроенных проездах с обильным движением транспорта.

В процессе осмотра обходчик производит опись всех замеченных дефектов в дефектной ведомости (табл. 3.3), и в необходимых случаях принимает нужные меры на месте.

Наиболее часто встречающиеся при обходе трасс нарушения и меры по их устранению следующие:

- складирование по трассе водопроводной линии или вблизи нее земли, материалов, тяжелого оборудования и механизмов, забивка свай, работа экскаваторов, асфальтирование улиц и т. п. В этих случаях обходчик обязан установить наименование организаций ответственных за нарушения условий содержания трассы, потребовать ее очистки или прекращения работ до согласования в управлении водопроводом способа их производства.

Загромождение трасс и крышек колодцев затрудняет ремонт сетей и возможность управления арматурой в колодцах, что особенно опасно при использовании гидрантов во время пожаров. Кроме того, временные нагрузки по трассе создают дополнительное внешнее давление на трубы, вызывающее их различные повреждения. Известны случаи сплющивания стальных труб (ненаполненных) под влиянием нагрузки, временно складываемого на трассе грунта;

- разрушение колодцев и линии по трассе: сдвиг люка, трещины или отбитые края крышки, неправильная посадка крышки в люке, (вызывающая ее хлопанье при движении транспорта), разрушение стенок колодца, отсутствие или поломка скоб, подмостей и лестницы в колодце, наличие в нем грязи или мусора, видимые течи, провалы и осадка мостовой и колодца;

- дефекты арматуры, оборудования и их соединений: сдвиг с места или поломка водоразборной колонки, неисправность пожарного гидранта (сорвано крепление, сбита резьба, течь, замерзание и пр.), течь в сальнике задвижек, в раструбах и фланцевых соединениях;

- самовольное пользование водой из гидрантов или присоединений в колодцах для поливки, мойки оборудования сатураторов, для нужд строительства, заливки прудов, катков и т. п.;

- порча или отсутствие меток и табличек – указателей колодцев.

По возвращении с обхода слесарь-обходчик обязан доложить своему руководству – о всех замеченных случаях нарушения на трассе водопроводных линий и о принятых им на месте мерах.

В случае выявления течи воды на трассе или в колодце слесарь-обходчик обязан после возвращения с обхода (или при необходимости с места по телефону) направить (вызвать) аварийную или ремонтную бригаду для ликвидации течи.

Табл. 3.3 – Пример дефектной ведомости

Город _____

Предприятие _____

Дефектная ведомость № _____

На _____

(трубопроводы, колодцы, арматуру и т. д.)

Дата осмотра	Наименование оборудования, сооружения	Описание дефектов с указанием единицы измерения и кол-ва работ	Подпись лиц производивших осмотр

3.2. Текущий ремонт сети

3.2.1. Организация и виды работ

Текущий ремонт сетей и водоводов заключается в систематически проводимых работах по предохранению сооружений и оборудования от преждевременного износа и аварий с устранением мелких повреждений и неисправностей; в него входят:

- осмотр и мелкий ремонт колодцев и находящегося в них оборудования (с его опробованием), водоразборных колонок, водомерных узлов, дюкеров и переходов под железными и шоссейными дорогами и установок электрозащиты;
- опробование работы задвижек большого диаметра на водоводах и магистральных сетях;
- подготовка арматуры и оборудования к зиме и проверка их работы в зимних условиях, выключение и пуск летних водопроводов;
- сезонные осмотры и проверка работы пожарных гидрантов;
- восстановление табличек – указателей колодцев;
- снятие показаний с водомеров в колодцах;
- профилактическая промывка сетей;

- замеры потенциалов на установках защиты трубопроводов от коррозии с целью выявления анодных зон;
- чистка колодцев, ремонт подмостей и лестниц и другие работы;

Текущий ремонт производится за счет эксплуатационных расходов.

Руководство ремонтом и его приемка осуществляются руководителем эксплуатационного отдела сети с привлечением мастера цеха. При приемке работ должно быть проверено устранение всех дефектов, ранее отмеченных при осмотрах.

Для повышения качества и ответственности за выполнение работ рекомендуется при их планировании закреплять работников за постоянными участками обслуживания сетей.

3.2.2. Состав и оснащение бригады

Большинство работ текущего ремонта связано с производством работ в колодцах, поэтому по условиям охраны труда бригада текущего ремонта должна состоять, не менее чем из трех человек: один – для работы в колодце другой – на поверхности и третий – для оказания в случае необходимости помощи работающему в колодце и наблюдения за дорожным движением.

С целью поточной организации работ продуктивнее увеличивать состав бригады до двух звеньев: одно работает впереди, вентилируя колодцы и откачивая воду, а второе следуя за первым, работает внутри колодцев.

Для выполнения работ бригаде выдают наряд (табл. 3.4) выписанный на имя слесаря – ответственного по бригаде и указывают в наряде фамилии рабочих, их разряды, наименование проездов, где будет производиться ремонт колодцев, и состав выданного оборудования по технике безопасности. Наряд выдают также и для производства аварийных работ. Наряд является основанием для немедленного производства работ и вызова представителей необходимых организаций. Корешки выданных нарядов с расписками получателей должны храниться в диспетчерской.

Для выполнения текущего ремонта в колодцах распоряжении каждого звена должно быть следующее оборудование:

- автомашина, желательна оборудованная насосом для откачивания воды, вентилятором для выдувания газа из колодцев и подъемным устройством для очистки колодцев и опускания инструментов и материалов.
- сумка со слесарным инструментом;
- лом, две лопаты, два крючка для открывания крышек и два ведра с веревками;
- стендер (пожарная головка);
- диафрагмовый насос, эжектор и вентилятор;
- ящик с приспособлениями по технике безопасности, с лампой ЛБВК с зеркальным отражателем, изолирующим противогазом, предохранительным поясом с веревками, двумя электрофонарями и аптечкой;
- ключи для задвижек, вентилях, пробковых краном и болтов;
- ящики для цементного раствора, а также для извлекаемой из колодцев грязи (при отсутствии прицепной тележки);
- мешок с цементом (10-15 кг), ящик с песком для кирпичной кладки и кирпич (50-70 шт.);
- запасная крышка и люк;
- запасные части: маховики, болты, резиновые прокладки, скобы, крепления пожарного гидранта, краска для меток колодцев;
- термос с горячей водой (в зимнее время);
- заградительные сигналы и фонари;
- техническая документация и наряд на выполнение работ.

Перед выездом для выполнения работ ответственный по бригаде слесарь должен убедиться в наличии всего комплекта необходимого оборудования и в его исправности, особенно оборудования по технике безопасности. Периодически такую проверку должен производить технический руководитель сети.

На проездах рабочие должны работать в желтых или флюоресцирующих жилетах; на аварийно-восстановительных работах надевать каски.

Таблица 3.4 – Образец на выполнение сетевых работ

Корешок Наряд № _____	Госкомитет по жилищно-коммунальному хозяйству Украины Производственное управление водопроводно-канализационного хозяйства г. _____ Участок водопроводной сети _____
Адрес работ _____ Выезд _____ Наряд _____ Разрешил _____ Принял _____	Адрес _____ Телефон _____ Наряд № _____ _____ 200__ г. _____ ч _____ мин. _____ Бригадиру _____ Адрес работы _____ Характер работ _____ Состав бригады _____ Оборудование по технике безопасности <ol style="list-style-type: none"> 1. Вентилятор 2. Маска с выкидным шлангом 3. Пояс с веревкой 4. Сигналы ограждения 5. Прибор проверки глаз 6. _____ Выдал _____

3.2.3. Текущий ремонт («обработка») колодцев

Ремонт колодцев и находящегося в них оборудования и соединений – основной и наиболее трудоемкий вид текущего ремонта сетей. Практика показала, что наиболее рационально единовременно осуществлять весь комплекс работ текущего ремонта в колодце: очистку колодца от грязи и его мелкий

ремонт, профилактика раструбных и фланцевых соединений, перебивку сальников задвижек, замену поврежденных маховиков, разгонку шпинделей задвижек, опробование пожарных гидрантов, замену и укрепление скоб, ремонт лестниц подмостей, смену крышек и др.

Подобный комплексный ремонт называют «обработкой» колодцев. В течение смены бригада из трех человек обрабатывает до 8 колодцев.

Обработку всех колодцев сети и водоводов необходимо производить планомерно, не реже чем через 2-3 года.

Ниже приведены рекомендации по технологии выполнения некоторых элементов работ «обработки» колодцев.

Осмотр и ремонт колодца. Колодец очищают от грязи; проверяют состояние кирпичной кладки горловины, стен, перекрытия и полов колодца, опор под фасонными частями и задвижками, упоров в местах поворота трубопровода и состояние его заделки в местах входа и выхода из стен колодца.

Мелкие замеченные нарушения в состоянии колодца устраняют сразу при «обработке», а крупные записывают для выполнения при капитальном ремонте. Если обнаруживают значительные повреждения, грозящие обвалом колодца, об этом следует немедленно сообщать дежурному диспетчеру для принятия срочных мер к ремонту колодца.

Заделку труб в стенки колодцев обычно осуществляют вставкой футляров, сделанных из чугунных или асбестоцементных труб или муфт диаметром на 100 мм более водопродной трубы. Футляр заделывают в стенку колодца бетоном марки 200. Пространство между футляром и трубой заделывается смоляным канатом и глинобетоном. Установка футляра и заделка в нем трубы упругим материалом защищает колодец от наплыва грунта, предохраняет трубу от передачи на нее нагрузки и обеспечивает возможность температурных подвижек трубопровода.

При нарушении заделки трубы в стенке колодца заделку восстанавливают проконопачиванием зазора смолой и заливкой глинобетоном. Жесткая заделка трубы недопустима.

Упоры в колодце должны плотно прилегать к соответствующим фасонным частям узла.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Основные принципы проведения планово-предупредительного ремонта сети и его состав.
2. Периодичность осмотров водопроводной сети и ее элементов.
3. Текущий и капитальный ремонт сетей и ее элементов.
4. Текущий и капитальный ремонт водопроводных сетей.
5. Нарушение, обнаруживаемые при обходе трасс.
6. Принципы осуществления текущего ремонта сети.
7. Оборудование для выполнения текущего ремонта.
8. Текущий ремонт колодцев.

4. АВАРИЙНЫЙ РЕМОНТ СЕТИ

К аварийному ремонту сети относятся работы при ликвидации повреждений сети и другие срочные непредвиденные работы, направленные на обеспечение режима нормального водоснабжения.

Правилами технической эксплуатации установлено, что повреждения и непредвиденные нарушения в работе трубопроводов и сетевых сооружений, вызывающие полное или частичное прекращение подачи воды потребителям в период ликвидации повреждения классифицируют как **аварии**.

Продолжительность ликвидации аварии на трубопроводах ориентировочно принимают согласно данным табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетная продолжительность ликвидации аварии

Диаметр труб, мм	Продолжительность ликвидации аварии, ч.	
	При глубине промерзания грунта, м	
	до 2	свыше 2
До 400	8	12
Свыше 400	12	24

4.1. Организация аварийного ремонта

Для обеспечения немедленной локализации повреждений и выполнения аварийного ремонта сети при службе сети создают ремонтно-аварийные бригады с круглосуточным дежурством (включая и праздничные дни).

Каждая аварийная бригада должна состоять как минимум из 3 человек, включая бригадира или старшего слесаря, являющегося ответственным по бригаде.

Аварийные бригады находятся в подчинении дежурного диспетчера ремонтно-эксплуатационного участка (РЭУ) или города (ЦДП) и действуют по его указанию.

Они немедленно выезжают по заявке о нарушении водоснабжения, локализируют повреждение и восстанавливают водоснабжение, производя земляные раскопки, монтажные и слесарные работы (работа ведется посменно).

В табл. 4.2 приведена ориентировочная потребность в рабочей силе для аварийного ремонта сетей.

Таблица 4.2 – Ориентировочная потребность в рабочей силе для аварийного ремонта сетей.

№ группы	Протяженность сети, км	Количество	
		бригад	рабочих
I	до 80	2	6
II	80-150	3	9
III	151 и выше	4	12

К ликвидации особых крупных аварий с проведением трудоемких восстановительных работ должны привлекаться бригады профилактического ремонта и строительные организации.

4.2. Оснащение аварийных бригад

Для выполнения аварийных работ дежурные бригады должны быть обеспечены двумя автомашинами:

○ **специальной аварийно-ремонтной**, оборудованной механизированным насосом, вентилятором, электростанцией и сварочным аппаратом и предназначенной для срочных выездов по вызову и для ликвидации небольших повреждений сети;

○ **обортовой автомашиной** для перевозки материалов, необходимых для ликвидации повреждений с раскопкой (леса для распор, труб, фасонных частей, кирпича, песка для засыпки), уборки грунта и пр.

