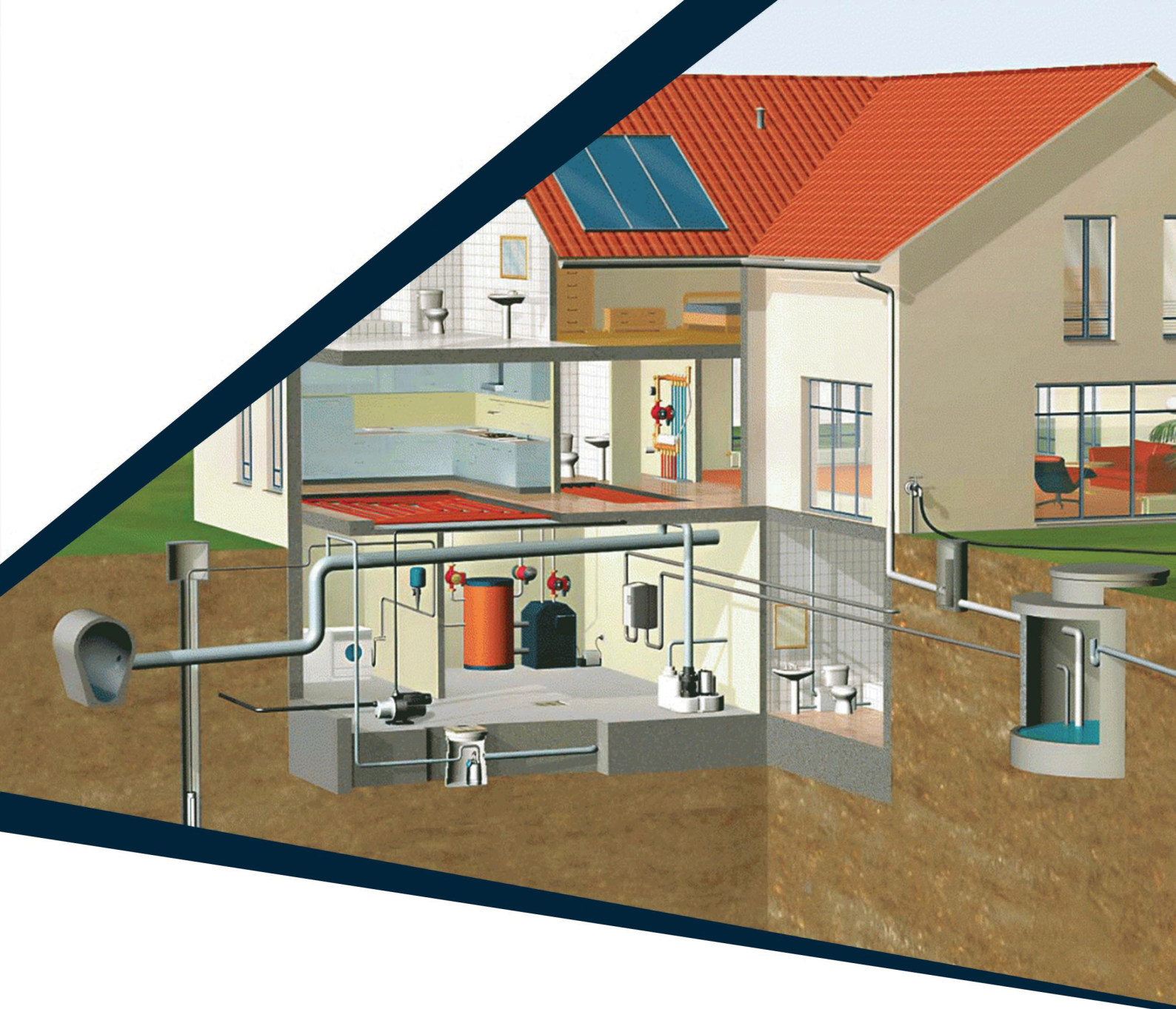




ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

Кызыл
2018

ФГБОУ ВО «ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие

Кызыл
2018

УДК 628.1(07)
ББК 38.761.1я73
В62

Печатается по решению Учебно-методического Совета
Тувинского государственного университета

Водоснабжение и водоотведение: учебно-методическое пособие / сост. Майны Ш.Б. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2018. – 83 с.

Изложены основные принципы организации и устройства систем водоснабжения и канализации населенных пунктов, а также основы проектирования, строительства и эксплуатации систем внутреннего водопровода и канализации зданий.

Основное назначение пособия – оказать помощь студентам дневной и заочной формы обучения в освоении курса дисциплины и выработки навыков применения теории в решении практических вопросов.

Предназначено для студентов направления подготовки «Строительство» дневной и заочной формы обучения.

Рецензенты:

Дадар А.Х. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой ГХ ТувГУ
Ооржак Г.Ш. – главный инженер ООО «Строй-Экспресс».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МОДУЛЬ 1. ВОДОСНАБЖЕНИЕ	5
Тема 1.1. Системы и схемы водоснабжения	5
Тема 1.2. Нормы водопотребления. Режим водопотребления и расчетные расходы	6
Тема 1.3. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения	8
Тема 1.4. Водопроводные очистные сооружения.....	10
Тема 1.5. Наружная водопроводная сеть.....	13
Тема 1.6. Устройство водопроводных сетей и сооружений на них	13
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	17
ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ».....	20
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	28
МОДУЛЬ 2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ	30
Тема 2.1. Системы и схемы внутреннего водоснабжения зданий	30
Тема 2.2. Трубы и арматура для внутреннего холодного водопровода	33
Тема 2.3. Проектирование системы холодного водоснабжения	39
Тема 2.4. Режим и нормы водопотребления. Расчетные расходы воды в системах внутренних водопроводов	46
Тема 2.5. Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения здания.....	47
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	49
ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ»	50
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	55
МОДУЛЬ 3. ВОДООТВЕДЕНИЕ	56
Тема 3.1. Назначение и классификация систем водоотведения.....	56
Тема 3.2. Основные элементы канализации и ее схема	57
Тема 3.3. Состав очистных сооружений. Сооружения механической очистки сточных вод.....	61
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	62
ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДООТВЕДЕНИЕ».....	64
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	68
МОДУЛЬ 4. ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ	69
Тема 4.1. Назначение и классификация систем водоотведения зданий. Общая схема и основные устройства системы водоотведения зданий.	69
Тема 4.2. Общая схема и основные элементы устройства системы водоотведения зданий	70
Тема 4.3 .Устройство внутренней канализации зданий.....	71
Тема 4.4. Трубопроводы и фасонные части для устройства внутренней водоотводящей сети	72
Тема 4.5. Гидравлический расчет трубопроводов водоотводящей сети здания.....	73
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	76
ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ».....	77
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	79
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ	80

ВВЕДЕНИЕ

«Водоснабжение и водоотведение» – один из самых ответственных курсов, который изучается студентами строительных вузов всех специальностей как самостоятельная дисциплина. Учебный курс предусматривает изучение наиболее распространенных систем и схем водоснабжения и водоотведения населенных мест и промышленных предприятий, а также устройств внутренних сетей водопровода и канализации.

Водоснабжение, канализация и санитарно-техническое оборудование зданий и отдельных объектов определяют уровень благоустройства отдельных объектов и масштабы развития многих отраслей народного хозяйства. Системы водоснабжения и канализации относятся к системам жизнеобеспечения. Снабжение потребителей водой высокого качества и в достаточном количестве имеет большое санитарно-гигиеническое, экономическое и социальное значение.

Водоснабжение основано на использовании природных ресурсов. Однако запасы воды ограничены. В связи с этим разработке проблем рационального, комплексного использования водных ресурсов и охраны водных источников от загрязнений уделяется очень большое внимание.

Важной проблемой развития водного хозяйства является проведение комплексных мероприятий по защите воды, воздуха и почв от загрязнений. Особую актуальность приобретают вопросы защиты источников водоснабжения от сброса неочищенных сточных вод.

МОДУЛЬ 1. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Темы для изучения модуля:

1. Системы и схемы водоснабжения
2. Нормы и режим водопотребления
3. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения
4. Водопроводные очистные сооружения
5. Наружная водопроводная сеть
6. Устройство водопроводных сетей и сооружений на них

Тема 1.1. Системы и схемы водоснабжения

Для целей водоснабжения населенных мест наиболее подходящими являются подземные воды, но для крупных населенных мест дебит подземных вод часто оказывается недостаточным. Водоснабжение большинства крупных городов основано на использовании поверхностных вод.

Водоснабжение – это комплекс сооружений, предназначенный для забора воды из источника, ее очистки и подачи потребителям. Система водоснабжения должна обеспечивать снабжение водой данного объекта в требуемых количествах и требуемого качества. Основными видами потребления воды являются:

- хозяйственно-питьевое водопотребление жителей населенных пунктов;
- водоснабжение промышленных предприятий;
- водопотребление, связанное с благоустройством территории;
- использование воды для пожаротушения;
- собственные нужды системы водоснабжения.

Классификация систем водоснабжения. Системы водоснабжения различают:

по видам объектов водоснабжения:

- системы водоснабжения городов;
- системы водоснабжения производственных объектов;
- системы водоснабжения поселков и сельских населенных пунктов.

по видам потребителей:

– хозяйственно-питьевые системы – используют воду только питьевого качества, отвечающую требованиям ГОСТ 2874–82 «Вода питьевая» или требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения»;

– производственные системы – качество используемой воды зависит от технологического процесса предприятия;

– противопожарные системы – используют воду любого качества.

по видам источников водоснабжения:

- системы, использующие воду поверхностных источников;
- системы, использующие подземную воду.

Системы водоснабжения могут быть объединенными, неполно-раздельными и раздельными. Объединенные системы – это водопроводы, выполняющие одновременно хозяйственно – питьевые, производственные и противопожарные функции. Такие водопроводы устраивают в городах, поселках и на предприятиях, на технологические нужды которых требуется вода питьевого качества.

Устройство неполной раздельной системы водоснабжения обуславливается несовпадением требований к качеству воды на хозяйственно – питьевые и производственные нужды. Как правило, противопожарный водопровод объединяют с хозяйственно – питьевым водо-проводом, имеющим большую протяженность. Раздельную систему водоснабжения, предусматривающую наличие самостоятельных хозяйственно-питьевого, противопожарного и производственного водопроводов, устраивают довольно редко.

Выбор той или иной системы водоснабжения осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов.

Схемы устройства водоснабжения зависят от ряда факторов, а именно: числа и характера потребителей воды; количества и качества воды в источниках, существующих в данной местности; местных климатических и гидрологических условий; степени надежности и бесперебойности подачи воды потребителям.

В общем случае система водоснабжения включает следующие сооружения: водозаборные сооружения, сооружения для подъема и перекачки воды, сооружения для очистки воды, сборные резервуары, водоводы, водопроводные сети, сооружения для хранения и аккумуляции воды.

Ниже приведены наиболее распространенные схемы водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий.

Схема водоснабжения города из поверхностного источника представлена на рис. 1.1.

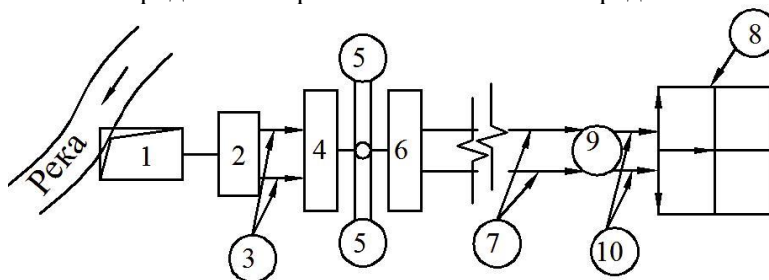


Рис. 1.1 Общая схема водоснабжения из открытого источника: 1 – водозаборные сооружения; 2 – насосная станция первого подъема; 3 – водоводы первого подъема; 4 – очистные сооружения; 5 – резервуары чистой воды; 6 – насосная станция второго подъема; 7 – водоводы второго подъема; 8 – водопроводная сеть города; 9 – водонапорная башня; 10 – водоводы от водонапорной башни

Тема 1.2. Нормы водопотребления. Режим водопотребления и расчетные расходы

Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления в населенных пунктах на одного жителя зависят от степени благоустройства районов жилой застройки, принимаются по табл. 1 СНиП 2.04.02–84* [1].