Каждая сменная аварийная бригада всегда должна иметь на вооружении:

- ломы, лопаты, слесарный инструмент с набором гаечных ключей;
- ключи, предназначенные для открывания задвижек и вентиляй, не опускаясь в колодцы, крючки для открывания крышек;

- ящик с приспособлениями по технике безопасности, пояса с лямками и веревками, изолирующие противогазы с выкидными шлангами, лампы ЛБВК для обнаружения загазованности колодцев, аптечки и пр.;
- оградительные знаки, щиты и сигнальные фонари с красным стеклом, аккумуляторные и другие осветительные приспособления;
- вентилятор и диафрагмовый насос с рукавом;
- пожарную головку (стендер) и торцовый ключ.

Заступая на дежурство, бригадир аварийной бригады обязан проверить наличие и исправность оснащения аварийной автомашины независимо от того, где он принимает автомашину – на эксплуатационном участке или на месте работ. Неисправный инструмент и оборудование необходимо заменить.

Перед выездом на работы, связанные с возможным выключением сети, ответственный по бригаде обязан получить у диспетчера планшет или схему сети с расположением колодцев, задвижек и домовых присоединений.

При эксплуатационном участке должен быть организован склад с запасом труб, фасонных частей, водопроводной арматуры, леса, ограждений, кирпича, цемента и пр.

Для максимальной оперативности восстановления поврежденной сети должен быть создан постоянно пополняемый «аварийный фонд» материалов, арматуры и изделий по специальному списку. В составе аварийного фонда должны находиться: по две-три трубы разных материалов с заранее нарезанными кольцами и кусками труб, требующимися для заводки новых звеньев, ремонтируемых трубопроводов, муфты всех диаметров, задвижки с запасом шпинделей, фланцы, болты и шпильки, люки, крышки и др.

4.3. Определение места повреждения трубопровода

Места повреждений устанавливаются по влажности грунта, направлению и интенсивности выходящих струй воды.

Если вода на поверхность не выступает, место повреждения устанавливается по затоплению подземных сооружений, увеличению расхода воды в кана-

лизационных коллекторах, прилегающих к месту предполагаемого повреждения водопроводной сети, для чего отключают участки сети в местах выбивания воды и наблюдают за прекращением поступления воды или за повышением давления в соседних неотключенных участках сети.

Можно также уточнять места повреждений прослушиванием на «шум» створных задвижек трубопроводов. Небольшие течи на загородных трассах в летних условиях можно определить по ярко-зеленой окраске травы.

На трассах сетей с усовершенствованными асфальто-бетонными мостовыми покрытиями место раскопки котлована определяют пробным шурфованием или пробиванием отверстий по трассе трубопровода между ближайшими колодцами.

Ниже приведены наиболее часто применяемые способы определения места раскопки котлована в случаях скрытых утечек.

4.3.1. Пробивка отверстий в грунте щупом

Щуп представляет собой металлический стержень диаметром 18-25 мм, длиной от 2,5 до 4 м: один его конец заострен, другой оканчивается кольцом для вытаскивания щупа. Пробивка в уличном покрытии отверстия над осью трубы в местах предполагаемого повреждения, щуп погружают в грунт до трубы, определяемой по «металлическому» звуку удара щупа. Место течи обнаруживается степенью влажности грунта и смоченностью стержня щупа по высоте.

Место течи можно определить иногда на слух, приложив ухо к ручке щупа, опирающегося на трубу.

Известна конструкция щупа, состоящего из газовой трубки диаметром 10-13 мм с входящим в нее металлическим стержнем несколько меньшего диаметра. Трубка имеет в нижнем конце четыре отверстия (по одному на сторону) и глухой заостренный наконечник, закрывающий сечение трубки и служащий для пробивки грунта. Нижний конец стержня тупой, верхний же загнут в виде кольца, являющегося ручкой для вытаскивания стержня из трубки.

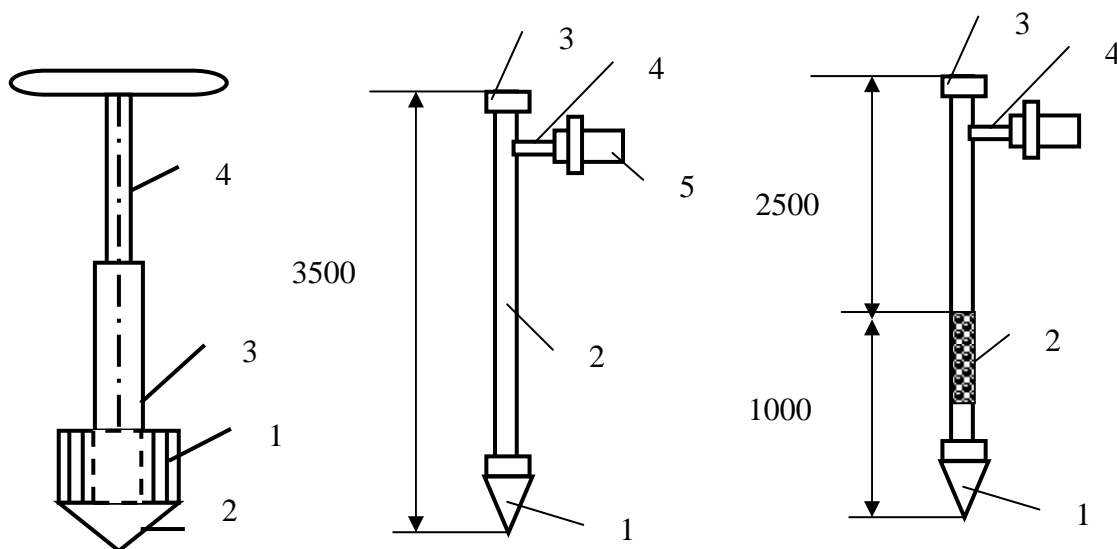


Рис. 4.1. – Бур для отыскания утечек **Рис. 4.2.** – Бур бурением шурфов.

- 1 – полое основание;
- 2 – стальные перья;
- 3 – направляющая рукоятка;
- 4 – выдвигаемая рукоятка

- а – для отыскания утечек;
- б – для отогревания грунта;
- 1 – коническое сопло;
- 2 - штанга бура;
- 3 – заглушка;
- 4 – патрубок для присоединения шланга;
- 5 – шланг;
- 6 – отверстия перфорации 3-5 мм.

Работа с этим щупом заключается в следующем: щуп устанавливают в вертикальное положение и забивают в землю над поврежденной трубой; затем поднимают стержень щупа из трубки вверх, вследствие чего в трубке создается небольшое разрежение; отверстие трубки очищается от грунта, а поступающая в них из места повреждения вода поднимается вверх по трубке. Для отыскания утечек могут быть использованы ручные буры конструкции Р. И.Чердынцева (рис. 4.1). Бур предназначен для определения утечки газа и бурения им в местах установки протекторов. Он состоит из полого основания, сваренных в основание двух стальных перьев, направляющей выдвигаемой рукоятки. Выдвигаемая рукоятка регулирует высоту бура при углублении его в грунт.

Пользование щупом и буром в местах предполагаемого размещения кабелей и других коммуникаций запрещается.

Бурение отверстий в мерзлом грунте

В условиях мерзлого грунта для определения мест повреждения рекомендуется применять бур следующей конструкции:

газовая труба диаметром 18 мм и длиной 3,5 м, оканчивающееся в нижней части коническим соплом с центральным отверстием диаметром 8 мм. Сопло вытаскивают и присоединяют на резьбе. В верхней части труба заглушена. На расстоянии 200-300 мм от верхнего конца к ней приварен патрубок диаметром 13 мм для присоединения шланга, по которому из автоцистерны или ближайшей системы центрального отопления подают горячую воду с температурой 60-80° С, давлением не менее 2 атм.

Бур устанавливают у места выбивания воды и, подавая горячую воду под давлением, углубляют его в мерзлый слой. В зависимости от характера грунта толщину мерзлого слоя бур проходит в течение 7-20 мин. Место повреждения определяют по внезапной осадке бура, свидетельствующей о наличии промоины.

Границы необходимой раскопки устанавливают повторными бурениями грунта по трассе трубопровода через каждые 1,5 м в обе стороны от предполагаемого места повреждения. Практикой установлено, что на определение одного места раскопки требуется около 2 м³ горячей воды

Для отогревания грунта при раскопке применяют второй бур диаметром 50 мм (рис.4.2). Он также снабжен соплом с центральным отверстием диаметром 8 мм. До высоты 1 м от сопла в буре просверлены боковые отверстия (перфорация) диаметром 3-5 мм при ширине 50-100 мм. Подачу горячей воды осуществляют также как и в первом случае.

Техника отогревания грунта следующая:

первым (тонким) буром сверлят отверстие в грунте и в это отверстие углубляют второй (перфорированный) бур большего диаметра. Горячая вода, поступающая через многочисленные отверстия бура, подмывает мёрзлый грунт, который по мере оттаивания отваливается в промоину.

Поднимая и опуская бур, максимально расширяют отверстие на всю глубину промерзшего грунта. Затем переходят к бурению следующего участка в границах намеченного котлована.

Как показал опыт, на отогревание замороженного грунта в траншее размером в плане 1,2 x 1,2 м, и глубиной 1,5 м при температуре наружного воздуха минус 25° С затрачивается около 5 ч.

Бур описанной конструкции может быть применен для отогревания замороженных трубопроводов, а также отогревания замерзшей грязи и льда при очистке колодцев. Для отогревания трубопроводов бур наращивают дополнительными звеньями.

Перекрытие участка трубопровода

Этот метод разработан В.П. Поповым и нашел широкое применение на Московском водопроводе.

Перекрывая пневматическим резиновым баллоном обследуемый участок, наблюдают за падением уровня воды в «смотровых» стояках, предварительно устанавливаемых в смежных колодцах на пожарных гидрантах.

Перемещением баллона ближе к стояку можно довольно точно определить место повреждения в трубопроводе. В комплект прибора входят: резиновый баллон со шлангом длиной около 100 м, трос для протаскивания баллона, катушки для троса и шланга, ручной насос для подкачивания воздуха в баллон, смотровые стояки, направляющие ролики и соединительный узел с манометром.

4.4. Выключение сетей

По прибытию на место повреждения бригадир или лицо, возглавляющее бригаду, должны выяснить необходимость выключения поврежденного участка сети.

При угрожающем положении (сильное выбивание воды, затопление и подмыв здания или сооружения, угроза размыва дороги, нарушение движения транспорта и т. п.) поврежденный участок сети подлежит немедленному выключению.

чению. Удостоверившись в правильном закрытии задвижек и прекращении излива воды, бригадир сообщает дежурному диспетчеру о произведенном выключении.

Выключение линии следует производить, соблюдая следующие условия:

- при закрытии считать число оборотов задвижек, контролируя тем самым полноту закрытия;
- пользоваться ключами для закрытия задвижек, чтобы не спускаться в колодцы и не затрачивать время на их вентиляцию и откачивание воды. Для механизации управления задвижками на трубопроводах диаметров рекомендуется оборудовать на аварийных автомашинах специальные приспособления - автоприводы, которые монтируют на раме автомашины под кузовом или перед радиатором. Вращение редуктора автопривода осуществляется от карданного вала автомашины. Для вращения задвижка соединяется с редуктором привода разборной штангой, верхнюю (квадратную часть которой вставляют в гнездо редуктора, а нижняя, оканчивающаяся «вилкой», захватывает маховик задвижки. Для работы автоприводом автомашину подводят к люку колодца, вставляют штангу и включают двигатель автомашины. Маховики задвижек при этом должны быть расположены под люком колодца или, если это затруднено, в перекрытии колодцев устанавливают специальные закрывающиеся лючки над маховиками задвижек;
- при наличии у места излива воды нескольких водопроводных линий и невозможности внешним осмотром установить, какая из них повреждена, необходимо проконтролировать все линии попеременным отключением, начиная с линий меньшего диаметра: сначала отключить дворовую линию или домовый ввод, затем (если выбивание воды продолжается) разводящую сеть и в последнюю очередь магистраль или водовод; определив поврежденный участок сети, восстановить нормальную работу выключенных неповрежденных сетей;
- при отключении водоводов магистральных сетей и тупиковых линий закрытие задвижек следует начинать со стороны потока воды и большего

давления, что сокращает потери воды и облегчает закрытие задвижек, уменьшая одностороннее давление на диски;

- во избежание гидравлических ударов задвижки закрывают постепенно (примерно 10-15 мин), особенно замедляя закрывание на последних оборотах маховика и пользуясь обводными задвижками (на байпасах);
- составлять эскиз отключенной линии с указанием закрытых задвижек, чтобы при последующем пуске линий не оставлять закрытых задвижек; при открывании задвижек отметить, какие из них были открыты, подписать эскиз и передать его диспетчеру.
- Отключив поврежденную сеть, бригада обязана немедленно:
- принять меры к ликвидации последствий затопления, если оно имело место, откачать и отвести воду из затопленных подвалов, территорий и т. п.;
- установить предупредительные знаки и сигнальное освещение на ночное время в местах, опасных для движения транспорта и пешеходов. При повреждении проезда по всей ширине закрыть его при содействии милиции и автоинспекции;
- начать работы по исправлению повреждения, завезти крепежные материалы, щиты для ограждения места работы, оборудование для водоотлива и освещения;
- при наличии на выключенном участке сети большого количества домовых присоединений принять возможные меры к сокращению длины выключенного участка сети и числа отключенных домовых присоединений (установить заглушки между фланцами, пробки и др.);
- организовать временное водоснабжение населения выключенных домов автоцистернами или несколькими стендерами с водоразборными кранами, установленными на ближайших гидрантах.