Потребители расходуют воду неравномерно в течение года и суток. Такая неравномерность водопотребления учитывается коэффициентами неравномерности $K_{сут}$ и $K_{час}$.

$K_{сут}$ – суточный коэффициент неравномерности водопотребления, учитывает неравномерность использования воды потребителями в отдельные сутки в течение года:

$$K_{сут.max} = \frac{Q_{сут.max}}{Q_{сут.ср}} > 1,$$

$$K_{сут.min} = \frac{Q_{сут.min}}{Q_{сут.ср}} < 1,$$

где $Q_{сут.max}$, $Q_{сут.min}$ – соответственно максимальный и минимальный суточные расходы воды в течение года; $Q_{сут.ср}$ – среднесуточный расход воды за год.

Коэффициенты суточной неравномерности водопотребления зависят от уклада жизни населения, сезона года, режима работы предприятий, степени благоустройства районов жилой застройки. Значения коэффициентов суточной неравномерности водопотребления составляют $K_{сут.max} = 1,1 \dots 1,3$, $K_{сут.min} = 0,7 \dots 0,9$.

$K_{час}$ – часовой коэффициент неравномерности водопотребления, учитывает неравномерность использования воды потребителями в различные часы в течение суток:

$$K_{час.max} = \frac{Q_{час.max}}{Q_{час.ср}} > 1,$$

$$K_{час.min} = \frac{Q_{час.min}}{Q_{час.ср}} < 1,$$

где $Q_{час.max}$, $Q_{час.min}$ – соответственно максимальный и минимальный часовые расходы воды в течение суток; $Q_{час.ср}$ – среднечасовой расход воды за сутки:

$$K_{час./max} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max},$$

$$K_{час./min} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min},$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства районов жилой застройки, режим работы предприятия и другие факторы; $\alpha_{max} = 1,2 \dots 1,4$ и $\alpha_{min} = 0,4 \dots 0,6$; β – коэффициент,

учитывающий число жителей в городе, принимается согласно СНиП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Зная режим водопотребления, можно установить режим подачи воды и режим работы сооружений. Режим работы насосной станции второго подъема может быть равномерным или по ступенчатому графику. При равномерном режиме насосы работают равномерно в течение суток, подавая средний часовой расход (линия 1, рис. 1.2.). При ступенчатой работе возможны два случая: первый предусматривает подачу воды насосами в полном соответствии с графиком водопотребления (линия 2, рис. 1.2.), и тогда необходимость водонапорной башни отпадает. Во втором случае (линия 3, рис. 1.2.) насосы, установленные на станции, в часы максимального водопотребления подают меньшее по сравнению с требуемым количеством воды, а в часы минимального водопотребления несколько больший расход. Несовпадения в отдельные часы количества воды, подаваемой насосной станцией и забираемой жителями, компенсируется водонапорной башней.

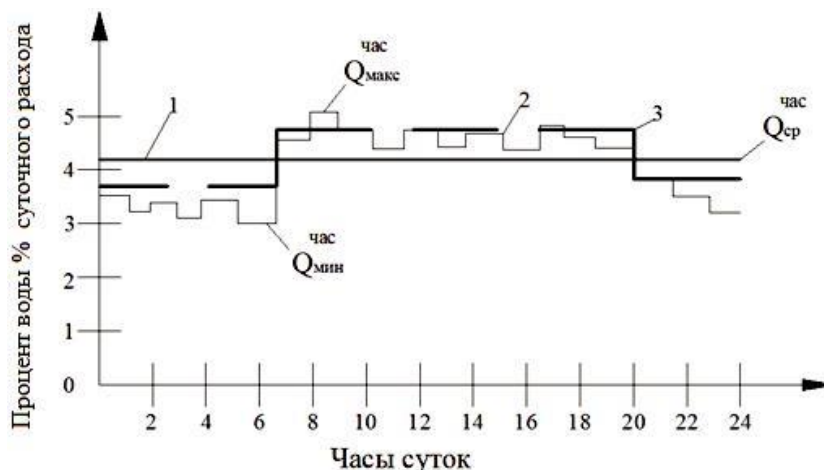


Рис. 1.2. Совмещенный график водопотребления и подачи воды насосами

Режим водопотребления предприятия складывается из режима потребления соответствующих групп потребителей. Режим расходования воды на технологические нужды зависит от технологии производства и задается технологами.

Режим потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды работающих определяют посменно. Потребление воды на принятие душа осуществляется в первый час последующей смены.

Общий режим отбора воды из системы водоснабжения складывается из режимов водопотребления соответствующих групп потребителей воды.

Режим работы систем водоснабжения в целом и отдельных ее элементов и сооружений зависит от режима водопотребления.

Расчетными называются расходы воды, определенные теоретически исходя из нормы водопотребления и количества потребителей. Определение расчетных расходов воды является одной из основных задач проектирования систем водоснабжения.

Расход воды на хозяйственно-питьевое водопотребление. Среднесуточный расход воды (средний за год) потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут.ср}} = \frac{q \cdot N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

q — норма водопотребления на одного жителя или на единицу продукции, л/сут; N — расчетное число жителей в населенном пункте или количество выпускаемой продукции за сутки.

Максимальный суточный расход воды (максимальный за год) потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут.макс}} = Q_{\text{сут.ср}} \cdot K_{\text{сут.макс}}, \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Среднечасовой расход воды (средний за сутки) потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут.макс}} = \frac{Q_{\text{сут.макс}}}{T}, \text{ м}^3/\text{час}.$$

где T – время водопотребления: для населения $T = 24$ часа, для предприятий $T = 8, 16, 24$ часа в зависимости от числа смен работы.

Максимальный часовой расход воды (максимальный за сутки) потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\text{час. max}} = Q_{\text{час. ср}} \cdot K_{\text{час. max}}, \text{ м}^3/\text{час}.$$

Максимальный секундный расход воды потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\text{сек. max}} = \frac{q \cdot N \cdot K_{\text{сут.}} \cdot K_{\text{час}}}{T \cdot 3600}, \text{ л/с}$$

По максимальному суточному расходу воды рассчитываются очистные сооружения.

По максимальному часовому расходу воды рассчитываются насосные станции первого и второго подъемов.

По максимальному секунднему расходу воды рассчитывается водопроводная сеть.

Расход воды на пожаротушение. Система водоснабжения должна обеспечить возможность подачи воды на пожаротушение в любое время.

Для населенных пунктов нормы расхода воды на наружное пожаротушение регламентируются в СНиП 2.04.02–84* и составляют: для зданий до двух этажей включительно от 5 до 25 л/с на 1 пожар, для зданий три этажа и более – от 10 до 100 л/с на 1 пожар в зависимости от числа жителей. Расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте составляет от 1 до 3.

Для промышленных предприятий нормы расхода воды на наружное пожаротушение согласно СНиП 2.04.02–84 составляют 10...100 л/с и зависят от степени огнестойкости здания, объема здания и категории производства по пожарной безопасности.

В течение 10 мин тушение пожара производится из водопроводной сети, а затем с помощью пожарных машин.

Тема 1.3. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения

Выбор источника водоснабжения является одной из главных задач при проектировании любой системы водоснабжения.

Правильное решение вопроса о выборе источника водоснабжения для каждого объекта требует тщательного анализа водных ресурсов района, в котором он расположен. Источник водоснабжения должен отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать бесперебойное поступление требуемого количества и качества воды с учетом роста потребности в водоснабжении; обладать достаточной мощностью (отбор воды не нарушает экологическое состояние жизнедеятельности водоема); находиться на кратчайшем расстоянии от объекта водоснабжения. В качестве источника водоснабжения используются поверхностные и подземные воды.

Поверхностные источники характеризуются значительными колебаниями качества воды и количества загрязнений в разные периоды года.

В качестве поверхностных источников используются реки, водохранилища, озера и моря.

Вода рек обладает значительной мутностью, высоким содержанием органических веществ (особенно в период паводков), значительной цветностью. Речную воду отличает небольшая жесткость (содержание солей кальция и магния), например, жесткость воды в Неве составляет 0,7 мг-экв/л, в Москве реке 2–5 мг-экв/л, а в Енисее 1,1–1,6 мг-экв/л (для сравнения, жесткость питьевой воды должна быть не более 10 мг-экв/л.) Кроме того, в речной воде содержится значительное количество бактерий, включая патогенные (болезнетворные), количество которых измеряют коли-титром (тот наименьший объем воды, в котором еще содержится кишечная палочка) или коли-индексом (числом кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды). Для рек характерно сезонное колебание расхода и качества воды.

Водохранилищам свойственны малая мутность, высокая цветность воды и наличие планктона в ней в летний период.

Качество воды в озерах характеризуется большим разнообразием и отличается малым содержанием взвешенных веществ, малой мутностью, значительной минерализацией, цветностью.

Морская вода может использоваться для целей промышленного водоснабжения, а при отсутствии пресных вод и для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения после опреснения.

Подземные воды, как правило, прозрачны и бесцветны. Артезианские воды, перекрытые сверху водонепроницаемыми породами, защищены от поступления проникающих с земли стоков. Они обладают высокими санитарными качествами (т. е. не требуют глубокой очистки). Однако подземные

воды имеют повышенную жесткость, часто содержат много железа, фтора, сероводорода, что требует использования специальных установок по их удалению.

Подземные воды могут быть безнапорными и напорными. Безнапорные воды имеют свободную поверхность, называемую зеркалом подземных вод. Если полностью насыщенные водоносные пласты перекрыты водонепроницаемыми грунтами и имеют пьезометрический напор, то они называются напорными. Давление, создаваемое напорными водами, больше атмосферного. Если подземные воды имеют выход на поверхность, то образуются родники.

Подземные воды могут залегать в виде грунтового потока с непрерывным движением воды, имеющего уклон в направлении движения, а также в виде грунтового бассейна с неподвижной водой и горизонтальной свободной поверхностью.

Для целей водоснабжения населенных мест наиболее подходящими являются подземные воды, но для крупных населенных мест дебит подземных вод часто оказывается недостаточным. Водоснабжение большинства крупных городов основано на использовании поверхностных вод.

Водозаборные сооружения предназначены для забора воды из источников водоснабжения и бывают двух видов:

- водозаборные сооружения поверхностных источников;
- водозаборные сооружения подземных источников.

Выбор типа водоприемных сооружений зависит от местных природных условий: гидрогеологических характеристик водоемов; характера самого источника водоснабжения.

Водоприемные сооружения рекомендуется устанавливать:

- на кратчайшем расстоянии до потребителя и гарантии бесперебойного получения воды наилучшего качества и требуемого количества;
- на устойчивом участке берега и дна водоема; вне очагов образования ледяных заторов и донных наносов; вне зоны работы ГЭС и гидроузлов; вне зоны интенсивного движения судов;
- выше по течению от населенных мест, промпредприятий и мест возможного сброса сточных вод в водоем; с учетом организации зон санитарной охраны.

Водозаборные сооружения подземных источников.

Выбор типа сооружений и схемы их размещения зависит от глубины залегания водоносного пласта, его мощности и водообильности, условий залегания, геологических и гидрологических условий.

Для забора подземных вод устраивают лучевые водозаборы, шахтные колодцы, артезианские скважины и др.

Лучевой водозабор. Применяют для забора грунтовых вод, залегающих на глубине не более 15–20 м. Лучевой водозабор представляет собой разновидность шахтного колодца, оборудованного водоприемными фильтрами и с дренами. Дрены располагаются в водоносном слое радиально по отношению к колодцу. Их выполняют из перфорированных стальных труб. Лучевые водозаборы позволяют максимально использовать водоносные слои. Горизонтальные водозаборы устраивают в пределах водоносного пласта на глубине 6–8 м при незначительной его мощности. Водозабор располагают перпендикулярно направлению движения грунтового потока с уклоном в сторону сборного колодца, откуда вода забирается насосами. В качестве горизонтальных лучевого водозабора стальные фильтровые трубы диаметром 150 – 200 мм с щелевой перфорацией.

Шахтный колодец. Предназначен для забора воды из водоносных пластов, залегающих на глубине до 30 м от поверхности земли. В крупных централизованных системах водоснабжения шахтные колодцы применяются относительно редко. Их используют при индивидуальном водоснабжении, в сельской местности, во временных водопроводах.

Шахтный колодец состоит из ствола, выполненного из кирпича, бетона или железобетонных колец, в большинстве случаев имеет круглую в плане форму. Для защиты колодца от попадания поверхностных вод и загрязнения вокруг него делают каменную или асфальтовую отмостку. Кроме того, вокруг колодца устраивают глиняный замок, который защищает колодец от просачивания загрязненных поверхностных вод.

Вода в шахтный колодец поступает через боковые отверстия, устраиваемые в стенках, и дно, засыпанное крупнозернистым материалом (обратный гравийный фильтр). При поступлении воды через дно колодца в нем устраивают обратный фильтр, выполненный из крупного песка, гравия и щебня различных фракций.

Отбор воды из шахтного колодца производится насосом или при помощи сифона. Стенки колодца поднимают на 0,8 м над поверхностью земли. Сверху колодец закрывается крышкой.

Артезианская скважина предназначена для забора подземных вод с глубины более 30 м. Это наиболее распространенный тип водозаборных сооружений подземных вод. Скважины располагают перпендикулярно направлению потока подземных вод.

Скважина состоит из устья, ствола, водоприемной части (фильтра) и отстойника.

Каптажные сооружения используются для забора родниковой воды и представляют собой камеры типа шахтных колодцев. Каптажные сооружения устраивают в месте выхода воды. Забор нисходящих потоков родников воды осуществляется через боковые стенки колодцев, в которых устраивают приемные отверстия. Эти отверстия с наружной стороны оборудованы фильтром из камней, гравия и песка, что препятствует попаданию в камеру наносов. Из колодцев вода по трубам отводится в запасной резервуар.

Водозаборные сооружения поверхностных источников классифицируются:

- в зависимости от места расположения на русловые, размещаемые в русле реки, и береговые, размещаемые непосредственно на берегу реки;

- в зависимости от вида источника водоснабжения водозаборные сооружения бывают речные; озерные; морские;

- по конструктивным признакам: совмещенные с насосной станцией первого подъема; раздельные с насосной станцией первого подъема;

- по материалу изготовления колодца: кирпичные; бетонные и железобетонные;

Водозабор берегового типа. Водозаборные сооружения берегового типа устраивают при наличии следующих условий в месте забора воды: крутой берег; значительная (более 10 м) глубина водоема; устойчивые плотные грунты в основании берега; амплитуды колебания уровней воды в водоеме более 6 м; благоприятные ледовые условия; незначительные образования донных наносов.

Водозабор руслового типа. Водозаборные сооружения руслового типа устраивают в месте забора воды при следующих условиях: пологий берег; малая (до 10 м) глубина водоема; амплитуда колебания уровней воды в водоеме менее 6 м; благоприятные ледовые условия; незначительные образования донных наносов.

Оголовок является ответственной частью водозаборного сооружения и служит для приема воды из источника водоснабжения. Для уменьшения количества вовлекаемых в оголовок крупных наносов и молоди рыб входные отверстия перекрывают решетками.

Самотечные линии служат для подачи воды от оголовка до колодца, находятся под водой и недоступны для осмотра. Их устраивают в две нитки для обеспечения надежной эксплуатации водозабора.

В некоторых случаях для уменьшения глубины укладки самотечных линий их заменяют на сифонные. Скорость движения воды в самотечных линиях составляет 0,7–0,9 м/с во избежание их засорения. Для промывки самотечных труб водозаборные сооружения должны иметь соответствующее оборудование.

Тема 1.4. Водопроводные очистные сооружения

Показатели качества воды. Основным источником централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в большинстве регионов Российской Федерации являются поверхностные воды рек, водохранилищ и озер. Количество загрязнений, попадающее в поверхностные источники водоснабжения разнообразно и зависит от профиля и объема промышленных и сельскохозяйственных предприятий, расположенных в районе водосбора.

Качество подземных вод отличается достаточным разнообразием и зависит от условий питания подземных вод, глубины залегания водоносного пласта, состава водовмещающих пород и т. д.

Показатели качества воды подразделяются на физические, химические, биологические и бактериальные. Для определения качества природных вод производят соответствующие анализы в наиболее характерные для данного источника периоды года.

К физическим показателям относят температуру, прозрачность (или мутность), цветность, запах, привкус.

Температура воды подземных источников характеризуется постоянством и находится в пределах 8...12 °С. Температура воды поверхностных источников меняется по сезонам года и зависит от поступления в них подземных и сточных вод, колеблется в пределах 0,1...30 °С. Температура питьевой воды должна находиться в пределах $t = 7...10$ °С, при $t < 7$ °С вода плохо очищается, при $t > 10$ °С происходит размножение в ней бактерий.

Прозрачность (или мутность) характеризуются наличием в воде взвешенных веществ (частиц песка, глины, ила). Концентрацию взвешенных веществ определяют весовым способом. Предельно допустимое содержание взвешенных веществ в питьевой воде должно быть не более 1,5 мг/л.

Цветность воды обусловлена присутствием в воде гуминовых веществ. Цветность воды измеряется в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Для питьевой воды допускается цветность не более 20°.

Привкусы и запахи природных вод могут быть естественного и искусственного происхождения. Различают три основных вкуса природной воды: соленый, горький, кислый. Оттенки вкусовых ощущений, складываемых из основных, называют привкусами.

К запахам естественного происхождения относят землистый, рыбный, гнилостный, болотный и др. К запахам искусственного происхождения относят хлорный, фенольный, запах нефтепродуктов и др.

Интенсивность и характер запахов и привкусов природной воды определяют органолептически, с помощью органов чувств человека по пятибалльной шкале. Питьевая вода может иметь запах и привкус интенсивностью не выше 2 баллов.

К *химическим показателям* относят: ионный состав, жесткость, щелочность, окисляемость, активная концентрация водородных ионов (pH), сухой остаток (общее солесодержание), а также содержание в воде растворенного кислорода, сульфатов и хлоридов, азотосодержащих соединений, фтора и железа.

Ионный состав, (мг-экв/л) – природные воды содержат различные растворенные соли, представленные катионами Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} и анионами HCO_3^{-} , SO_4^{-2} , Cl^{-} . Анализ ионного состава позволяет выявить другие химические показатели.

Жесткость воды, (мг-экв/л) – обусловлена наличием в ней солей кальция и магния. Различают карбонатную и некарбонатную жесткость, их сумма определяет общую жесткость воды, $J_o = J_k + J_{нк}$.

Карбонатная жесткость обусловлена содержанием в воде карбонатных и бикарбонатных солей кальция и магния. Некарбонатная жесткость обусловлена кальциевыми и магниевыми солями серной, соляной, кремниевой и азотной кислот.

Вода для хозяйственно-питьевых целей должна иметь общую жесткость не более 7 мг-экв/л.

Щелочность воды, (мг-экв/л) – обусловлена присутствием в природной воде бикарбонатов и солей слабых органических кислот. Общая щелочность воды определяется суммарным содержанием в ней анионов: HCO_3^{-} , CO_3^{-2} , OH^{-} .

Для питьевой воды щелочность не лимитируется. Окисляемость воды (мг/л) – обусловлена присутствием в ней органических веществ.

Принципиальная схема водопроводных очистных сооружений. Очистные сооружения являются одним из составных элементами систем водоснабжения и тесно связаны с ее другими элементами. Место расположения очистной станции назначают при выборе схемы водоснабжения объекта. Часто очистные сооружения располагают вблизи источника водоснабжения и в незначительном удалении от насосной станции первого подъема.

Традиционные технологии водоподготовки предусматривают обработку воды по классическим двухступенчатой или одноступенчатой схемам, основанным на применении микрофильтрации (в случаях наличия в воде водорослей в количестве более 1000 кл/мл), коагулирования с последующим отстаиванием или осветлением в слое взвешенного осадка, скорого фильтрования или контактного осветления и обеззараживания. Наибольшее распространение в практике водоочистки имеют схемы с самотечным движением воды.

Двухступенчатая схема подготовки воды для хозяйственно-питьевых целей представлена на рис. 1.3.

Вода, подаваемая насосной станцией первого подъема, поступает в смеситель, куда вводится раствор коагулянта и где происходит его смешение с водой. Из смесителя вода поступает в камеру хлопьеобразования и последовательно проходит через горизонтальный отстойник и скорый фильтр. Осветленная вода поступает в резервуар чистой воды. В трубу, подающую в резервуар воду, вводится хлор из хлораторной. Необходимый для обеззараживания контакт ее с хлором обеспечивается в резервуаре чистой воды. В некоторых случаях хлор воду подают дважды: перед смесителем (первичное хлорирование) и после фильтров (вторичное хлорирование). При недостаточной щелочности исходной воды в смеситель одновременно с коагулянтом подается раствор извести. Для интенсификации процессов коагуляции перед камерой хлопьеобразования или фильтрами вводят флокулянт.

Если исходная вода имеет привкус и запах, перед отстойниками или фильтрами через дозатор вводят активированный уголь.

Реагенты приготавливают в специальных аппаратах, расположенных в помещениях реагентного хозяйства.

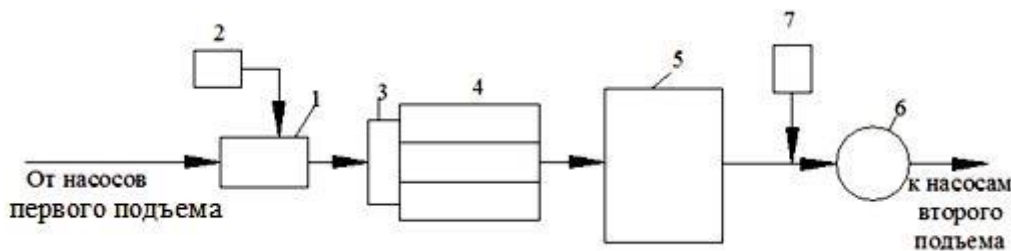


Рис. 1.3. Схема очистных сооружений по очистке воды для хозяйственно-питьевых целей: 1 – смеситель; 2 – реагентное хозяйство; 3 – камера хлопьеобразования; 4 – отстойник; 5 – фильтры; 6 – резервуар чистой воды; 7 – хлораторная

При одноступенчатой схеме очистки воды ее осветление осуществляется на фильтрах или в контактных осветлителях. При очистке маломутных цветных вод применяется одноступенчатая схема.

Обеззараживание воды. В современных очистных сооружениях обеззараживание воды производится во всех случаях, когда источник водоснабжения ненадежен с санитарной точки зрения. Обеззараживание может быть осуществлено хлорированием, озонированием и бактерицидным облучением.

Хлорирование воды. Способ хлорирования является наиболее распространенным способом обеззараживания воды. Обычно для хлорирования используют жидкий или газообразный хлор. Хлор обладает высокой дезинфицирующей способностью, относительно стоек и длительное время сохраняет активность. Он легко дозируется и контролируется. Хлор действует на органические вещества, окисляя их, и на бактерии, которые погибают в результате окислений веществ, входящих в состав протоплазмы клеток. Недостатком обеззараживания воды хлором является образование токсичных летучих галогенорганических соединений.

Бактерицидное облучение. Бактерицидное свойство ультрафиолетовых лучей (УФ) обусловлено действием на клеточный обмен особенно на ферментные системы бактериальной клетки, кроме того, под действием УФ-излучения происходят фотохимические реакции в структуре молекул ДНК и РНК, приводящими к их необратимым повреждениям. УФ-лучи уничтожают не только вегетативные, но и споровые бактерии, тогда как хлор действует только на вегетативные. К достоинствам УФ-излучения следует отнести отсутствие какого-либо воздействия на химический состав воды.

Озонирование воды. Озон применяется с целью глубокой очистки воды и окисления специфических органических загрязнений антропогенного происхождения (фенолов, нефтепродуктов, СПАВ, аминов, и др.). Озон позволяет улучшить протекание процессов коагуляции, сократить дозу хлора и коагулянта, уменьшить концентрацию ЛГС, повысить качество питьевой воды по микробиологическим и органическим показателям.