В случае незначительного разлива воды из поврежденной сети бригада должна принять меры к организации ремонта без выключения линии (под напором) или периодически закрывать и пускать воду, предупреждая абонентов о необходимости запастись водой на периоды отключения.

Выполнение работ с периодическим выключением целесообразно переносить на ночное время, заканчивая не позднее 6-7 ч утра.

4.5. Раскопка траншей

Следующий этап работ по ликвидации повреждений – раскопка траншей с разборкой уличного покрытия и креплением стенок траншеи. Для вскрытия бетонного покрытия или мерзлого грунта применяют компрессор. В местах, где нет других подземных коммуникаций, можно применять также баровую установку, смонтированную на тракторе С-80.

В установке использованы узлы от врубовой машины редуктор, бар со звездочкой, режущая цепь, состоящая из трех кулаков, в которых крепятся резцы с твердосплавной напайкой.

При резании мерзлого грунта установка движется со скоростью 40 м в 1 ч при глубине резания до 2 м. Разрезанные глыбы мерзлого грунта легко вынимаются экскаватором, что резко сокращает время на ликвидацию повреждений. Установка может быть использована и для резания асфальтового покрытия в месте предполагаемой раскопки.

При вскрытии усовершенствованных покрытий извлекаемый грунт следует увозить, а траншею – засыпать песком.

Раскопку ведут, оберегая встречающиеся в траншее подземные коммуникации: газ, водосток, телефон, кабели и т. п.

При раскопке в грунтах, насыщенных грунтовыми водами, прибегают к постановке деревянных или металлических шпунтов. Место раскопки ограждают переносными щитами, устанавливают сигнальные знаки и обеспечивают освещение.

При раскопках обеспечивают откачивание воды диафрагмовыми ручными или механическими насосами необходимой производительности. Откачивать загрязненную гравийно-глинистую воду из котлованов удобно центробежными насосами ГНОМ-16-15 и ГНОМ-25-20.

ГНОМ – условное обозначение электронасоса (грязевой насос, осушительный, моноблочный). Оба насоса предназначены для откачивания загрязненной

воды удельным весом до $1,25 \text{ г/см}^2$ и температурой до 35° С , содержащей до 10% (по весу) механических примесей с размером частиц до 5 мм.

Насос для работы опускают непосредственно и котлован, откуда откачиваемая загрязненная вода создаваемым напором по рукавам выбрасывается за пределы котлована. Насосы этой конструкции устойчиво работают в глубоких и загрязненных котлованах.

4.6. Характер повреждений и методы ремонта

Повреждения, наиболее часто встречающиеся в практике эксплуатации водопроводов, – расстройство раструбных соединений, переломы, трещины и разрывы чугунных труб, разрывы стыков и свищи на стальных трубах и др. Рассмотрим причины этих повреждений, способы их устранения и предупреждения.

Расстройство свинцовой заделки раструба возникает главным образом вследствие:

- плохого качества применяемого при заделке каната или неумелой конопатки раструба;
- просадки грунта под основанием трубы из-за неровностей постели и переборки грунта при строительстве, укладки труб зимой на мороженую подошву, подвижки грунта вследствие атмосферных осадков, просадки при укладке подземных сооружений – ниже водопроводной трубы и др.

Установлено также, что качество свинцовой заделки стыка снижается, если его заливают недостаточно разогретым свинцом или если раструб заливают неполностью и подливают вторично, если допущена нестандартная ширина раструбной щели.

Ширина раструбной щели на прямолинейных участках должна быть одинаковой по всей окружности раструба и не выходить за пределы величин, указанных в таблице 4.3.

Раструбные соединения чугунных труб со стальными ненадежны, независимо от материала, примененного для заделки стыка. Это объясняется тем, что

наружный диаметр стальных труб меньше, чугунных, ширина раструбной щели превышает допустимую, что является причиной значительного ослабления стыка. Отсутствие бурта на трубах и гладкая форма раструба стальных фасонных частей также являются одной из причин выхода заделки стыков трубопроводов в местах сопряжения стальных и чугунных труб и фасонных частей.

Таблица 4.3 – Допускаемая ширина раструбной щели

Условный проход трубы, мм	Ширина раструбной щели, мм		
	номинальная	наибольшая	наименьшая
50-100	8	11	6
350-700	10	14	8
800-1200	12	17	10

Подчеканка свинцовой раструбной заделки производится при частичном выпирании свинца из раструба и окружности на несколько миллиметров. В этих случаях свинец осторожными слабыми ударами (чтобы не нарушить свинцового кольца) загоняют на свое место, что позволяет значительно уменьшить или совсем прекратить течь воды. Затем удары по свинцу усиливают, стремясь вогнать свинец на место до отказа. После осадки свинца необходимо прочеканить раструб по всему кольцу начиная с противоположной стороны от места повреждения и «натягивая» свинец к месту повреждения.

Если свинцовое кольцо при вгонке его в раструб дается слишком легко и даже подвергается разрыву это свидетельствует о созревании каната. Ремонт такого раструбного соединения следует произвести с добавкой холодного или горячего свинца или частичной переделкой свинцовой заделки.

Подчеканку раструба с добавкой холодного свинца производят вкладыванием в раструб и подбивкой предварительно заготовленных кусков свинца длиной 40-50 мм, шириной 12-15 мм и толщиной 6-10 мм. Если по длине окружности раструба вбито больше пяти кусков холодного свинца и течь удалось прекратить, то его можно допустить лишь для временной эксплуатации с последующим капитальным ремонтом стыка и полной заменой старого каната.

При значительной осадке свинца (на 10 мм в глубь раструба и на 20-30 мм по его окружности) для труб диаметром 600-900 мм допускается дополнение раструба расплавленным свинцом с последующей его осадкой и прочеканкой. Однако такой ремонт не является вполне надежным.

Частичная переделка свинцовой заделки раструба применяется на трубопроводах больших диаметров при созревании каната и глубокой просадке старого свинца. Для этого на намеченной длине раструбов очищают от свинца и каната, вновь кладут хороший смоляной канат, тщательно проконопачивают раструбы, особенно с торцов, и заливают его горячим свинцом. Залитый свинец осаживают и прочеканивают с особой тщательностью у торцов в местах сопряжения старого свинца с новым. Опыт подтвердил надежность этого способа ремонта

Полная переделка свинцовой заделки раструба требуется, если свинцовое кольцо лопнуло и концы его вышли из раструба на несколько сантиметров или если часть свинцового кольца вырвана и утеряна, а канат размочален или когда кольцо целиком вышло из раструба, канат сильно сопрепел и в подобных случаях.

Подчеканка раструба муфты. При одностороннем или двустороннем расстройстве свинцовой заделки стыков их ремонт и подчеканку раструбов необходимо вести одновременно с обеих сторон. Даже если удастся прекратить течь осадкой свинца с одной стороны муфты, следует очистить оба раструба муфты и прочеканить одновременно с обеих сторон.

Постановка хомутов рекомендуется для предупреждения опасности выпирания свинца по всей окружности раструба труб больших диаметров, особенно в местах соединения стальной трубы с чугунной. Хомут изготавливают из полосовой стали, прижимают к торцу раструбной заделки стяжными болтами, закрепленными выступы раструба. На раструбах муфт ставят двойной хомут, стягиваемый болтовыми тягами. Хомуты во избежание ржавления окрашивают кузбас-слаком и заделывают цементной обмазкой.

Ремонт труб, подвергшихся «расточке»

Длительная утечка воды из свинцовой заделки раструба в виде тонкой струйки приводит в песчаных грунтах к образованию сквозных отверстий в трубе вследствие шлифовки металла трубы вихревым движением песчинок.

Расточке подвергаются обод раструба, в котором вытачивается часть его тела, и хвост трубы у самого раструба или на расстоянии 1 м от него. В хвосте, трубы обычно растачивает продолговатое сквозное отверстие.

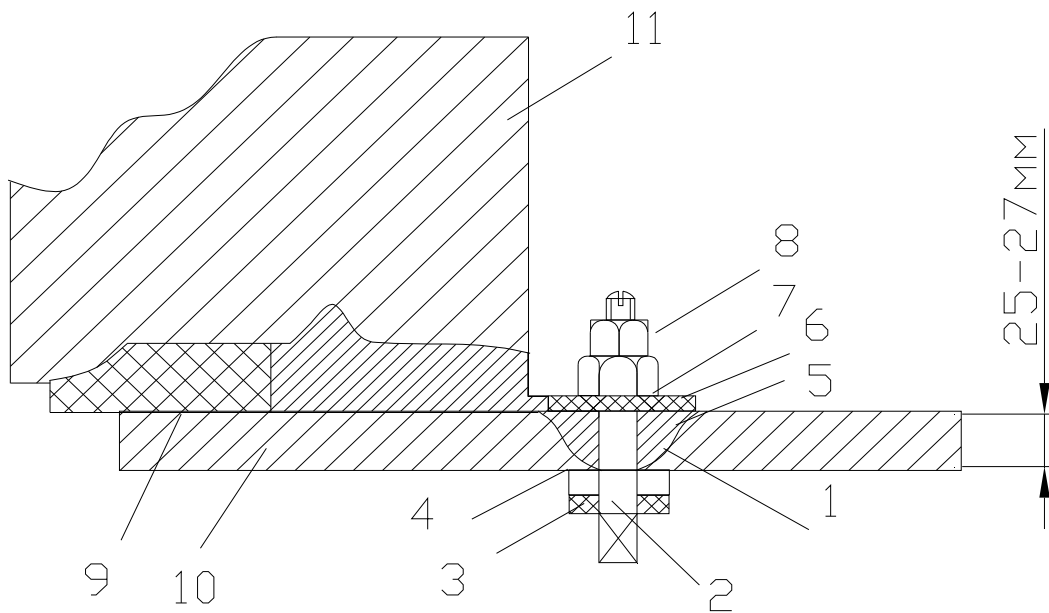


Рис. 4.3 – Заделка расточенного отверстия в чугунной трубе

- 1 – отверстие («расточка») в стенке трубы; 2 – болт; 3 и 6 – шайбы;
- 4 – резиновая прокладка; 5 – расплавленный свинец; 7 – гайка;
- 8 – контргайка, 9 – пеньковая прядь; 10 – хвост трубы;
- 11 – верхняя часть раструба второй трубы.

При расточке трубы у раструба или самого раструба для ремонта применяют специальные свертные муфты «на раструб», которые перекрывают одновременно расточку на раструбе и на хвосте трубы. Раструбы муфты заделывают свинцом.

При расточке трубы на значительном расстоянии от раструба прибегают к установке на отверстие седелки с хомутами или к вырезке трубы и вставке нового куска на ремонтируемой муфте. При установке седелки отверстие в

седелке закрывают пробкой, а хомуты заливают цементом для предупреждения коррозии.

Взамен постановки дорогостоящей свертной муфты на раструб заделка расточенного отверстия может быть выполнена установкой свинцовой заплаты со стяжным болтом, предохраняющим заплату от выдавливания водой по методу В. А. Кузнецова и В. С. Гущина (рис. 4.3).

Отверстие в стенке трубы удлиняется до размеров прямоугольной головки болта. Болт головкой вводят в трубу и поворачивают на 90°. Для получения герметичности на болт под шайбу 3 подкладывают плотную мягкую резиновую прокладку толщиной 4-5 мм (болт спускают в отверстие расточки на бичеве, по котором надевают на него шайбу и резиновую прокладку).

На дно отверстия укладывают пластинку из жести, предварительно продев ее через болт и обмазав дно отверстия глиной.

На поверхности поврежденной трубы вокруг отверстия выкладывают валик из глины и отверстие заполняют расплавленным свинцом 5. После, заливки свинец уплотняют чеканкой, а на болт надевают шайбу 6; болт затягивают гайкой 7 с контргайкой 8. Во избежание коррозии болт перед засыпкой землей заливают цементом.

Размеры болта зависят от диаметра трубы. Например, для ремонта расточенной трубы диаметром 100 мм устанавливают болт длиной 12 мм.

Описанный способ ремонта применим в случаях, когда не нарушен раструб трубы, а расточке подвержено лишь тело трубы.

Расстройство цементной заделки раструба

Расстройство цементной или асбестоцементной заделки раструба вызывается усадкой грунта в постели трубы, а также применением некачественного цемента, неправильной дозировкой воды, допущенным промораживанием несхватившегося цемента и др.

При просадке грунта заделка стыка обычно откалывается в нижней части раструба, а при некачественном выполнении она разрушается по всей окружности раструба, отламываясь кусками. В обоих случаях стык должен быть пол-

ностью переделан. При незначительных отколах цементной заделки допустима для прекращения течи временная забивка заостренных плоских деревянных клинышков с последующей заменой всей заделки раструба.