Озонирование основано на свойстве озона разлагаться в воде с образованием атомарного кислорода, разрушающего ферментные системы микробных клеток и окисляющего некоторые соединения. Количество озона, необходимое для обеззараживания питьевой воды, зависит от степени загрязнения воды и составляет не более 0,3–0,5 мг /л. Озон токсичен. Предельно допустимое содержание этого газа в воздухе производственных помещений 0,1 г/м³.

Обеззараживание воды озонированием по санитарным и техническим нормам является наилучшим, но сравнительно дорогим. Установка для озонирования воды представляет собой сложный и дорогой комплекс механизмов и оборудования. Существенным недостатком озонаторной установки является значительное потребление электроэнергии для получения из воздуха очищенного озона и подачи его в обрабатываемую воду.

Продолжительность контакта обеззараживаемой воды с озоном составляет примерно 5 мин.

Тема 1.5. Наружная водопроводная сеть

Схемы трассировки водопроводных сетей. Для транспортирования воды от источников к объектам водоснабжения служат водоводы. Их выполняют из двух или более ниток трубопроводов, укладываемых параллельно друг другу. Для подачи воды непосредственно к местам ее потребления (жилым зданиям, цехам промышленных предприятий) служит водопроводная сеть. При трассировании линий водопроводной сети необходимо учитывать планировку объекта водоснабжения, размещение отдельных потребителей воды, рельеф местности и т. д.

По конфигурации в плане различают водопроводные сети разветвленные, или тупиковые (рис. 1.4, а), и кольцевые, или замкнутые (рис. 1, б). Разветвленные водопроводные сети выполняют для небольших объектов водоснабжения, допускающих перерывы в снабжении водой. Эти сети целесообразны при сосредоточенном потреблении воды в отдаленных друг от друга точках сети. Кольцевые водопроводные сети выполняют при необходимости бесперебойного водоснабжения, что гарантируется в данном случае возможностью двухстороннего питания водой любого потребителя.

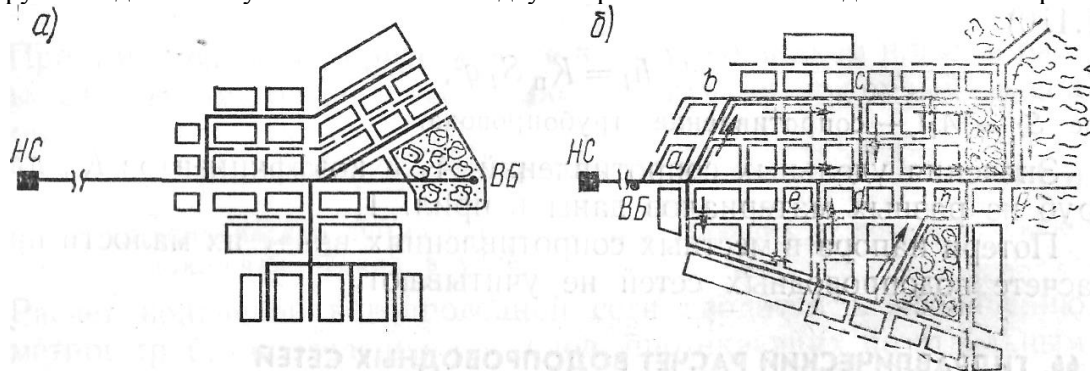


Рис. 1.4 Схемы водопроводных сетей

а – разветвленной; б – кольцевой; НС – насосная станция; ВБ – водонапорная башня

Протяженность и стоимость кольцевых сетей больше, чем разветвленных.

В хозяйственно-питьевых и производственных водопроводах, как правило, применяют кольцевые сети вследствие их способности обеспечивать бесперебойную подачу воды. В противопожарных водопроводах устройство кольцевой сети обязательно.

В водопроводной сети различают *магистральные* (главные) и *распределительные* (второстепенные) линии. Расчет проводят только для магистральных линий.

Тема 1.6. Устройство водопроводных сетей и сооружений на них

Водопроводная сеть является наиболее дорогой и ответственной в системе водоснабжения. Водопроводную сеть монтируют из труб заводского изготовления. На месте строительства производится соединение труб и их укладка.

В соответствии с условиями эксплуатации водопроводной сети к ней предъявляются следующие требования: прочность, т. е. высокое сопротивление всем возможным внутренним и внешним нагрузкам; герметичность труб и их стыковых соединений; гладкость внутренней (гидравлической) поверхности труб для обеспечения минимальных потерь напора в сети; долговечность, т. е. возможность длительного срока эксплуатации сети.

В современной практике строительства наружных водопроводов применяется широкий диапазон материалов для изготовления водопроводных труб.

Водопроводные трубы должны быть прочными, долговечными и обеспечивать возможность простого и герметичного соединения и удовлетворять требованиям наибольшей экономичности.

Для укладки наружных водопроводных сетей используются трубы:

– асбестоцементные; железобетонные; чугунные; стальные; пластмассовые.

Асбестоцементные трубы (ГОСТ 539–80*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 100 \dots 500$ мм и длиной $l = 2 \dots 4$ м. Трубы изготавливаются с гладкими обтачными концами. Соединение труб осуществляется с помощью подвижных асбестоцементных муфт. Надвигание муфты на соединение труб производят винтовым домкратом. Для уплотнения стыка используются резиновые уплотнительные кольца.

К достоинствам асбестоцементных труб относятся: устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; небольшая масса; гладкая внутренняя поверхность; сравнительно небольшая стоимость. Недостатками асбестоцементных труб являются: малая сопротивляемость ударам и динамическим нагрузкам; наличие скрытых дефектов (микротрещин), которые обнаруживаются только после гидравлического испытания труб.

В основном асбестоцементные трубы применяются для устройства распределительных водопроводных сетей.

Железобетонные трубы (ГОСТ12586.0–83, ГОСТ26819–86) выпускаются диаметром условного прохода $d = 500 \dots 1600$ мм и длиной $l = 5$ м. Трубы изготавливаются с одним гладким и одним раструбным концами двумя способами: виброгидропрессованием и центрифугированием. Соединение труб осуществляется с помощью резиновых уплотнительных колец или манжет. Во избежание выпадения резинового уплотнительного кольца из кольцевого пространства на гладком конце трубы устраивается удерживающий бурт.

К достоинствам железобетонных труб относятся: высокая пропускная способность; гладкая внутренняя поверхность; устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; долговечность; металлоемкость.

К недостаткам железобетонных труб следует отнести их громоздкость и высокую массу, что вызывает необходимость устройства фундамента под каждое стыковое соединение при прокладке труб.

Железобетонные трубы применяются для устройства напорных водоводов, а также для прокладки магистральных линий в населенных пунктах.

Чугунные трубы (ГОСТ9583–75*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 50 \dots 1200$ мм и длиной $l = 2 \dots 10$ м. Трубы изготавливаются с одним гладким и одним раструбным концами из серого чугуна литьем в песчаные формы. Соединение труб осуществляется путем ввода гладкого конца одной трубы в раструб другой с заполнением образовавшегося кольцевого пространства уплотнителем (пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей и другими материалами). В остальную часть раструба вводится заполнитель, который придает прочность стыку. В качестве заполнителя применяют свинец, асбестоцемент и другие материалы.

Достоинством чугунных труб является их долговечность.

К недостаткам чугунных труб относятся: большой расход металла; неустойчивость к динамическим нагрузкам; подверженность действию коррозии и блуждающих токов.

Чугунные трубы применяются для прокладки сетей в пределах населенных пунктов.

Стальные трубы (ГОСТ10704–91*, 8696–74*) выпускаются диаметром условного прохода $d = 100 \dots 1600$ мм и длиной $l = 4 \dots 12$ м.

В зависимости от способа изготовления трубы бывают: бесшовные (литые) и сварные (с продольным швом).

Соединение стальных труб производится электродуговой сваркой, для чего концы труб выполняют с фасками, снятыми под углом $30 \dots 45^\circ$, при этом сварной стык равно прочен трубам.

При небольшом объеме работ сварку труб выполняют вручную на месте укладки. При значительном объеме сварных работ трубы соединяют автоматической сваркой на заводе и в виде плетей длиной $30 \dots 35$ м перевозят на место строительства.

Достоинствами стальных труб являются: высокая прочность; сравнительно небольшая масса; простота и прочность соединения; высокая сопротивляемость ударам и динамическим нагрузкам.

Существенными недостатками стальных труб являются подверженность коррозии и действию блуждающих токов, а также их значительная стоимость.

Для защиты стальных труб от коррозии их внутреннюю и наружную поверхность покрывают пластмассовой или эмалевой облицовкой.

Стальные трубы применяются для устройства самотечных и всасывающих линий, переходов под железнодорожными и автомобильными дорогами, а также при прокладке трубопроводов в сложных природных условиях.

Полиэтиленовые трубы (ГОСТ18599–2001) выпускаются из полиэтилена высокого (ПВД) и низкого (НПД) давления и из поливинилхлорида (винипласта) условным диаметром $d = 10 \dots 600$ мм и длиной $l = 5 \dots 12$ м. Трубы рассчитаны на транспорт воды температурой до 30°C . Трубы изготавливаются винипластовые и полиэтиленовые и поставляются диаметром до 40 мм в бухтах, большим диаметром – в виде отрезков длиной $5 \dots 12$ м.

Неразъемные соединения труб осуществляются сваркой или склеиванием (в раструб или при помощи муфты). Разъемные соединения труб устраиваются фланцевыми или раструбными с

применением резиновых уплотнительных колец. Раструбное соединение винипластовых труб на сварке выполняют введением конца одной трубы в нагретый и расширенный конец другой трубы с последующей заваркой винипластовым прутом.

Достоинствами пластмассовых труб являются: устойчивость к действию коррозии и блуждающих токов; гладкая внутренняя поверхность; высокая пропускная способность; долговечность; малая масса и теплопроводность; легкость монтажа; устойчивость к кислотам и щелочам.

К недостаткам пластмассовых труб следует отнести: высокий коэффициент линейного расширения (не рекомендуется использовать в условиях жаркого климата); слабая сопротивляемость раздавливанию. Пластмассовые трубы применяются для устройства распределительной сети в населенных пунктах, а также для транспортирования агрессивных сред на промышленных предприятиях.

Стеклопластиковые трубы (ТУ2296–002–9657–9200–2007) выпускаются условным диаметром $d = 300 \dots 2600$ мм. Для производства стеклопластиковых труб используют ненасыщенные полиэфирные смолы, стекловолокно, кварцевый песок, вспомогательное сырье. Стеклопластиковые трубы применяются для целей водоснабжения и могут быть отнесены к гидравлически гладким.

К достоинствам этих труб можно отнести: хорошие эксплуатационные характеристики; хорошая теплопроводность; прочность; биологическая стойкость; влагостойкость и химическая стойкость полимера; устойчивы к агрессивным средам и резким перепадам температур.

Срок эксплуатации труб – 50 лет.

На водопроводной сети устанавливают водопроводные колодцы для размещения в них арматуры и фасонных частей. Размеры колодцев должны обеспечивать возможность размещения и эксплуатации устанавливаемых в них арматуры и фасонных частей. Колодцы устраивают из монолитного и сборного железобетона круглыми или прямоугольными в плане (камеры). Глубина колодцев зависит от принятой глубины заложения труб. На рис. 1.3.1 показана схема устройства водопроводного колодца.

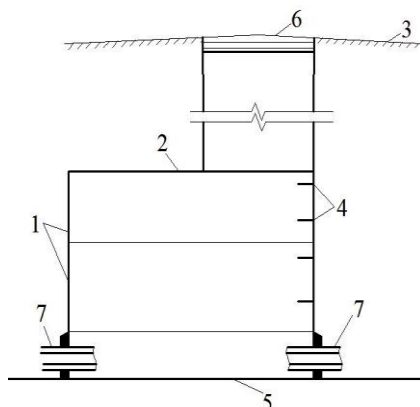


Рис. 1.5. Схема устройства водопроводного колодца: 1 – кольца; 2 – плита перекрытия; 3 – каменная отмостка; 4 – ходовые скобы; 5 – плита дна; 6 – чугунный люк с крышкой; 7 – трубопроводы

В незамощенных местах дорог люки колодцев должны незначительно возвышаться над поверхностью земли с устройством отмостки шириной 1 м вокруг люка и с уклоном от него. На проезжей части улицы с усовершенствованным покрытием люки располагают на одном уровне с поверхностью покрытия. При наличии грунтовых вод водонепроницаемость колодцев обеспечивается гидроизоляцией дна и стенок на высоту не менее 0,5 м выше уровня этих вод. Проемы в стенках колодцах, через которые проходят трубы заделывают просмоленной пряжей и асбестоцементным раствором. Раструбные соединения, примыкающие к стенкам колодца, должны быть обращены растром внутрь колодца для удобства заделки раструба.

Переходы под железными и автомобильными дорогами. Трубопроводы при пересечении автомобильными и железными дорогами следует прокладывать в водопропускных трубах под насыпями или путепроводах. При отсутствии такой возможности водопроводные линии укладывают в футляре, представляющем собой трубу диаметром, на 300 мм превышающим диаметр трубопровода.

Устроенные так им образом переходы, обеспечивают безопасность движения транспорта и предохраняют земляное полотно и проезжую часть от размыва при аварии на трубопроводе. Кожух предохраняет трубопровод от разрушения при воздействии статических и динамических нагрузок.

Водопроводные трубы в местах пересечения реки или оврага укладывают по дну виде дюкера. В фарватерах судоходных рек трубопроводы заглубляют на один метр (ниже дна) во избежание его повреждения якорями судов. Для дюкера применяют стальные трубы повышенной прочности и со сварными стыками, усиленными муфтами. Дюкер собирают на берегу и в готовом виде протаскивают тросом по дну на место с помощью трактора или лебедки. Оба конца дюкера должны заканчиваться в специальных колодцах с устройством в них соответствующих переключений.

Водопроводная арматура. Для нормальной эксплуатации водопроводной сети устанавливают следующую арматуру: задвижки, вентузы, обратные клапаны, пожарные гидранты и др.

Задвижки предназначены для отключения аварийных участков водопроводной сети на ремонт и регулирования подачи воды потребителям.

В зависимости от конструкции затвора задвижки бывают параллельные и клиновые, с выдвижным и не выдвижным шпинделем.

Параллельная задвижка с выдвижным шпинделем работает следующим образом. При вращении маховика, прикрепленного к вертикальному шпинделю, затворные диски поднимаются или опускаются, тем самым, открывая или закрывая сечение трубы. В процессе опускания шпиндель прижимает затвор к уплотнительным кольцам, обеспечивая герметичность перекрытия воды. Для удобства эксплуатации водопроводной сети задвижки устраивают на расстоянии не более 100 м друг от друга.

В клиновых задвижках проход корпуса перекрывается круглым диском, который помещается в гнезде между наклонными уплотняющими кольцами корпуса.

Поворотные дисковые затворы получают все большее распространение. По сравнению с задвижками они имеют меньшие габариты, массу, удобны в обслуживании, но обладают большим гидравлическим сопротивлением. Затворы выпускаются с ручным и электрическим приводом.

Вентузы предназначены для выпуска воздуха из трубопровода, который скапливается в его повышенных точках. Воздушные скопления снижают пропускную способность трубопровода, повышают гидравлические сопротивления и способствуют образованию внутренней коррозии труб.

В ряде случаев возникает необходимость выпуска воздуха в трубопровод, если в нем по каким-либо причинам образовался вакуум (например, при опорожнении трубопровода).

Вантуз работает следующим образом. При скоплении воздуха в корпусе вантуза уровень воды в нем понижается и поплавко-клапан опускается, открывая воздуховыпускное отверстие. По мере выхода воздуха из вантуза в атмосферу, уровень воды в нем поднимается и поплавок всплывает, закрывая при этом отверстие.

Обратные клапаны устраивают на напорных водоводах для предотвращения гидравлического удара. Явление гидравлического удара возникает в случае резкой остановки работы насоса (например, при отключении электроэнергии). Тогда поток воды в трубопроводе будет двигаться в обратном направлении и при ударе может разрушить корпус.

Пожарные гидранты относятся к водоразборной арматуре и предназначены для подачи воды из водопроводной сети при тушении пожара.

Пожарный гидрант состоит из чугунной колонки, укрепленной на пожарной подставке. Внутри колонки расположен ток. Для приведения пожарного гидранта в действие открывают люк водопроводного колодца, откидывают к креплению на шарнире крышку гидранта и устанавливают на него стендер. Вращение рукоятки стендера передается штоком у гидранта и заставляет его передвигаться в вертикальном направлении. Вода из сети поднимается по колонке гидранта, подходит к колонке стендера и далее в пожарный рукав.

Пожарные гидранты устанавливаются в колодцах водопроводной сети на расстоянии не более 150 м (длина пожарного рукава) друг от друга вблизи перекрестков улиц, при этом учитываются условия для наиболее удобной организации тушения пожара прилегающих зданий и объектов.

Литература:

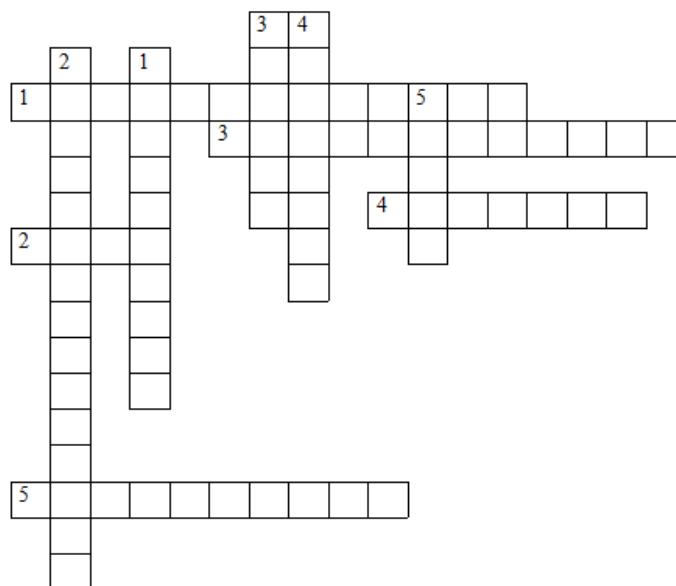
1. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84» Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебник для студ. вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение», для бакалавров / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2012. – 472 с. – ISBN 978–5–9916–2029–1.
3. Сомов, М. А. Водоснабжение [Текст] : учебник / М. А. Сомов, Л.А. Квитка. – М.: ИНФРА–М, 2007. – 288 с. – ISBN: 978–5–16–002635–0.
4. Колова А. Ф. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие / А. Ф. Колова, Т. Я. Пазенко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 148 с.
5. Журба, М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений [Текст]: учебное пособие в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство АСВ, 2003 – 2004.
6. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения. – 2003 – 288 с. – ISBN:5–93093–210–7.
7. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст]: Справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 336 с. – ISBN: 978–5–903178–04–9.
8. Оводова, Н.В. Расчеты проектирования сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения [Текст] : учеб. пособие для с.–х. вузов по спец. «Вод. хоз–во и мелиорация» / Н.В. Оводова. – М.: Колос, 1995. – 256 с. – ISBN: 5–10–002818–1.
9. Комаров, А.С. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Комаров, О.А. Ружицкая. – Электрон.текстовые данные. – М.: МГСУ., ЭБС АСВ, 2013. – 80 с. – 978-5-7264-0732-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20042.html>
10. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 128 с.: табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622> (14.03.2018).
11. Сибагатуллина, А.М. Водоснабжение: учебное пособие / А.М. Сибагатуллина; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Ч. 1. Наружные сети и сооружения. - 104 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 81. - ISBN 978-5-8158-1635-0; ISBN 978-5-8158-1636-7 (Ч. 1); То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?Page=book&id=459510> (14.03.2018).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Дайте определения понятиям:

№ п/п	Понятие	Определение
1	Водоснабжение	
2	Система водоснабжения	
3	Схема системы водоснабжения или схема водоснабжения	
4	Водоводы	
5	Водопроводные линии	
6	Водонапорная башня	
7	Резервуары	

Задание 2. Решите классический кроссворд



По горизонтали:

- 1) Комплекс инженерных сооружений, предназначенных для забора воды из источника, ее очистки, хранения и подачи к потребителям.
- 2) Химическое вещество, соединяющее водород и кислород, существующее в жидком, твердом и газообразном состоянии.
- 3) На это свойство воды влияют взвешенные в воде различные вещества, температура и цвет воды. Как правило, эта величина уменьшается после дождей и в периоды паводков.
- 4) Искусственный источник подземной воды.
- 5) Подземные воды, образованные в результате проникновения талых и дождевых вод до первого водоупорного горизонта

По вертикали:

- 1) Гидротехнические сооружения, предназначенные для приема подземных или поверхностных вод и подачи в водохозяйственные системы
- 2) Гражданин или юридическое лицо, получившие в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд.
- 3) Повреждение или выход из строя систем водоснабжения, канализации или отдельных сооружений, оборудования, устройств, повлекшие прекращение либо существенное снижение объемов водопотребления и водоотведения, качества питьевой воды или причинение ущерба окружающей среде, имуществу юридических или физических лиц и здоровью населения.
- 4) Единица измерения запасов воды
- 5) Физическая величина, рассматриваемая для течений несжимаемой жидкости в поле тяжести.

Задание 3. Нарисуйте схему водоснабжения города из поверхностного источника.

Задание 4. Заполните таблицу.

№ п/п	Классификация системы водоснабжения	Характеристика
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Задание 5. Дайте классификацию источников водоснабжения.

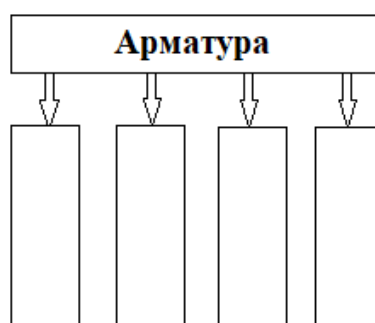
Задание 6. Заполните таблицу.

№ п/п	Показатели качества воды	Название метода
Физические показатели		
1		
2		
3		
4		
Химические показатели		
1		
2		
3		
4		
5		

Задание 7. Заполните таблицу.

№ п/п	Материал труб	Марка	Диаметр, мм	Длина, м	Достоинства	Недостатки
1	Асбестоцементные					
2	Железобетонные					
3	Чугунные					
4	Стальные					
5	Пластмассовые					

Задание 8. Заполните схему. Арматура водопроводной сети



Задание 9. На водопроводной сети могут сооружаться:

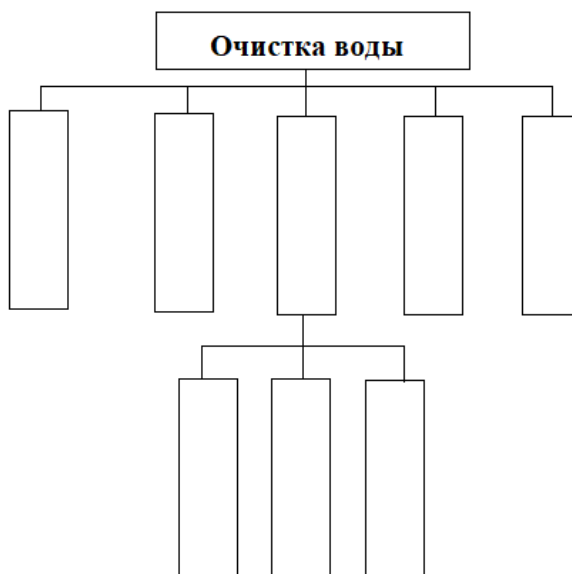
- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____.

Задание 10. Нарисуйте схему устройства водопроводного колодца.