Трещины и разрывы чугунных труб

Продольные трещины и разрывы чугунных труб происходят вследствие:

- перенапряжения раструба во время чеканки и образование незамеченных трещин;
- остаточных напряжений в металле труб;
- наличие раковин и шлаковых вкраплений в металле труб;
- овальности труб и наплывов металла на внутренней поверхности;
- недостаточной толщины стенок трубы у раструба;
- просадок грунта и неровного основания;
- гидравлических ударов при эксплуатации трубопровода.

Разрывы и трещины труб крупного диаметра – наиболее опасный вид аварий, так как они могут быть причиной затопления городских территорий, подвалов, подмыва и обрушения зданий, размыва больших котлованов и выноса значительных объемов земли. При этом обычно наблюдается резкое снижение напоров в сети. Ликвидация подобных повреждений составляет значительный объем работ, выполняемый в следующей последовательности:

- после выключения поврежденного участка трубопровода приступают к его опорожнению через выпуски с одновременным откачиванием воды из котлована;
- зачистку котлована и его крепление выполняют с таким расчетом, чтобы обеспечить удобный монтаж восстанавливаемой трубы, а также осмотр и ремонт соседних раструбов.

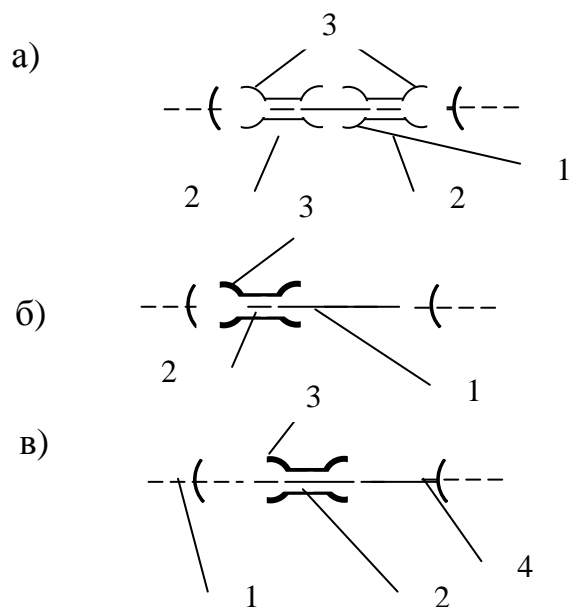


Рис. 4.4 – Ремонт треснутой или разорванной трубы:

а) – при повреждении средней части трубы или раструба;

б) – при повреждении хвостовой части;

в) – при повреждении всей трубы;

1 – кусок трубы без раструба;

2 – кольцо шириной 10-12 см;

3 – подвижная (ремонтная) муфта;

4 – кусок трубы с раструбом.

Способ ремонта поврежденной трубы зависит от размеров трещины или разрыва и расположения их от концов трубы:

если труба разорвана в средней части, т. е. края разрыва (трещины) расположены не ближе 0,8-1 м от хвоста или раструба, то не обязательно заменять трубу, а достаточно вырезать и извлечь из котлована только поврежденную часть (рис. 4.4, а). Вырезанную часть заменяют куском новой трубы без раструба (шомполом), присоединяя его с помощью кольца шириной 10-12 см и двух подвижных муфт. Сборку этих элементов производят на подкладках, устанавливая их таким образом, чтобы обеспечить необходимую соосность (по высоте и в плане) вставляемых частей с основным трубопроводом. Вначале надевают муфты на ненарушенные концы трубы, затем заводят шомпол и кольцо (длина

шомпола на 12-14 см короче вырезанного куска поврежденной трубы), скрепляя их железными скобами. На швы между собранными элементами надвигают муфты.

Подклинив кусок трубы и муфты на подкладках и выровняв их таким образом, чтобы все зазоры были одинаковыми, приступают к конопатке и зачеканке раструбов. В таком же объеме и в той же последовательности выполняют ремонт, *если повреждена только раструбная часть трубы.*

Вырезку чугунных труб необходимо производить труборезами или электро-сварочным аппаратом.

Резку чугунных труб лучше всего выполнять стальным электродом с толстой обмазкой. Обмазка должна быть более тугоплавкой, чем металл, с тем, чтобы на конце электрода образовался «kozyрек» глубиной 6-7 мм, внутри которого электродуга дает более сосредоточенный нагрев металла, что ускоряет резку. Примерная скорость резания 7-8 м/ч при расходе электродов около 1 кг на 1 м резания.

При отсутствии электросварочного аппарата иногда прибегают к выбиванию рваной трубы ударами тяжелой кувалды, что может вызвать расстройство соседних стыков. При вынужденном применении этого способа следует вначале «продорожить» зубилом обод раструба вдоль оси трубы, а затем разорвать его ударами по клину.

Выемку крупных кусков поврежденной трубы из котлована и монтаж новых звеньев труб осуществляют с применением козел и треног с блоками и устройством настила;

если повреждена только хвостовая часть трубы, вырезают и извлекают лишь эту ее часть, предварительно расчеканив раструб соседней трубы.

Новое звено собирают из шомпола, кольца и одной ремонтной муфты в следующей последовательности (рис. 4.4, б): надевают муфту, заводят конец шомпола в раструб другой трубы, устанавливая его на подкладки, вставляют в разрез между концом шомпола и целым куском трубы кольцо шириной 10-12 см на скобах и сдвигают на него муфту.

Применение описанных способов частичной замены разорванной трубы допустимо лишь в крайних случаях. Необходим тщательный осмотр оставляемых концов труб, так как иногда могут иметь место необнаруженные простым глазом тонкие трещины, отчего эти оставляемые концы трубы окажутся ненадежными.

Более правильное решение - смена поврежденной трубы целиком:

для смены поврежденной трубы ее разрезают и извлекают из котлована по частям; заготавливают два куска новой трубы – один (около половины всей трубы) с раструбом, второй – шомпольный (без раструба) и кольцо шириной 10-12 см с таким расчетом, чтобы все три куска вместе составили длину разорванной трубы (рис. 4.4 в). Затем производят сборку кусков труб с применением ремонтной (надвижной) муфты и заделкой четырех раструбов.

При сборке в котловане на подкладках сначала устанавливают кусок трубы с раструбом, надевая его на хвост целой трубы, затем ставят шомпол с надетой на него муфтой; шомпол вводят в раструб другой (неповрежденной) трубы; между куском трубы с раструбом и шомполом вставляют на скобах кольцо и надвигают на него муфту.

Трубы для заготовки новых элементов не должны иметь разностенности и торцы их должны быть перпендикулярны оси. С особой точностью необходимо измерять длину вырезаемой и вставляемой частей так чтобы не допускать больших зазоров в раструбах между кольцом и торцами труб под муфтами.

После сборки всех звеньев и заделки раструбов выключенный участок трубопровода наполняют водой и промывают.

Качество монтажа и герметичность соединений проверяют наполнением линии водой и испытанием под рабочим давлением.

После пуска в работу отремонтированного трубопровода приступают к засыпке котлована, в первую очередь тщательно подбивая грунт под трубы. Засыпку нижней половины труб рекомендуется производить песком с проливкой его водой, затем местным грунтом с послойным трамбованием.

Ремонт труб, разбитых при строительстве различных городских коммуникаций, выполняют аналогичным способом.

Переломы чугунных труб вызываются неравномерной просадкой грунта под трубопроводами, вследствие чего работают на излом, как балки. В таких случаях трубы переламываются обычно по сечению, перпендикулярному оси трубопровода. Чаще всего переломам подвержены трубы небольших диаметров 50-200 мм на домовых присоединениях и распределительных сетях. Неравномерная просадка грунта вызывается следующими причинами:

- нарушением материкового грунта под трубами, пересекаемыми подземными коммуникациями, вследствие переборов земли при рытье траншей, укладки труб на подсыпку, а также вследствие промораживания основания под трубами при зимних работах;
- увеличенными размерами приямков, вырываемых для заделки стыков и их плохой засыпкой без достаточного уплотнения грунта;
- попаданием под трубы при строительстве случайных твердых предметов: неразобранных фундаментов строений, водостока, кладки колодцев, невынутых креплений, случайных камней и т. п.

Ремонт переломов труб производится установкой разъемных муфт по сечению перелома. Муфты могут быть чугунными или стальными сварными и состоять из двух половин, соединяемых болтами. Перед установкой трубы очищают от грязи и отмечают границу установки муфты по центру перелома. Муфту разъединяют, надевают на трубу и стягивают болтами; перед сблачиванием между фланцами муфты укладывают резиновую прокладку. Затягивание муфты болтами во избежание перекоса производят постепенным подвинчиванием гаек «крест-накрест».

В случаях смещения концов переломленной трубы необходимо проверить также состояние заделки соседних раструбов.

Переломы, осложненные косыми трещинами, требуют увеличения размеров котлована, вырезки части трубы и установки куска новой трубы (шомпола), кольца и подвижной муфты (рис. 4.4, б).

Разрыв сварных стыков – наиболее характерное повреждение стальных труб.

Причины разрывов сварных стыков заключаются в неправильной укладке трубопровода в траншею, потере сцепления тела трубы с грунтом на большом протяжении и нарушении технологии сварочных работ при строительстве (непровары, шлаковые включения, свищи, прожоги, поры, трещины, применение электродов, неравнопрочных с телом трубы, образование сварочных напряжений и участков повышенной хрупкости наплавленного металла в стык). Сварочные напряжения чаще всего возни кают вблизи «замка», где заканчивается сварка при нарушении технологии сваривания.

Кроме указанных причин разрывы стыков происходят вследствие:

- температурных изменений в траншее посезонно;
- несоблюдения температурных условий укладки трубопровода в траншею при строительстве;
- резкого снижения температуры транспортируемой воды (при охлаждении трубопровода на 1°C в стыках, как и во всем трубопроводе, возникают дополнительные растягивающие кольцевые напряжения, равные 25 кгс/см^2 , что соответствует напряжениям, возникающим при повышении давления в трубопроводе на 10 ат);
- сноса песчаного грунта ветрами или выпирания трубопровода, уложенного на небольшую глубину, и нагревания трубопровода солнечными лучами, отчего стенки трубопровода и его стыки подвергаются напряжению растягивания и изгиба, превышающему предел текучести металла.

Наибольшее количество разрывов стыков на стальных трубах наблюдается в осенние и зимние месяцы (повреждаемость трубопроводов в январе-марте составляет 4% приблизительно от суммарной за год, в октябре-декабре 35% и менее 25% в остальную половину года).

Растягивающие, напряжения появляются в воде вследствие охлаждения его ниже температуры, при которой происходила сварка стыков, поэтому появление трещин наблюдается, как правило, при похолодании. Стальные трубопроводы зимней укладки прочнее трубопроводов, проложенных летом. В связи с

этим при летней укладке труб плетями замыкающие стыки необходимо сваривать в самое холодное время суток.

Наиболее часто встречающимся повреждением сварных стыков являются небольшие трещины в наплавленном металле на незначительной части окружности трубы, реже наблюдаются неполные разрывы стыка с расхождением кромок стыкуемых труб.

Ремонт трещин сварных швов выполняют переваркой стыка или ввариванием заплат:

- при небольших трещинах по шву и отсутствии смещения концов труб дефектную часть шва вырубает на всю толщину трубы и полностью удаляют наплавленный при сварке металл; затем стык подваривают;
- если трещина образовалась не по шву, а параллельно сбоку, то вырезают дефектное место по целому металлу газовой резкой и ставят заплату; на срезе необходимо снять фаску.

Практикой установлено, что ремонт трещин переваркой части стыка или вваркой заплат возможен, если длина трещины не превышает $1/7-1/8$ окружности трубы, а ширина трещины – не более 2-3 мм.

Ремонт разорванного стыка при расхождении или смещении кромок стыкуемых труб может быть осуществлен одним из следующих способов:

- вырезают кусок трубы длиной 0,6-1 м и вваривают новый кусок, подогнанный к концам трубопровода, с минимальными зазорами; предварительно трубопровод полностью освобождают от воды;
- на лопнувший шов устанавливают свертную муфту и заделывают раструбы; этот способ позволяет ускорить ликвидацию повреждения за счет устранения подготовки сварочной аппаратуры и исключения вырезки трубы;
- ставят заплату к телу трубы таким образом, чтобы она полностью перекрыла трещину; заплату необходимо точно подогнать по кривизне трубы. Недостаток этого способа состоит в ослаблении стенок трубы в месте приварки заплат.

Незначительные течи в сварных стыках – потение, появление капли устраняют чеканкой и подваркой.

Сваривание стыков производят ручной электродуговой сваркой, обеспечивающей меньшую усадку трубы, чем при газовой сварке, благодаря умеренному нагреву места сварки.

Прилегающие поверхности перед свариванием должны быть зачищены до металлического блеска на ширину не менее 10 мм. Для сварки необходимо применять электроды повышенного качества, обеспечивающие максимальную пластичность места сварки.