Задание 11. Заполните таблицу. Схемы водопроводных сетей

Типы водопроводных сетей	Формулировка	Схемы
Кольцевая		
Тупиковая		

Задание 3. Заполните схему. Методы очистки воды



ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ»

1. Источник водоснабжения в схеме с забором воды из открытого источника

1. водоносный пласт
2. река, озеро, пруд
3. резервуар чистой воды
4. водохранилище

2. Число одновременных пожаров в населенном пункте принимается в зависимости:

1. от численности жителей
2. от плотности населения
3. от этажности здания

3. Системы водоснабжения подразделяются по целевому назначению на:

1. городские, промышленные, железнодорожные, сельскохозяйственные
2. хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные
3. объединенные, отдельные, полурасдельные

4. Системы водоснабжения подразделяются по роду обслуживаемых объектов на:

1. хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные
2. объединенные, отдельные, полурасдельные
3. городские, промышленные, железнодорожные, сельскохозяйственные

5. Количество воды, расходуемое данным потребителем за определенный период времени или количество воды, необходимое для производства единицы продукции – это:

1. расчетный расход воды
2. норма водопотребления
3. фактический расход воды

6. Расход воды на собственные нужды станции составляет_____ от производительности водоочистной станции?

1. 5–8 %
2. 4–7%
3. 9–11%

7. Норма расхода воды на полив территорий в населенном пункте принимается в зависимости от _____.

1. площади поливаемой территории
2. способа полива
3. вида поливаемой территории
4. этажности жилой застройки

8. Норма хозяйственно-питьевого водопотребления в населенных пунктах на одного жителя зависит от ...

1. уклада жизни населения
2. степени благоустройства районов жилой застройки
3. сезона года

9. Норма хозяйственно-питьевого водопотребления в населенных пунктах при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией с ваннами и местными водонагревателями, л/сут на 1-го жителя равна _____

1. 160...230
2. 230...350
3. 125...160

10. Расход воды на пожаротушение на промышленных предприятиях зависит от

1. количества рабочих промышленного предприятия
2. объема здания
3. степени огнестойкости здания
4. категории производства по пожарной безопасности

11. Нанесение сети на план местности – это:

1. трассирование
2. проектирование
3. конструирование

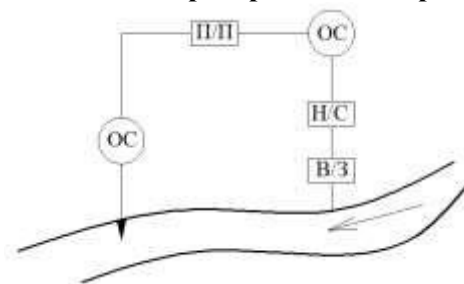
12. Перечисленные сооружения, работающие равномерно в течение суток _____.

1. НС – II
2. НС – I
3. водозабор
4. водопроводные очистные сооружения
5. РЧВ

13. Сооружения, выполняющие роль регулирующей емкости _____.

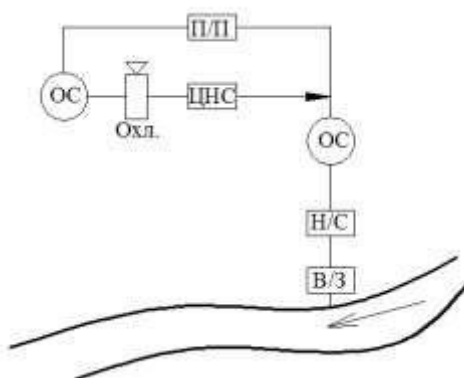
1. отстойники
2. РЧВ
3. фильтры
4. водонапорная башня
5. смесители

14. Схема водоснабжения промышленного предприятия, изображенная на рисунке:



1. Прямоточная
2. Последовательная
3. Обратная

15. Схема водоснабжения промышленного предприятия, изображенная на рисунке:



1. Прямоточная
2. Последовательная
3. Обратная

16. Последовательность расположений сооружений в схеме водоснабжения города из поверхностного источника: 1. водозаборное сооружение

1. очистные сооружения
2. НС – II
3. НС – I
4. водонапорная башня
5. РЧВ
6. сеть города

17. Норма удельного хозяйственно – питьевого водопотребления в населенных пунктах при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с централизованным горячим водоснабжением, составляет (л/чет·сут):

1. 125-160
2. 160-230
3. 230-350
4. 350-500

18. Неравномерность хозяйственно-питьевого водопотребления увеличивается при:

1. уменьшении числа жителей в населенном пункте
2. повышении потерь напора в системе водоснабжения
3. увеличении нормы водопотребления
4. увеличении числа жителей в населенном пункте

19. Сооружения, как правило, отсутствующие в схеме водоснабжения с забором воды из подземных источников

1. насосная станция второго подъема
2. резервуар чистой воды
3. очистные сооружения

4. насосная станция первого подъема

20. Самотечные линии руслового водозаборного колодца предназначены для

1. подачи воды из колодца на насосную станцию I-го подъема
2. подачи воды из водоприемного оголовка в колодец
3. подачи воды из источника в колодец

21. Стенки шахтного колодца поднимают над землей на ... м:

1. 0,8
2. 1,0
3. 1,5
4. 0,2

22. Вокруг шахтного колодца устраивают отмостку и глиняный замок с целью:

1. предотвращения разрушения стенок колодца
2. предотвращения попадания поверхностного стока в колодец
3. для защиты колодца от дождя и ветра

23. Для забора подземных вод из водоносных пластов, залегающих на глубине до 10 м, устраивают:

1. шахтные колодцы
2. скважины
3. ковшовые водозаборы
4. лучевые водозаборы
5. горизонтальные водозаборы

24. Для забора подземных вод из водоносных пластов, залегающих на глубине 15 – 20 м, устраивают:

1. ковшовые водозаборы
2. скважины
3. шахтные колодцы, лучевые водозаборы
4. горизонтальные водозаборы

25. Для забора воды из водоносных горизонтов, залегающих на глубине от 30 м и более от поверхности земли, применяют:

1. скважины
2. шахтные колодцы
3. горизонтальные водосборы
4. лучевые водозаборы

26. Последовательность операции при бурении скважины:

1. бурение
2. установка фильтра
3. установка трубы малого диаметра
4. установка обсадной трубы
5. установка насоса

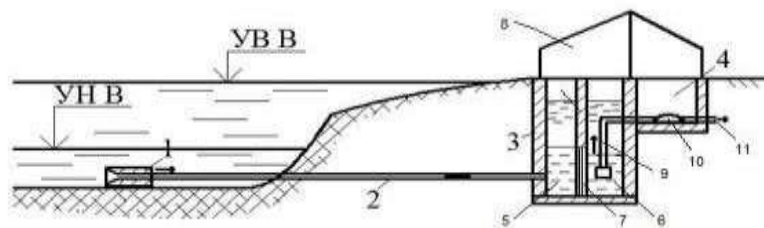
27. Основные характеристики насосной установки:

1. подача, напор, мощность, к.п.д., допустимая высота всасывания
2. подача и напор насоса
3. скорость и направление движения воды в насосе

28. Водоприемные окна берегового колодца оборудуются:

1. сетками
2. фильтрами
3. решетками
4. ситами

29. Тип водозабора, изображенного на схеме _____.



1. Береговой совмещенного типа
2. Береговой раздельного типа
3. Русловой совмещенного типа
4. Русловой раздельного типа

30. Скорость движения воды через отверстия в решетках приемных окон водозабора берегового типа ... м/с.

1. 1,2 – 1,6
2. 0,2 – 0,6
3. 2,2 – 2,6
4. 3,0 – 5,0

31. Цель предназначения насосная станция I-го подъема в системе водоснабжения

1. перекачка воды из РЧВ в водопроводную сеть населенного пункта
2. перекачка воды из очистных сооружений в РЧВ
3. перекачка воды из водозаборных сооружений на очистные сооружения

32. Речные водозаборы разделяются по типу на:

1. одноуровневые и многоуровневые
2. совершенные и несовершенные
3. заглубленные и полуглубленные
4. русловые и береговые

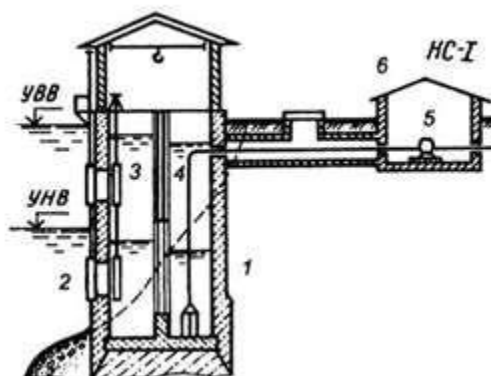
33. Грунтовые воды – это:

1. воды, содержащие в виде влаги в верхнем слое почвы
2. напорные подземные воды, залегающие между двумя водоупорными пластами
3. безнапорные подземные воды, залегающие между двумя водоупорными пластами
4. безнапорные подземные воды первого от поверхности земли водоносного горизонта

34.. С помощью скважин подземные воды забираются с глубины:

1. свыше 30м
2. не более 6 – 8м
3. 15-20м
4. до 30м

35. На данном рисунке изображен:



1. русловой водозабор совмещенного типа
2. русловой водозабор раздельного типа
3. береговой водозабор совмещенного типа
4. береговой водозабор раздельного типа

36. Минимальное расстояние между дном реки и низом нижнего водоприемного окна берегового колодца составляет ... м.

1. 0,3
2. 0,5
3. 1,0
4. 0,1

37. Минимальное количество секций в водозаборе из поверхностного источника:

1. 1 шт.
2. 2 шт.
3. 3 шт.
4. 4 шт.

38. Предложите вариант системы внутреннего водопровода, если требуемый напор на вводе в здание меньше гарантированного напора в уличной сети:

- а) без повысительных установок и водонапорных баков;
- б) с водонапорным баком;
- в) с повысительной установкой (центробежным насосом);
- г) с гидропневматической установкой.

39. Расположение водонапорной башни при трассировании сети населенного пункта, если рельеф местности ровный (плоский)

1. в центре водопроводной сети населенного пункта
2. в начале водопроводной сети населенного пункта
3. на самой высокой отметке плана населенного пункта

40. Пересечение железных, автомобильных дорог, оврагов и рек водопроводными трубами осуществляется:

1. под прямым углом
2. произвольно
3. вообще не должны пересекать

41. Схема трассирования водопроводных сетей, используемая в крупных городах, населенных пунктах или на железнодорожных станциях

1. тупиковая
2. кольцевая
3. комбинированная

42. Магистральные линии водопроводной сети населенного пункта предназначены для:

1. непосредственной подачи воды потребителям
2. подачи воды на тушение пожаров
3. транспортирования основной массы воды

43. Устройство распределительных линий водопроводной сети в средних и крупных населенных пунктах имеет наименьший диаметр труб не менее ...мм.

1. 150
2. 100
3. 200

44. Удельные, путевые и узловые расходы воды при гидравлическом расчете водопроводной сети определяются для

1. населения, полива улиц и зеленых насаждений

2. промышленных предприятий, железнодорожных станции
3. объектов административного и культурно-бытового назначения

45. Сосредоточенные расходы воды при гидравлическом расчете водопроводной сети определяются для

1. населения, полива улиц и зеленых насаждений
2. промышленных предприятий, железнодорожных станции
3. объектов административного и культурно-бытового назначения

46. Укажите условия увязки водопроводной сети для отдельных ее колец при гидравлическом расчете:

1. $\Delta h \geq \pm 0,5 м$
2. $\Delta h = 1,0 м$
3. $\Delta h \leq \pm 0,5 м$ где Δh – невязка потерь напора в каждом кольце.

47. При трассировке водопроводной сети стремятся, чтобы магистральные линии прокладывались по

1. самым низким отметкам местности
2. минимальной длине
3. охватыванию населенного пункта по периметру
4. направлению в сторону наиболее крупных водопотребителей
5. наиболее возвышенным точкам рельефа

48. Жесткость воды – это совокупность свойств воды, связанных с содержанием в ней ионов:

1. кальция и марганца
2. калия и натрия
3. кальция и магния
4. железа и кальция

49. К группе физических показателей качества природных вод относятся:

1. Температура, электропроводность
2. Общая минерализация, водородный показатель, жесткость, окисляемость
3. Фитопланктон и зоопланктон, жесткость, окисляемость
4. Запах, привкус, мутность, цветность, прозрачность

50. В качестве коагулянтов для обработки воды используют:

1. Гипохлорид натрия
2. Полиакриламид
3. Сернокислый алюминий
4. Хлорид или сульфат железа

51. Для обеззараживания воды используют следующие реагенты:

1. Озон
2. Хлор и гипохлорит натрия
3. Сернокислый алюминий
4. Активированный уголь

52. При относительно невысокой мутности и цветности природной воды применяют одноступенчатые схемы водоподготовки. Такие схемы могут создавать на основе:

1. Вертикальных отстойников
2. Горизонтальных отстойников
3. Осветлителей со слоем взвешенного осадка
4. Контактных осветлителей

53. Для оценки качества природной воды используются показатели:

1. Механические, биологические, бактериологические
2. Физические, химические, бактериологические

3. Физические, органические, бактериологические

54. Вещества, обуславливающие мутность природной воды

1. Гуминовые
2. Органические
3. Взвешенные

55. Оценка запахов и привкусов природной воды осуществляется по ...

1. платиново-кобальтовой шкале
2. пятибалльной шкале
3. градусам

56. Бактериологический показатель природной воды, определяющий количество кишечных палочек, содержащихся в 1 мл воды:

1. Коли-титр
2. Коли-фаг
3. Коли-индекс

57. Основные технологические процессы, применяемые для очистки природной воды:

1. Коагулирование, хлопьеобразование, экстракция, флотация
2. Отстаивание, фильтрование, обеззараживание, коагулирование
3. Адсорбция, экстракция, флотация, хлопьеобразование

58. Для питьевой воды цветность, допускаемая не более

1. 15°
2. 20°
3. 10°

59. Пересечение железных, автомобильных дорог, оврагов и рек водопроводными трубами осуществляется:

1. под прямым углом
2. произвольно
3. вообще не должны пересекать

60. Устройство колодцев на водопроводной сети предназначено для

1. размещения арматуры
2. наблюдения за работой водопроводных сетей
3. прочистки водопроводных труб

61. Железобетонные трубы применяются для

1. устройства самотечных и всасывающих линий
2. устройства напорных водоводов
3. устройства разветвленных водопроводных сетей

62. Соединения чугунных труб осуществляется путем:

1. сварки, с помощью натяжной муфты
2. натяжной муфты с уплотнительными кольцами
3. ввода гладкого конца одной трубы в раструб другой

63. Достоинства стальных труб:

1. высокая прочность, небольшая масса, простота соединения
2. высокая пропускная способность, небольшая масса
3. значительная металлоемкость, высокая прочность

64. Устройство вантуза на водопроводной сети предназначено для .

1. предотвращения гидравлического удара
2. выпуска воздуха в повышенных точках трубопровода

3. регулирования или прекращения подачи воды потребителям

65. Устройство обратного клапана на напорных водоводах предназначено для

1. выпуска воздуха в повышенных точках трубопровода
2. регулирования подачи воды потребителям
3. предотвращения гидравлического удара

66. Устройство водонапорной башни в системах водоснабжения предназначено для ...

1. подачи воды в населенный пункт; для хранения противопожарного запаса воды
2. создания напора в водопроводной сети, регулирования ее работы, хранения противопожарного расхода
3. хранения противопожарного запаса воды из расчета тушения пожара в течение 3-х часов

67. Противопожарный запас воды на 3-х часовое тушение пожара хранится в

1. водонапорной башне
2. РЧВ
3. НС – II
4. очистных сооружениях

68. Труба, подающая воду в бак водонапорной башни, располагается в верхней части бака, а труба, отводящая воду из бака, у его дна для

1. предотвращения переполнения бака
2. циркуляции воды в баке
3. удаления осадка со дна бака

69. При переходе трубопроводов через водотоки устраивается дюкер. Количество линий дюкера:

1. Устанавливается по согласованию с соответствующими организациями
2. Должно быть минимальным
3. Три и больше
4. Должно быть не менее двух

70. При трассировке водопроводной сети стремятся, чтобы магистральные линии прокладывались по

1. самым низким отметкам местности
2. минимальной длине
3. охватыванию населенного пункта по периметру
4. направлению в сторону наиболее крупных водопотребителей
5. наиболее возвышенным точкам рельефа

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое водоснабжение?
2. Какие различают системы водоснабжения по назначению?
3. Какие различают системы водоснабжения по виду использования природных источников?
4. Перечислите основные сооружения системы водоснабжения?
5. Какие схемы устраиваются на промышленных предприятиях?
6. Что в себя включает суммарное водопотребление?
7. Как рассчитать среднесуточный расход для основных потребителей?
8. Как вы понимаете выражение – час максимального водопотребления?
9. Для чего рассчитывается максимальный суточный расход?
10. Что такое коэффициент суточной неравномерности?
11. Для чего в системе создается свободный напор?
12. Чем отличается система низкого давления от системы высокого давления?
13. Какой напор должен быть на пожарном гидранте?
14. Что относится к водоподъемным сооружениям?
15. Какую функцию выполняют сооружения для улучшения качества воды?
16. Какие бывают системы по способу подачи воды?

17. Какие виды водопотребления в городах могут быть?
18. Что называется водопроводной линией?
19. Какие трубы используются для укладки наружных водопроводных сетей?
20. Что относится к водоподъемным сооружениям?
21. Что представляет собой подземный водозабор?
22. Какую функцию выполняют скважинные фильтры?
23. Где должна располагаться водонапорная башня и какие функции выполняет?
24. В чем особенность лучевого водозабора?
25. Особенности проектирования шахтных колодцев?
26. Какую функцию выполняют резервуары чистой воды?
27. Перечислите достоинства и недостатки асбестоцементных труб?
28. Перечислите достоинства и недостатки железобетонных труб?
29. Перечислите достоинства и недостатки чугунных труб?
30. Перечислите достоинства и недостатки стальных труб?
31. Перечислите достоинства и недостатки полиэтиленовых труб?
32. Какие арматуры устанавливаются на водопроводной сети?
33. Случаи применения колодцев ?
34. Дайте определения переходам водопроводных линий?
35. Где должна располагаться водонапорная башня и какие функции выполняет?
36. Что такое дюкер?

МОДУЛЬ 2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

Темы для изучения модуля:

1. Системы и схемы внутреннего водоснабжения зданий
2. Трубы и арматура для внутреннего холодного водопровода
3. Проектирование системы холодного водоснабжения
4. Режим и нормы водопотребления. Расчетные расходы воды в системах внутренних водопроводов
5. Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения здания

Тема 2.1. Системы и схемы внутреннего водоснабжения зданий

Внутренним водопроводом называется система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды из системы водоснабжения населенного пункта или промышленного предприятия к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, расположенным в здании.

В соответствии с этим определением к внутреннему водопроводу следует отнести как системы, расположенные непосредственно в зданиях, так и системы вне зданий в пределах микрорайона, квартала или территории промышленного предприятия.

В районах с наружной канализацией внутренним водопроводом оборудуются все жилые и общественные здания, производственные и вспомогательные здания промышленных предприятий.

В районах, которые не имеют централизованной наружной канализации, системами внутреннего водопровода (с обязательным устройством внутренней канализации и местными очистными сооружениями) должны оборудоваться: жилые здания высотой более двух этажей, гостиницы, дома для престарелых, больницы, поликлиники, амбулатории, диспансеры, санэпидстанции, родильные дома, санатории, дома отдыха, пансионаты, пионерские лагеря, детские ясли-сады, общеобразовательные школы, школы интернаты и другие учебные заведения, клубы, кинотеатры, предприятия общественного питания, спортивные сооружения, бани и прачечные.

Системы внутреннего водопровода классифицируют по назначению, сфере обслуживания, способу использования воды рис. 2.1

По назначению системы подразделяются следующим образом:

- хозяйственно-питьевые, предназначенные для обеспечения потребителей водой питьевого качества;
- противопожарные, обеспечивающие подачу воды для тушения очагов пожара в жилых, общественных и производственных зданиях;
- производственные (в том числе технические), подающие воду на осуществление технологических процессов на производственных предприятиях; качество воды в них должно соответствовать требованиям технологических процессов;
- поливочные, подающие воду на поливку и мойку территорий.

В зависимости от местных особенностей, санитарных, технологических и других требований внутренние системы водоснабжения должны удовлетворять одному или нескольким назначениям. Поэтому в зависимости от сферы обслуживания системы могут проектироваться двух видов:

I. Раздельные:

- хозяйственно-питьевые;
- производственные;
- противопожарные.

Раздельные системы используются на промышленных предприятиях, категория производства которых является особо опасной в пожарном отношении и требует устройства специальной автоматической системы пожаротушения.



Рис. 2.1 Системы водоснабжения зданий

II. Объединенные:

- *хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные* – применяются на предприятиях, на которых на производственные нужды требуется вода питьевого качества (предприятия пищевой промышленности и т. п.), где строительство отдельного противопожарного водопровода экономически невыгодно, а также при наличии на производственной площадке источника водоснабжения с водой питьевого качества и при отсутствии или малой потребности воды на производственные нужды;

- *хозяйственно-питьевые и противопожарные* применяются при отсутствии потребности воды на производственные нужды или при наличии производственного водоснабжения из источника не питьевого качества, в случае если хозяйственно-питьевой водопровод может обеспечить противопожарные нужды;

- *противопожарные и производственные* – проектируются при невозможности подачи воды на противопожарные и производственные нужды из наружного хозяйственно-питьевого водопровода.

Таким образом, определяющим в выборе степени объединения является требуемое качество воды. Нельзя объединять систему хозяйственно-питьевого водопровода с системами, которые подают воду не питьевого качества. Противопожарный водопровод, как правило, можно объединять с другими системами водопровода.

По кратности использования воды системы внутреннего водопровода подразделяются на следующие виды:

- *проточные (прямоточные)*, предусматривающие однократное использование воды с последующим сбросом в канализацию (рис. 1.6, а); используются в жилищно-коммунальном хозяйстве и на предприятиях пищевой промышленности;

- *оборотные*, обеспечивающие многократное повторное применение воды для обеспечения технологического процесса (рис. 1.6, б); из городского водопровода вода берется только для первого заполнения системы и для восполнения потерь (2...5 % от требуемого) на утечки, испарение и т. д.;

- *с повторным использованием воды*, в котором вода после использования в одном технологическом процессе направляется для обеспечения другого технологического процесса (рис. 1.6, в); далее вода может сбрасываться в канализацию или после очистки на очистных сооружениях (ОС) возвращаться на повторное использование (например, после охлаждения оборудования вода может направляться на мойку сырья или тары либо нагретую воду после кондиционеров можно использовать для охлаждения других

агрегатов или для промывки изделий).

Проектирование систем оборотного водоснабжения и систем с повторным использованием воды позволяет уменьшить забор воды из источников водоснабжения и защитить водоемы от загрязнения их сточными водами. В современной практике такие технологии потребления воды получили широкое распространение.

Основные элементы и схемы систем внутреннего водоснабжения зданий

Основными элементами внутреннего водопровода являются ввод (один или несколько), водомерный узел, распределительные трубопроводы с необходимой арматурой (рис. 2.2).

Вода из наружного городского водопровода 1 поступает в здание через ввод 2. На вводе устраивается водомерный узел 3, который оборудован водоизмерительным устройством – водосчетчиком, служащим для учета количества воды, потребляемого в здании или отдельным потребителем. Для контроля за давлением в сети и опорожнения системы водомерный узел в своем составе имеет контрольно-спускной кран и запорно-регулирующую арматуру. Трубопроводная сеть здания предназначена для транспортирования воды ко всем водоразборным устройствам. Трубопровод 4 для распределения воды по зданию в горизонтальной плоскости – магистральный трубопровод. Вертикальные магистральные трубопроводы 5, предназначенные для распределения воды по этажам здания, называются стояками. Трубопровод 6 для подачи воды от стояков к водоразборным приборам 7, 9 (в жилых домах это, как правило, смесители для моек, ванны, умывальники, поплавковый кран смывного бачка унитаза, поливочный кран) – это разводящий трубопровод (поэтажная, внутриквартирная разводка, подводка к приборам). Для обеспечения циркуляции воды в системе стояки объединяют поверху кольцевой перемычкой 8, которая устраивается в зданиях от пяти этажей и более.