При выполнении работ необходимо соблюдать такие требования:

- шов не должен иметь излишне наплавленного металла, увеличивающего усадку;
- сварку следует вести быстро и по возможности ограничивать зону нагрева обкладыванием места сварки смоченным асбестом;
- зазоры между свариваемыми концами труб должны быть минимальными;
- при сварке потолочных швов необходимо поддерживать самую короткую дугу, применять электроды небольшого диаметра с твердым покрытием и уменьшать ток на 15-20% по сравнению со сваркой нижних швов;
- при сварке на морозе следует предохранять ремонтируемый стык от неравномерного охлаждения и защищать от ветра и снега, просушивать стык перед сваркой. Сварку при температуре ниже минус 30°С выполнять с предварительным подогревом шва и прилегающей к нему зоны шириной 200-250 мм до температуры 150-200°С. Исправление дефектов швов при низких температурах надо производить без резких ударов с применением газовой резки (выплавке) дефектных мест.

Свищи на чугунных трубах перекрывают железными хомутами, заделывая их цементом или постановкой медной пробки с предварительной распиловкой отверстия и нарезкой резьбы.

При удлиненной форме свища на трубу устанавливают седелку или свертную муфту. Болты и муфты во избежание коррозии заливают цементом.

Если свищ появится на железной трубе ее лучше заменить чугуновой. Хомуты на железные трубы устанавливать не рекомендуется. Ремонт трубопроводов, поврежденных коррозией, осуществляют:

- при малой длине поврежденного участка – вставкой куска новой с трубы на муфтах с заделкой раструбов;
- в случаях часто повторяющихся коррозионных повреждений на одних и тех же участках трубопровода принимают меры к устройству его активной коррозионной защиты или переключают по другой трассе.

При обнаружении чугуновой трубы, подвергшейся коррозии, следует обязательно вскрыть смежные трубы в обе стороны от повреждения, чтобы убедиться в их исправности или необходимости замены. Устанавливать в таких случаях хомуты не рекомендуется, так как вскоре рядом с ними появляются свищи.

Отогревание замороженных трубопроводов

Замерзание трубопроводов может быть вызвано:

- содержанием водомерного узла в помещении с отрицательной температурой, вследствие чего замерзает стояк на вводе, сам ввод и водомерная сеть;
- мелким заложением участков трубопроводов;
- глубоким промерзанием грунтов, особенно песчаных, при малых скоростях движения воды по трубам.

При обнаружении замороженных участков сетей их отключают задвижками и по возможности разъединяют во избежание увеличения участка замерзания.

Отогревание замерзших трубопроводов производят водой, паром и электрическим током.

На трубопроводах, длительное выключение которых недопустимо, работы производят в аварийном порядке, а в остальных случаях – при капитальном ремонте сети.

Отогревание горячей водой производят нагнетанием ее в замерзший трубопровод резиновым шлангом или пеньковым рукавом, снабженных наконечником и спрыском 5 мм.

Подачу горячей воды, подвозимой в термосах, осуществляют ручным насосом или гидропультом.

Удобнее воду подогреть водогрейным котелком, подключая его к сети городского водопровода. Горячую воду подают в отогреваемую линию под давлением городской сети. Подключение котелка к сети городского водопровода осуществляют из ближайшего пожарного гидранта или домового ввода.

Отогревание выполняют в следующей последовательности:

- снимают ближайший к началу замерзшей линии пожарный гидрант, при необходимости отогревая его и удаляя лед из пожарной подставки и из начальной части трубопровода на длине до 0,5 м;
- вводят внутрь отогреваемой трубы конец шланга через освобожденную от льда пожарную подставку и пускают горячую воду, от соприкосновения с которой лед нагревается и тает; по мере освобождения трубы от льда конец шланга продвигают дальше на длину шланга (до 50 м). При одностороннем уклоне трубопровода отогревание следует производить в сторону подъема, что бы вода стекала из отогреваемых труб и не замерзали вторично;
- при необходимости трубопровод отогревают и в другую сторону, через ту же пожарную подставку; аналогичным способом отогревают трубопроводы в соседних колодцах (сначала в стороны отогретых участков, а затем в противоположные);
- при отсутствии или удаленном расположении пожарных гидрантов и отсутствии фланцевых фасонных частей в ближайших колодцах для введения шланга раскапывают траншеи и временно перерубают трубопровод.

Отогревание паром производят в такой же последовательности, как и горячей водой, приготавливая пар в передвижном котелке и подводя его под давлением в трубопровод. Для этих работ удобно применять котелки любой конструкции с рабочим давлением 4-5 ат, поверхностью нагрева 3-3,5 м², емкостью 50-100 л, производительностью 50-100 кг/ч пара; котелки можно устанавливать на автомашине, тележке или санях.

Используются передвижные паровые котлы КПП-30 и РИ-1лс с давлением пара 2 кгс/см², предназначенные для обслуживания передвижных дезинфекционных камер.

Они могут быть установлены на автомашине или на прицепе и использованы для отогревания колонок и трубопроводов.

Котел КПП-30 (рис. 4.5) имеет общую поверхность нагрева – 1,07 м², водяной объем до среднего уровня 31 л, паровой объем – 26 дм³. Вес котла без воды 120 кг, паропроизводительность котла: при отапливании дровами – 30кг/ч, при отапливании дизельным топливом – 40кг/ч. Габариты котла: длина 546 мм, ширина 546 мм, высота 1345 мм.

Жидкое топливо вводится в топку через короткофакельную паровую форсунку, смонтированную на топочной дверце. Пар в форсунку поступает из самого котла через конденсационный бачок.

Питательная вода заливается через воронку или накачивается ручным насосом. Тяга в котле усиливается с помощью парового сифона. В основании котла имеются четыре отверстия для крепления котла в полу кузова прицепа или автомашины.

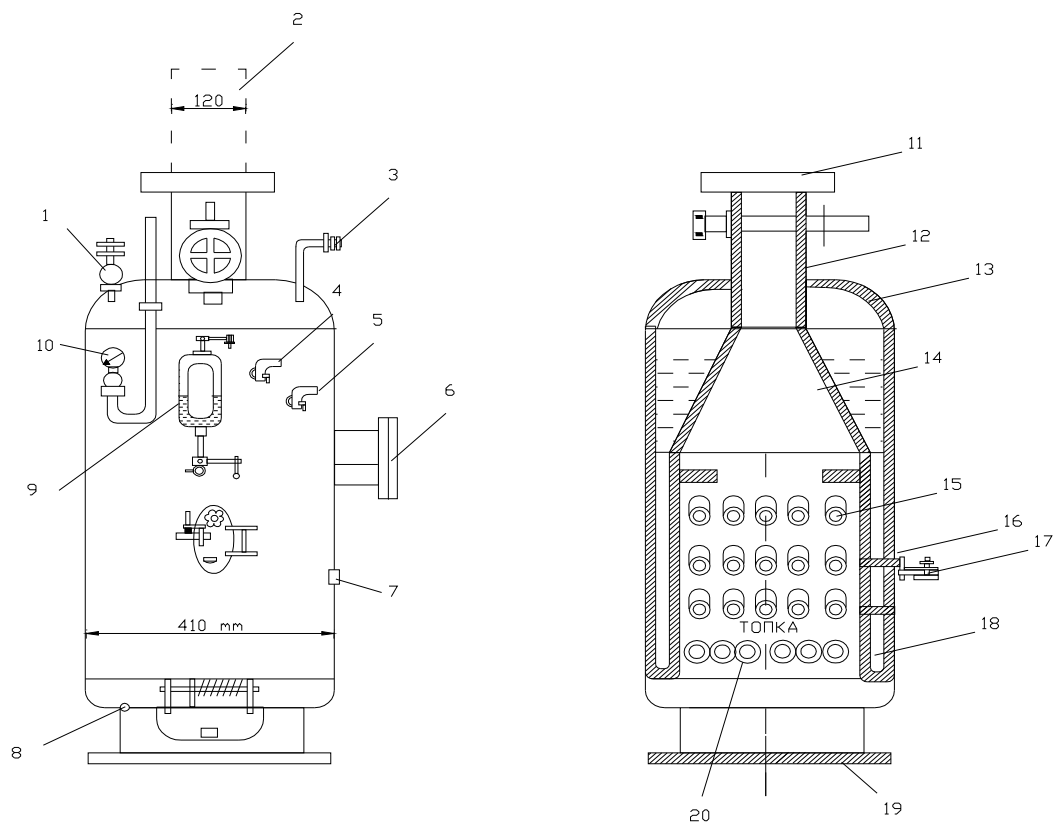


Рис.4.5 – Передвижной паровой котел КПП-30:

- 1 – предохранительный клапан; 2 – дымовая труба; 3 – трубка D = 19мм для съема пара; 4 и 5 – водопробные краны; 6-смотровой люк; 7 – заливной патрубков; 8 – сливной патрубков; 9 – водомерное стекло; 10 – манометр;
- 11 – сифон; 12 – патрубков дымовой трубы; 13 – днище; 14- сопло;
- 15 – кипяtilьные трубы D = 28 мм; 16 – корпус; 17 – форсунка; 18 – жаровая труба; 19 – основание; 20 – колосниковая решетка из жаровых труб D = 28 мм.

Котел РИ-1лс имеет поверхность нагрева 1,63 и 2,72 м²; производительность: на жидком топливе – 90 кг/ч, на твердом топливе – 60 кг/ч пара; емкость воды 125 л, пара – 58 л. Габариты котла (без трубы) 1035 x 700 x 1510 мм; масса 350 кг. Эти котлы устанавливаются на автомобильном прицепе грузоподъемностью 1,5 т или на автомашине.

Известна конструкция портативного аппарата отогревания замерзших колонок и трубопроводов (рис. 4.6), состоящая из бака емкостью 25 – 40 л, установленного на полозьях из уголкового стали 25 x 25 или 30 x 30 мм. С торцов бака приварены две топки и коленчатые сквозные; дымогарные трубы.

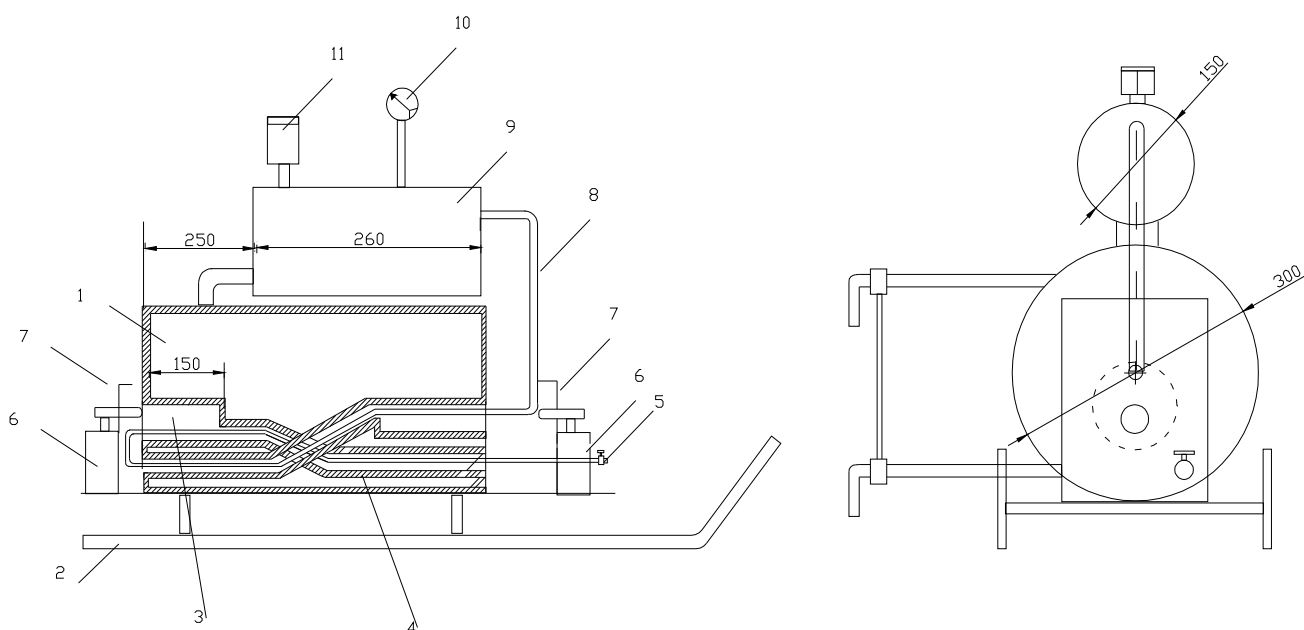


Рис. 4.6 – Аппарат для отогревания замерзших водоразборных колонок и трубопроводов:

- 1 – бак; 2 – полозья; 3 – топка; 4 – дымогарные трубы; 5 – вентиль;
 6 – паяльные лампы; 7 – экраны; 8 – паропровод; 9 – паросборник;
 10 – манометр; 11 – пружинный клапан.

На баке установлены паросборник с манометром на 2,5-3 ат и пружинный клапан, регулируемый на необходимое давление (обычно 1,2-1,5 ат). От паросборника отходит паропровод, проходящий в дымогарных трубах и служащий пароперегревателем. На выходе установлен вентиль со штуцером. С торцов бака укреплены экраны с отверстиями для прохода пламени от паяльных ламп, устанавливаемых на площадках.

Бак заливают водой до определенного уровня, разжигают паяльные лампы и в отверстия экранов устанавливают форсунки. Горячие газы проходят через дымогарные трубы и обогревают котел. При выходе из дымогарных труб газы попадают в полость между баком и экраном, часть газов выбрасывается, а часть подсасывается за счет эжекции к факелу работающей лампы.

Пар из паросборника поступает в паропровод, проходя по нему дополнительно подогревается и направляется через шланг с наконечником к обогреваемому объекту.

На обогрев одной колонки затрачивается от 40 мин до 1 ч при расходе топлива (бензина) 1 л/ч.

Отогревание водопроводных трубопроводов электротоком основано на нагревании проводника при пропускании по нему тока. Нагреваемым проводником в данном случае является трубопровод. При этом по его длине не должно быть разрывов цепи тока, т. е. раструбов с цементной заделкой и переломов труб.

При включении трубопровода в электрическую цепь и пропускании по нему тока стенки трубопровода будут нагреваться, а соприкасающийся с ними лед – таять.

Нагревание линии допускается до температуры не выше 120-150°C, чтобы не расплавилась свинцовая заделка раструбов.

Для отогревания линий электротоком применяют сварочные агрегаты с генератором постоянного тока или сварочные трансформаторы напряжением 25-40 В, током 300-500 А.

Отогреваемую линию включают в электрическую цепь присоединяя к концам обогреваемого участка трубопровода провода от зажимов электроагрегата или трансформатора. При этом один конец обогреваемого трубопровода должен быть отсоединен от водопроводной сети для возможности отвода из него воды; другой конец должен обязательно соприкасаться с незамороженной сетью с тем, чтобы вода, образующаяся по мере оттаивания льда у внутренних стенок труб, выталкивалась из обогреваемого участка напором городской сети.

Как показала практика, таким методом можно отогревать трубопроводы длиной до 100 м, диаметром не более 100-150 мм. Причем для труб диаметром 150 мм. длина участка не должна превышать 30-50 м.

Работы по отогреванию электротоком выполняют в такой последовательности:

- проверяют по исполнительным чертежам и данным натуры отсутствие в линии цементных раструбов и разрывов, уточняют диаметр и длину отогреваемого участка; линии большей длины разделяют в зависимости от диаметра труб на участки демонтажем фасонных частей в колодцах или раскопкой и вырубкой куска трубы;
- определяют и подготавливают место присоединения провода электроагрегата к ближайшему незамороженному участку сети, находящемуся под напором городской водопроводной сети. Для этого очищают от грязи и пыли колодец или траншею, фасонные части и концом трубопровода, проверяют, чтобы линия в месте присоединения провода не была заморожена, и при необходимости отогревают и освобождают от льда замороженный пробковый кран, вентили и другую арматуру, изливом воды проверяют обеспеченность ее выхода;
- определяют и подготавливают предполагаемое место выброса и отвода воды из отогреваемого участка сети место подключения провода от электроагрегата;
- если выброс воды организуют через пожарный гидрант, то его и пожарную подставку отогревают и освобождают от льда;
- если выпуск воды предполагают осуществить через домовый ввод, то разъединяют и снимают в колодце фасонные части, отогревают пробковый кран, вентиль или задвижку, к которым будет присоединен выбросной рукав;
- при отогреве домового ввода разбирают узел и присоединяют к нему выбросные рукава, отводя воду за пределы здания;
- вентилируют (при наличии газа) колодцы, где намечено присоединение проводов, во избежание воспламенения или взрыва газа при возможном

искрении проводов в местах присоединения, ограждают места работ знаками и сигналами;

- устанавливают электроагрегат по возможности в центре обогреваемого участка в горизонтальном положении и полностью, вводят реостат (электроагрегат должен быть оборудован необходимыми приборами для контроля за нагрузкой), прокладывают провода электроцепи, не нарушая движения транспорта и пешеходов (сечение проводов в зависимости от длины должно быть не менее 50-95 мм²).

Тщательно зачищают поверхность трубопровода или фасонных частей в местах присоединения электропроводов обеспечивая надежный контакт с трубой; открывают задвижки или вентили со стороны действующей водопроводной сети и в месте ожидаемого выброса воды;

- включают электроагрегат в работу, контролируя по амперметру величину тока; проверяют состояние контактов и эффект отогревания. При нулевом показании амперметра и отсутствии искры у контактов проверяют тщательность соединения проводов, исправность щеточного устройства коллектора, отсутствие загрязнений коллектора, реостата и др. Если электроагрегат исправен, а токовая нагрузка отсутствует, работы по отогреву электротокком следует прекратить.

При нормальной токовой нагрузке отогревание линии ведут до появления воды в месте выброса. Однако, если через 4-6 ч не удастся достигнуть положительных результатов, дальнейшее отогревание продолжать не рекомендуется;

- с появлением выходящей под давлением воды в открытом конце обогреваемого участка электроагрегата останавливают, а дальнейшее таяние льда происходит от подачи непрерывного потока воды по отогретому участку линии до полного удаления из нее льда;

- после отогревания всех замороженных участков линию восстанавливают (нарушенные участки соединяют) и, убедившись в отсутствии разрывов ась в отсутствии разрывов и утечек по трассе, пускают в работу.

4.7. Учет аварийных работ

Аварийность сетей ухудшает водоснабжение потребителей. Устранение повреждений приводит подчас к длительному выключению сетей и нарушению водоснабжения.

В связи с этим необходимо вести строгий учет повреждаемости сети и анализ причин этих повреждений. Как показал опыт, анализ, учитывающий состав сети и местные условия, помогает обнаруживать наиболее слабые звенья в работе системы подачи воды и принимать своевременно необходимые меры.

Основанием для учета аварийных работ служит ведущаяся диспетчером картотека «заявлений» выполненных работ по ликвидации повреждений, срочным ремонтам и обследованиям. В этих «заявлениях» диспетчер фиксирует сведения, которые необходимо использовать при составлении отчетов и анализе работ.

«Заявления» в картотеке выполненных работ рекомендуется группировать по характеру работ, диаметрам сетей, месяцам и годам.

Для местных условий каждого водопровода следует установить, единую для водоводов магистральных и распределительных сетей, домовых присоединений, а так же дворовых сетей классификацию основных видов повреждений.

Для сопоставления изменений повреждаемости сетей по годам следует определять их удельное количество на каждые 100 км сети.

Ниже приведена классификация повреждений, применяемая Московским водопроводом, по которой отдельно учитываются повреждения с раскопкой и без раскопки, на магистральной и распределительной сети и на домовых вводах.

К повреждениям с раскопкой относят: выход свинца из раструба, расстройство цементной заделки раструба, разрыв труб, свищи, перелом чугунных труб, расстройство сварных швов, неисправности подводок к водоразборным колонкам и прочее.

К повреждениям без раскопки относят аварийные и срочные работы, выполняемые в колодцах, у водомерных узлов, на мостах и пр.: выход свинца

из раструба, расстройство цементной заделки раструба, течь во фланцах, выезды на пожар, разведочные выезды с осмотром сети, прочистка водомеров, отогревание замороженных линий, промывка, измерение давлений, контролирование сети, смена гидрантов, отогревание гидрантов, осмотр и исправление гидрантов на месте, набивка сальников и мелкий ремонт задвижек, смена винтов у задвижек, смена задвижек, перекрытие и открывание задвижек., исправление колодцев, смена крышек колодцев, смена люков колодцев, исправление и отогревание водоразборных колонок, отключение и отогревание подводок к колонкам.

4.8. Анализ причин аварийности и пути ее снижения.

Основной вид повреждения чугунных, стальных и асбестоцементных труб (до 70% общего числа повреждений) – расстройство стыковых соединений, наблюдаемое преимущественно в первые годы их эксплуатации. При этом наиболее высокой повреждаемостью характеризуются стыковые соединения на свинце, а наиболее низкой – на асбестоцементе.

Для повышения устойчивости стыков чугунных труб необходимо строго ограничить применение свинца для заделки раструбных соединений и заменить его асбестоцементом. Такое требование продиктовано тем, что свинцовая заделка благодаря своей эластичности подвержена нарушению даже при незначительных гидравлических ударах в сети и подвижках грунта. Появляющаяся при капельная течь, как правило, быстро увеличивается, разрушая соединение стыка, вызывая подмыв основания трубы, а затем и ее разрыв.

Осадки грунта в основании трубопроводов и некачественность заделки стыковых соединений, особенно их законопачивания, являются не менее важными причинами большинства повреждений.

Осадка грунта в основании трубопроводов вызывается устройством неровной постели, переборкой глубины траншей при некачественном восстановлении основания, размывом подошвы дождями и талыми водами, промерзанием подошвы и т. п.

Анализ причин повреждения стальных трубопроводов показывает, что более 50% случаев разрушения происходит по сварному стыку. В последнее время все чаще применяют стальные трубы. Рост повреждений сварных швов объясняется главным образом их некачественностью, а также выполнением сварки стыков летом при высокой температуре наружного воздуха. Поэтому необходимо усилить пооперационный контроль за сборкой, сваркой и укладкой трубопроводов.

На трубопроводах домовых присоединений кроме расстройства раструбных соединений значительный процент составляют переломы чугунных труб и свищи на стальных трубах.

Практика показала, что усовершенствования требуют в первую очередь процессы заделки раструбов чугунных труб и подготовки основания для укладки.

Наблюдается закономерность в распределении количества повреждений по временам года: в I квартале и среднем бывает 12% годового числа повреждений, во II и IV кварталах – 25, в III – 38%. Неравномерность повреждений объясняется различной степенью осадки грунта под влиянием проникновения в грунт атмосферной влаги (меньшее количество влаги проникает в грунт зимой и наибольшее количество – осенью). Все случаи повреждений трубопроводов должны быть проанализированы и систематизированы по следующим признакам: материалу, диаметра и возрасту труб, видам повреждений (стык или стенка трубы), датам повреждений, адресам, условиям работы поврежденного трубопровода (амплитуда колебания напоров и т. п.) и погоднo-климатическим условиям. Изменение числа повреждений следует сопоставлять с данными среднемесячной температуры воды источника (реки).

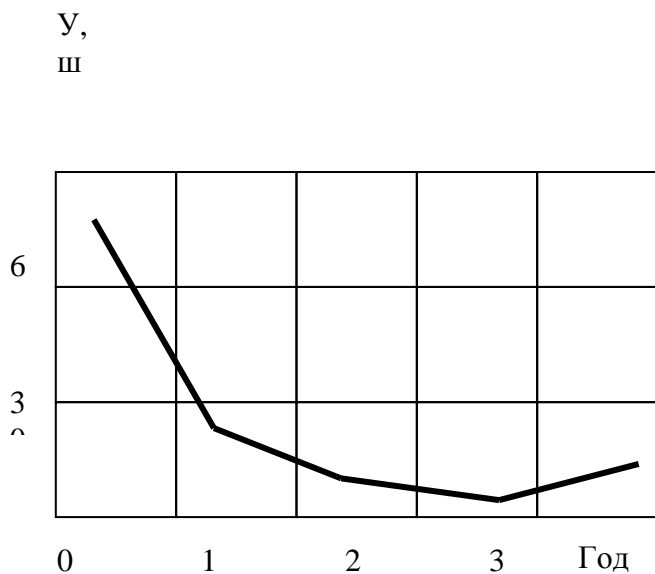


Рис. 4.7 – Изменение удельного числа повреждений у стальных водоводов по годам от начала эксплуатации

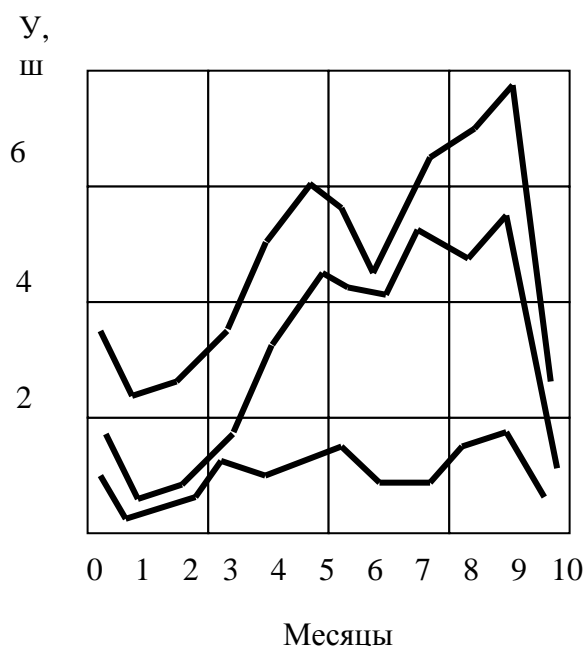


Рис. 4.8 – Среднемесячное удельное число повреждений у (на 100 км сети)

За основу количественного анализа повреждений принимают их удельное число. Отмечается устойчивая зависимость числа повреждений от колебания температуры воды в реке.

Из графика, изображенного на рис. 4.7, видно, что кривые удельного числа повреждений имеют два довольно крутых восходящих участка: весной (апрель – июнь) и осенью (август – сентябрь), т. е. в периоды, когда отмечаются резкие изменения температуры воды.

Увеличение числа повреждений в эти периоды происходит в основном за счет расстройств стыковых соединений, что связано с возникновением температурных (сезонных) напряжений в трубопроводах и их ежегодной подвижкой в стыках на величину в среднем около 1,6 мм. Вследствие этого заделка стыков постепенно нарушается, и возникают течи.

На расстройстве стыковых соединений чугунных труб также существенно отражаются колебания напоров в сети в дневное и ночное время, а также внезапное увеличение расхода воды крупными потребителями, быстрое перекрытие задвижек сети и т. п. Устранение подобных явлений, внедрение рациональных режимов работы насосных станций и улучшение зонирования приводят к снижению аварийности сети. Основным видом повреждения чугунных труб – расстройство раструбных соединений, а общее число повреждений на чугунных трубопроводах значительно выше, чем на стальных; с увеличением срока эксплуатации аварийность на чугунных трубопроводах растет (сгнивает канат в раструбных соединениях), а на стальных – снижается. Так, водоводы из стальных труб в первые 1-3 года эксплуатации отличаются повышенной повреждаемостью

В первый год эксплуатации на отдельных водоводах (рис. 4.8) насчитывается до 80 повреждений на 100 км, что объясняется следующими причинами:

- чугунные задвижки на стальных водоводах устанавливают без компенсаторов и «мертвых» опор. В результате усилия, возникающие от температурных и просадочных деформаций трубопроводов, беспрепятственно передаются на корпус задвижек и разрушают (чаще всего отрываются фланцы);
- на участках водоводов, рассчитанных на рабочее давление 10 ат и более, устанавливают обычно чугунные задвижки, не выдерживающие фактических давлений в трубопроводе, особенно при случайных повышениях давлений (ночью, при гидравлических ударах и пр.);
- неудовлетворительным качеством сварки стыков, а иногда и заводской сваркой стенок труб.

Таким образом, повышенная повреждаемость новых стальных трубопроводов зачастую является следствием дефектов проектирования и строительства.

Снижению аварийности водопроводных сетей способствуют:

- усиление надзора за качеством строительства и приемки трубопроводов прежде всего со стороны управлений водопроводно-канализационных хозяйств.

Там, где этот надзор осуществляется эффективно, количество повреждений на сетях небольшое;

- повышение качества сварных стыков труб, для чего к работам (особенно на ответственных трубопроводах) следует допускать только дипломированных сварщиков; применение электродов, обеспечивающих равнопрочность стыков и стенок труб, а также действенный контроль за качеством стыков с применением просвечивания их;
- запрещение применения свинца для заделки раструбов, кроме случаев аварийного ремонта, и переход на применение преимущественно асбестоцементной заделки раструбов с асбестовым волокном (30% по весу);
- ограничение применения жестких стыков чугунных труб и переход на пластичные соединения с применением резиновых уплотнителей;
- установка чугунной арматуры на стальных трубопроводах, только в комплексе с компенсаторами и «мертвыми» опорами. При этом испытательное давление чугунной арматуры должно быть на 25% больше максимального рабочего в трубопроводе;
- осуществление мероприятий по снижению избыточных напоров в трубопроводах путем их зонирования при большом протяжении, а также рационального зонирования районов питания сетей;
- подготовка участков сети перед предполагаемым увеличением свободных напоров: контрольная опрессовка, ревизия запорной арматуры, перекладки изношенных участков, кольцевание тупиков, профилактический ремонт стыков и соединений в колодце и др.;
- осуществление мероприятий по защите сетей от коррозии и гидравлических ударов, своевременный планово – предупредительный ремонт и обеспечение оптимальных условий эксплуатации сетей;
- осуществление постоянного учета и анализа повреждаемости сетей и водоводов для выявления и устранения причин повреждений.

4.9. Расследование аварий и брака

Порядок рассмотрения аварий и брака установлен «Инструкцией по учету и классификации аварий и брака на городских водопроводах».

Аварией на водопроводных предприятиях считается полное или частичное прекращение водоснабжения населенного пункта или отдельного его района, вызванное повреждением водопроводных сооружений, трубопроводов водопроводной сети или водоподъемных агрегатов.

Брак в работе водопроводных предприятий – это ухудшение качества очистки воды против стандарта или резкое снижение напоров в водопроводной сети.

Классификация аварий и брака

Аварии

По водоводам, магистральным сетям и водонапорным башням: повреждения трубопроводов с нарушением целостности труб и стыков, оборудования сети – задвижек, обратных клапанов, вантузов, выпусков, фасонных частей, вызывающие необходимость прекращения подачи воды для их замены и ремонта.

По насосным станциям:

- повреждение насоса, всасывающей и напорной коммуникацией, рабочего колеса, направляющего аппарата, соединений насоса с коммуникациями, а также вакуум-насоса, произошедшее по любой причине и вызвавшее прекращение работы насоса.
- повреждения двигателей (электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания, паровых машин) электросилового оборудования и сетей, трансформаторов, масляных выключателей, распределительных щитов, а также другого основного оборудования, произошедшие по любой причине, требующие их выключение или значительного снижения параметров нормального режима;
- повреждения и вынужденные нарушения нормальной работы всего прочего оборудования насосной станции, приведшие к уменьшению подачи воды в городскую сеть.

Повреждения не аварийного характера

К ним относятся:

- 1) прекращение подачи воды потребителям не по вине персонала водопровода вследствие выключения электроэнергии;
- 2) уменьшение подачи воды абонентам в пределах до 20% суточной подачи каждой системой водопровода;
- 3) выключение оборудования или участков сети, произведенное по плану и графику для осуществления планово-предупредительного ремонта или дезинфекции участков сети;
- 4) выключение оборудования, произведенное для предотвращения аварии, если при этом не была прекращена или резко сокращена подача воды потребителям или если они были заблаговременно извещены о времени прекращения водоснабжения;
- 5) прекращение подачи воды отдельным потребителям в результате аварии, произошедшей по вине потребителя;
- 6) повреждения на водопроводной сети абонентов;
- 7) выключение нескольких домовладений в пределах отдельных участков водопроводной линии между двумя задвижками, вызванное аварией на вводе, произошедшей по вине абонента, или необходимости проведения ремонта та на одном из вводов.

Брак

Браком в работе водопроводных предприятий считается:

- 1) снижение качества воды против установленного стандартом, последовавшее в результате выхода из строя оборудования или приборов для очистки и дезинфекции воды, а также вследствие небрежной работы обслуживающего персонала;
- 2) снижение напора во всей сети или в отдельных ее участках, вызванное неправильным регулированием работы сооружений и режима водопроводной сети;

- 3) ухудшение качественных показателей работы сооружений и оборудования, вызванное нарушением правил технической эксплуатации со стороны: обслуживающего персонала.

Определение причин аварий и брака

1. Аварии и брак в работе могут иметь место по следующим причинам:
 - по вине персонала (оперативного, ремонтного, лабораторного и руководящего);
 - по вине заводов-поставщиков и строительно-монтажных организаций;
 - при стихийных бедствиях (наводнение, шугообразование, ураган и пр.);
 - по вине абонентов, энергоснабжающей организаций и др.;
2. К авариям и браку в работе по вине оперативного персонала и персонала лаборатории относятся ошибочные отключения и включения оборудования, непринятие мер, предотвращающих падение давления в сети, ухудшение качества очистки воды, неправильная дозировка реагентов и т. д.
3. К авариям и браку по вине ремонтного персонала относятся случаи некачественного ремонта оборудования и водопроводной сети.
4. К авариям и браку в работе по вине руководящего персонала могут относиться случаи, произошедшие вследствие невыполнения противоаварийных мероприятий, несвоевременного устранения аварийных очагов, допуска к работе необученного и непроверенного персонала, несвоевременного проведения профилактических испытаний и др.
5. К авариям и браку в работе по вине заводов-поставщиков, монтажных и строительных организаций могут относиться те случаи, по которым, установлена вина завода или этих организаций (дефекты изготовления и монтажа конструкции, некачественный материал и др.) В этих случаях вина завода или строительной организации должна быть установлена документально, т. е. зафиксирована соответствующими актами комиссии, фото-снимками лабораторными испытаниями и пр., если дефекты не могли быть выявлены и устранены в период строительства, монтажа и пробной работы.

6. Авариями из-за стихийных бедствий считаются только те нарушения режима работы оборудования, которые не могли быть предвидены при проектировании и строительстве водопровода, а также не могли быть своевременно предотвращены персоналом предприятия.
7. К числу аварий и брака в работе по прочим причинам относятся: случаи механических повреждений оборудования посторонними лицами, случаи, произошедшие по вине абонентов, вследствие неправильных действий персонала или дефектов оборудования у абонентов; случаи, произошедшие по вине энергоснабжающей организации (городской электростанцией, ТЭЦ и др.)

Порядок расследования аварий и брака

1. Каждый случай аварии или брака в работе независимо от их размеров должен быть зарегистрирован и подробно изучен, описан, расследован, в дальнейшей должны быть приняты меры для предупреждения повторения подобных случаев.
2. При расследовании аварии и брака должны быть выявлены:
 - а) причины возникновения и развития аварии и брака в работе, причины повреждения сооружений и оборудования;
 - б) конкретные виновники возникновения и развития аварии или брака;
 - в) действия персонала;
 - г) работа автоматических, защитных и регулирующих устройств и причины их неправильной работы, если это имело место;
 - д) конкретные дефекты сооружений и оборудования, а также неправильная их эксплуатация, выявленные в связи с аварией или браком в работе;
 - е) мероприятия по восстановлению поврежденных сооружений и оборудования, предотвращению аналогичных аварий и брака в дальнейшей работе.

3. Расследование всех аварий и брака в работе должно производиться немедленно после получения соответствующего сообщения от дежурного персонала и заканчиваться в срок не более трех дней.
4. Порядок расследований аварий и брака в работе устанавливается следующий:
- а) расследование крупных аварий (с повреждением сооружений и оборудования) производится комиссией в составе начальника управления водопроводно-канализационного хозяйства или директора горводопровода, главного инженера (технического руководителя) и начальника цеха или участка, на котором произошла авария;
 - б) другие аварии и брак расследуются комиссией в составе главного инженера водопровода или лица, им уполномоченного, и начальника цеха или участка;

Таблица 4.4 – Пример заполнения протокола аварии

Город _____ область, _____
(наименование организации)

№п/п	Год, месяц, число, время произошедшей аварии или брака	Место, где произошла авария или брак (цех, сооружение, участок) ФИО ответственного дежурного.	В чем заключается авария или брак	Причины аварии или брака	Последствие аварии или брака	По чьей вине произошла авария или брак	Меры, принятые для ликвидации аварии или брака	Время возобновления нормальной работы	Длительность аварии	Подпись ответственного лица

- в) если при аварии или браке в работе произошел несчастный случай с людьми, то он расследуется независимо от размеров аварии или брака;
- д) по окончании расследования составляют акты (в соответствии с п. 3) для передачи в вышестоящие коммунальные органы.

5. Аварии и брак должны регистрироваться в специальном журнале по форме, приведенной в табл. 4.4.

4.10. Учет работ

Для необходимой планомерности работы текущего ремонта сети производят поулично: составляют «маршруты» на 2-4 смежные улицы в соответствии с дневной выработкой бригады. Улицы объединяют в «маршрут» по принципу наиболее рационального следования бригады от колодца к колодцу.

Для ориентировки бригады и учета выполняемых работ для каждого маршрута должен быть составлен план – схема сетей, входящих в «маршрут» (примерно в М 1:2000), в котором указывают наименование проездов, диаметр сетей, размещение задвижек, номера: колодцев и вводов. При составлении «маршрутов», текущего ремонта магистральных сетей и водоводов рекомендуется на схеме размещать по возможности всю трассу магистрали или водовода, указывая основные ситуационные данные и привязки, колодцы и боковые присоединения.

Учет работ текущего ремонта, выполняемых в каждом колодце, может быть осуществлен с помощью, личных «карт» колодцев (табл. 4.5).

Одновременно в «картах» указывают дефекты, которые не могут быть устранены немедленно или устраняются при капитальном ремонте.

Таблица 4.5 – Образец инвентарной карты водопроводного колодца

1 стр.

Эксплуатационный участок _____	Маршрут _____
Инвентарная карта водопроводного колодца № _____	
<i>1. Инвентарные сведения</i>	<i>2. Физические сведения</i>
Диаметр уличной линии _____ мм	Вода _____
Пожарный кран _____ мм	Светильный газ _____
D = _____ мм _____ шт	Земляной газ _____

D= _____ мм _____ шт	Мощение _____
D= _____ мм _____ шт	Пломбирование _____
<i>Домовые ответвления</i>	Указатель _____
№ _____ D = _____ мм _____ шт	Разные отметки _____
№ _____ D = _____ мм _____ шт	
№ _____ D = _____ мм _____ шт	
<i>Ответвления к водоразборным колонкам</i>	
№ _____ D = _____ мм _____ шт	
3. Детализовка колодца	

2 стр.

4. Запись работ плано-предупредительного ремонта			
Год, месяц, число	Произведенные работы	Работу производил	
		фамилия	расписка
5. Неисправности, требующие капитального ремонта			
Год, месяц, число	Дефекты		

При окончании записей на листе «карты» их продолжают на новом бланке, а заполненный бланк хранят в архиве картотеки колодцев для справок.

«Карты» колодцев вместе с планом – схемой «маршрута» складывают в «маршрутную обложку».

На первой странице «маршрутной обложки» указывают название водопровода, номер эксплуатационного участка сети, «маршрута», дату его составления и название улиц «маршрута».

На второй и третьей страницах перечисляют колодцы, входящие в «маршрут». В вертикальных колонках указывают порядковый номер, диаметр трубы, номер колодца, название улицы или проезда и номер дома, стоящего против данного колодца.

На четвертой странице помещают сводку, отражающую общее число колодцев «маршрута» и установленных арматуры и оборудования: пожарных гидрантов (с указанием их высоты), задвижек и домовых вводов (по диаметрам) и водоразборных колонок.

Для возможности быстрого нахождения «карты» необходимого колодца составляют алфавитный справочник «маршрутов». Каждая страница такого справочника должна иметь четыре графы: название улицы, номер колодца, номер дома, против которого находится колодец, и номер «маршрута». Пользуясь справочником, по адресу находят номер колодца и номер «маршрута», а затем и «карту» колодца. Параллельно может быть составлен второй справочник для отыскания номера «маршрута» по номеру колодца.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Расчетная продолжительность ликвидации аварий на сети.
2. Организация аварийного ремонта.
3. Оснащение аварийных бригад.
4. Основные принципы бурения отверстий в мерзлом грунте.
5. Пробивка отверстий в грунте щупом.
6. Основные принципы определения места повреждения трубопровода.
7. Технология отогревания грунта.
8. Условия, соблюдаемые при выключении сетей.
9. Обязанности бригады при отключении поврежденной сети.
10. Основные принципы раскопки сети.

11. Характер повреждения сети и основные методы ремонта.
12. Основные принципы ремонта сети, подвергшихся «расточке».
13. Основные причины возникновения трещин и разрывов чугунных труб.
14. Основные причины разрывов стыков.
15. Технология отогревания замороженного трубопровода.
16. Аппаратурное оформление отогревания трубопроводов и водоразборных колонок.
17. Учет аварийности работ
18. Анализ причин аварийности и основные пути ее снижения.
19. Расследование аварий и брака.
20. Назовите повреждения неаварийного характера.
21. Определение причин аварий и брака.
22. Порядок расследования аварий и брака.
23. Правила составления «личных» карт колодцев.
24. Основные принципы составления «маршрутов» при текущем ремонте сети.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В КОЛОДЦАХ

Перед началом ремонтных работ на трассе водопроводной сети должно быть поставлено ограждение установленного образца, а также предупреждающий об опасности знак. В целях обеспечения мер безопасности при производстве работ в условиях дорожного движения и предотвращения наездов транспорта разработана соответствующая Инструкция являющаяся обязательной для всех организаций ведающих подземными коммуникациями на территории населенных пунктов, а также организаций и частных лиц, имеющих в своем распоряжении транспорт. Согласно этой Инструкции, для ограждения мест производства работ в колодцах, а также при раскопке поврежденных трубопроводов необходимо применять:

- штакетный барьер высотой 1,1 м, окрашенный в белый и красный цвета параллельными горизонтальными полосами шириной по 0,13 м;
- сплошные щиты высотой 1,2, шириной 1,5 м, окрашенные в желтый цвет с красной каймой по контуру щита шириной 0,12 м;
- специальные дорожные переносные знаки;
- запрещающий переносной сигнальный знак «Въезд запрещен» круглой формы диаметром 0,3 м на стойке высотой 1,5 м, а в темное время суток – фонарь с линзой красного цвета, устанавливаемый на стойке сигнального знака;
- предписывающие «Движение только направо», «Объезд препятствия слева», «Движение только прямо»;
- предупреждающие «Ремонтные работы», «Сужение дороги» переносной дорожный сигнальный знак треугольной формы, темное время суток – фонарь с линзой красного цвета (рис. 5.1).

Знаки вывешивают только по ходу движения транспорта на расстоянии 5 м перед местом производства работ.

На щитах ограждения в центре должны быть указаны наименование учреждения или предприятия, производящего работу, и номер его телефона.

Ограждение устанавливают на расстоянии 2 м от места разрытия грунта со всех сторон с обязательным устройством с въездной и выездной сторон земляной подушки из выброшенного грунта высотой не менее 0,5 м и длиной по всей ширине разрытой части. При производстве работ на перекрестках улиц места производства работ необходимо ограждать с каждой стороны движения транспорта.

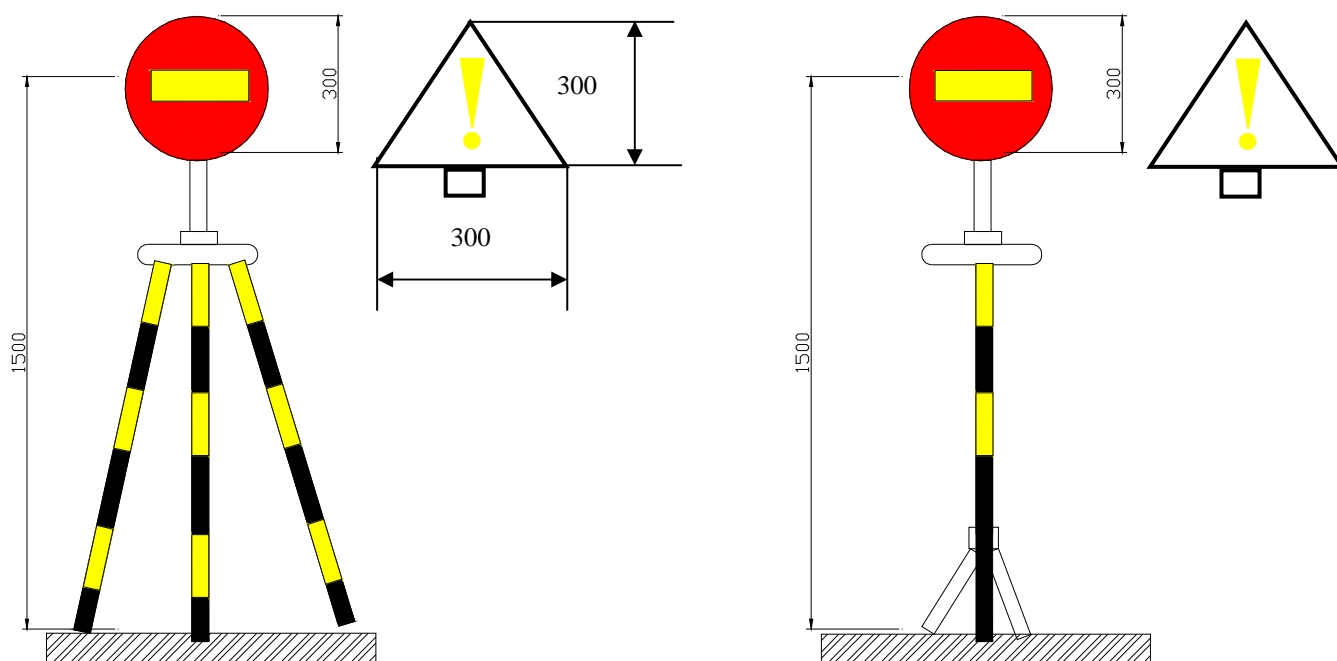


Рис. 5.1 – Сигнальные переносные знаки у места работ

Выполнять работу в колодцах и камерах, люки которых расположены между железнодорожными или трамвайными путями, разрешается лишь при условии предварительного согласования с организациями, ведающими эксплуатацией путей, за исключением аварийных случаев на сети, магистралях и водоводах, когда организацию, в ведении которой находятся пути, извещают через диспетчера.

Перед спуском рабочего в колодец или камеру тщательно проверяют наличие в них газов опусканием зажженной бензиновой лампы ЛБВК. При наличии сероводорода и метана пламя уменьшается, парак бензина и эфира – увеличивается, при наличии углекислого газа – гаснет. Обнаруженные газы удаляют, а затем вторично проверяют, полностью ли они удалены. Категори-

чески запрещается производить первичную или вторичную проверку наличия газа по запаху или опусканием в колодец или камеру горящих предметов.

Для удаления газа следует производить:

- естественное проветривание, открывая на более или менее продолжительное время крышки колодца;
- нагнетание воздуха ручным вентилятором или воздуходувками, установленными на спецмашинах;
- заполнение водой из находящегося в водопроводном колодце пожарного гидранта с последующим откачиванием.

Независимо от результатов проверки рабочему запрещается спускаться в колодец или камеру и работать без предохранительного пояса и горячей бензиновой лампы ЛБВК.

Если газ из колодца или камеры нельзя полностью удалить, спускать рабочего в колодец разрешается только в изолирующем противогазе марки ПШ-1 или ПШ-2 со шлангом выходящим на поверхность (на 2 м в сторону от лаза). Наблюдать в этом случае за рабочим в колодце и за шлангом должен бригадир или мастер. Работать в колодце рабочему в маске с выкидным шлангом разрешается без перерыва не более 10 мин.

Запрещается поручать рабочим выполнять в неочищенном от газа колодце какие-либо операции, которые могут вызвать образование искр.

Бензиновую лампу ЛБВК до выдачи ее рабочему необходимо проверить и опломбировать. В случае затухания лампы или ее повреждении необходимо прекратить работу и немедленно подняться на поверхность. Категорически запрещается зажигать потухшую лампу в колодце. Уход за бензиновыми лампами и аппаратом для продувки, а также эксплуатация их должны осуществляться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя и водопроводно-канализационного предприятия.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Основные требования к подготовке ремонтных работ на трассе водопроводной сети.
2. Оборудование, применяемое при раскопке поврежденных трубопроводов.
3. Основные принципы использования и размещения оборудования, применяемого при раскопке поврежденных трубопроводах.
4. Требования, предъявляемые при работе в колодцах и камерах.
5. Основные методы удаления газа в колодцах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найманов А.Я. и др. Водоснабжение. – Донецк, Норд-Пресс: 2004 – 649 с.
2. Василенко С.Л. Экологическая безопасность водоснабжения. – Харьков: ИД «Райдер», 2006 – 320 с.
3. Найманов А.Я., Насонкина Н.Г. и др. – Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства – Донецк: ИЕП НАН Украины, 2001. – 152 с.
4. Душкин С.С., Краев И.О. Эксплуатация сетей водоснабжения и водоотведения. – К: 1993 – 164 с.
5. Василенко С.Л. Анализ и управление использованием воды в системах группового питьевого водоснабжения // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2003. – Вип. 11. – С. 88-93.
6. Гальперин Е.М. Надежность функционирования сооружений водоснабжения и водоотведения // Вода и экология: проблемы и решения. – 2002. – № 1 – С. 33-39.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КАК КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	4
2. НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ.....	10
3. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ СЕТИ.....	15
3.1. Осмотр трасс.....	19
3.2. Текущий ремонт сети.....	22
3.2.1. Организация и виды работ.....	22
3.2.2. Состав и оснащение бригады.....	23
3.2.3. Текущий ремонт («обработка») колодцев.....	25
4. АВАРИЙНЫЙ РЕМОНТ СЕТИ.....	28
4.1. Организация аварийного ремонта.....	28
4.2. Оснащение аварийных бригад.....	29
4.3. Определение места повреждения трубопровода.....	30
4.3.1. Пробивка отверстий в грунте щупом.....	31
4.4. Выключение сетей.....	34
4.5. Раскопка траншей.....	37
4.6. Характер повреждений и методы ремонта.....	38
4.7. Учет аварийных работ.....	58
4.8. Анализ причин аварийности и пути ее снижения.....	59
4.9. Расследование аварий и брака.....	64
4.10. Учет работ при ликвидации аварий.....	69
5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В КОЛОДЦАХ.....	73
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	77

Учебное издание

Аварийные ситуации водопроводно-канализационных систем. Раздел I –
Водопроводные сети. (Конспект лекций для студентов 5-6 курсов дневной и
заочной форм обучения, экстернов и иностранных студентов специальности
7.092601 – «Водоснабжение и водоотведение»).

Авторы: Станислав Станиславович Душкин,
Александр Николаевич Коваленко,
Галина Ивановна Благодарная,
Мария Владимировна Солодовник

Редактор: Н.З. Алябьев

План 2008, поз. 101 Л

Подп. к печати 3.10.2008 г.	Формат 60x84 1/16	Бумага офисная
Печать на ризографе.	Усл.-печ. лист. 3,4	Уч.-печ. лист. 3,9
Тираж 100 экзemp.	Заказ №	

61002, г. Харьков, ХНАГХ, ул. Революции, 12

Сектор оперативной полиграфии ЦНИТ ХНАГХ,

61002, г. Харьков, ул. Революции, 12