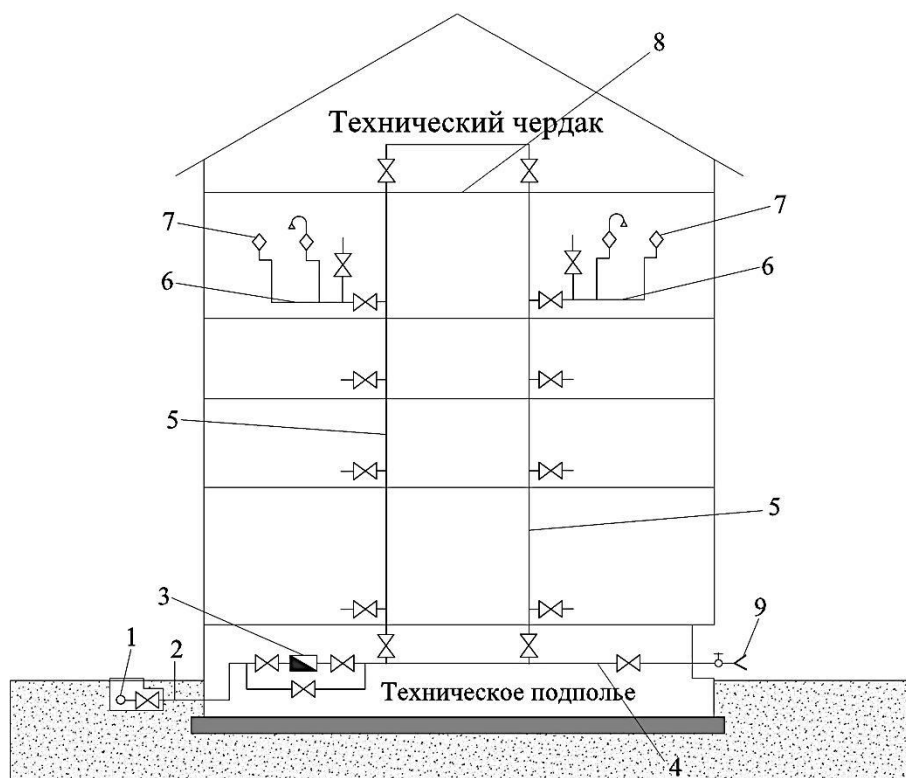


Рис. 2.2 Схема системы внутреннего водопровода здания:

- 1 – магистральный трубопровод наружного городского водопровода; 2 – ввод водопровода; 3 – водомерный узел; 4 – магистральный трубопровод; 5 – стояки;
6 – квартирный разводящий трубопровод; 7 – водоразборные устройства;
8 – кольцевая перемычка; 9 – поливочный кран

В зависимости от мест расположения водоразборных устройств, назначения, технологических и противопожарных требований, конструктивных и планировочных решений здания сети внутреннего водоснабжения могут иметь различную конфигурацию.

Водопроводные системы подразделяются на тупиковые, кольцевые и комбинированные. По расположению магистральных трубопроводов сети могут быть с нижней и верхней разводкой, а по способу подачи воды – циркуляционные, двойные и зонные.

Тупиковые сети (рис. 2.3 а, б) применяются в том случае, когда допускается перерыв в подаче воды, в хозяйственно-питьевых водопроводах при устройстве только одного ввода, в производственных водопроводах в том случае, когда допускается перерыв в подаче воды на производственные нужды, а если сети одновременно являются и противопожарными, то при числе внутренних пожарных кранов до 12 штук [15]. Тупиковые сети устраиваются из труб как различного, так и постоянного диаметров.

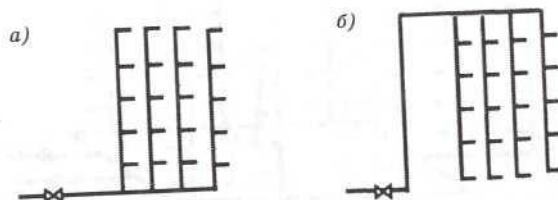


Рис. 2.3 Схема тупикового водопровода: а – с нижней разводкой; б – с верхней разводкой

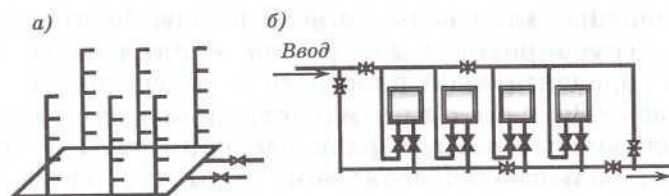


Рис. 2.4. Схема кольцевого водопровода: а – хозяйственно-питьевого; б) производственного

Кольцевые сети (рис. 2.4 а, б) применяются в системах внутренних водопроводов, требующих непрерывной подачи воды.

Кольцевые сети присоединяются к наружной сети не менее чем двумя вводами. Два и более ввода следует предусматривать для зданий, в которых установлено более 12 пожарных кранов, для жилых зданий с числом квартир более 400, клубов с эстрадой, кинотеатров с числом мест более 300, театров и клубов со сценой независимо от числа мест, зданий, оборудованных спринклерными и дренчерными системами при числе узлов управления более трех, бань при числе мест 200 и более, прачечных на 2 т и более белья в смену.

Кольцевые сети применяются также при групповой установке водоразборных устройств (душей, умывальников и др.), для более равномерной подачи воды к смесительной арматуре. Основную кольцевую магистраль, питающую распределительную сеть и подводки к потребителям, проектируют, как правило, одного диаметра по всей длине [15].

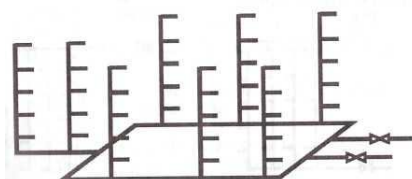


Рис. 2.5 Схема комбинированной сети водопровода

Комбинированные сети (рис. 2.5) применяются в крупных зданиях с большим разбросом водоразборных устройств, чаще при проектировании объединенных систем водоснабжения. Они состоят из тупиковых и кольцевых магистральных трубопроводов.

Тема 2.2. Трубы и арматура для внутреннего холодного водопровода

Водопроводная сеть здания предназначена для выполнения одной из самых ответственных задач в обеспечении водой потребителей – подводить воду ко всем точкам ее отбора.

Линии внутренних водопроводных сетей монтируют из отдельных труб, изготавливаемых заводским способом. В соответствии с условиями работы внутреннего водопровода в процессе эксплуатации к ним предъявляют следующие требования:

- *прочность*, т. е. высокое сопротивление всем возможным внутренним и внешним нагрузкам;
- *герметичность* самих труб и стыковых соединений является важнейшим условием успешной и экономичной работы водопровода; несоблюдение требования герметичности вызывает постоянные непроизводительные расходы воды и повышает стоимость эксплуатации системы;
- *гладкость* (малая шероховатость) внутренней поверхности стенок обеспечивает наименьшие потери напора на трение при движении воды;
- *долговечность*, т. е. длительный срок эксплуатации, обуславливается высоким сопротивлением материала труб к коррозии.

Выполнение вышеизложенных требований позволяет обеспечивать подачу заданных количеств воды ко всем местам ее потребления под требуемым напором, надежность и бесперебойность работы системы водоснабжения, экономичность, выражающуюся в наименьших затратах на строительство и эксплуатацию. Срок службы до капитального ремонта должен составлять не менее 10... 15 лет. Кроме того, трубы должны обеспечивать возможность их легкого, простого, быстрого и надежного соединения. На рис. 2.6 перечислены все виды труб, которые допускается применять в современной практике строительства водопроводных сетей.

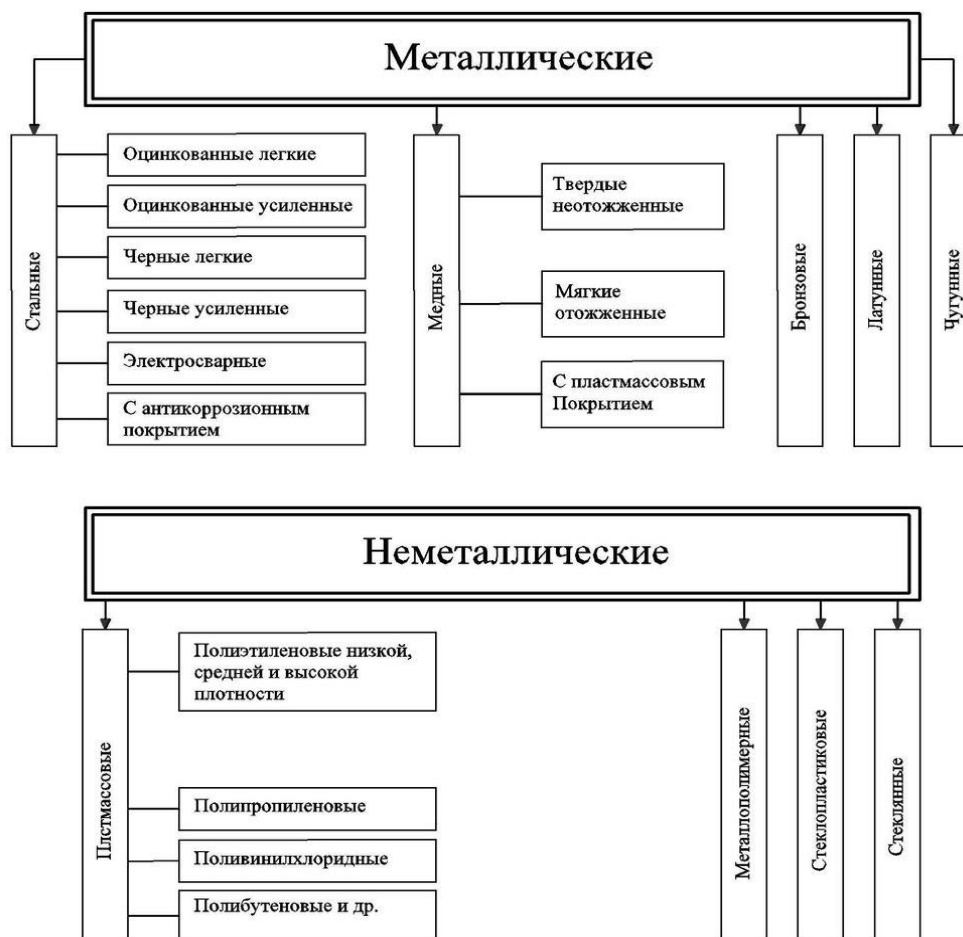


Рис. 2.6 Виды труб, применяемых для устройства внутреннего холодного водопровода

Все известные трубы по материалу, из которого они изготовлены, можно разделить на две основные группы: металлические и неметаллические. Главная отличительная особенность металлических труб – прочность, неметаллических труб – долговечность.

Материал труб для транспортирования питьевой воды не должен оказывать влияния на ее качество и должен быть разрешен для применения Федеральной службой России по надзору в

сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (наличие гигиенического сертификата обязательно).

Выбор материала труб для каждого вида систем внутреннего водоснабжения производится в зависимости от требований к качеству воды, ее температуре, давлению, требований по экономии металла, удобству монтажа, надежности и долговечности.

Металлические трубы

Стальные трубы в жилищно-коммунальном хозяйстве России получили наибольшее распространение, что обусловлено их следующими положительными свойствами:

- большой механической прочностью в отношении любых нагрузок (растяжение, сжатие, изгиб, удар, вибрация и т. п.), которая практически не изменяется во времени;
- устойчивостью к воздействию высоких температур, что особенно важно для систем пожаротушения и систем горячего водоснабжения;
- относительно малым тепловым удлинением (например, по сравнению с трубами из пластмасс);
- прочностью монтажа, возможностью гнутья, нарезки резьбы, сварки и т. п.

Они универсальны, используются для транспортирования холодной и горячей воды, пара, газа, разнообразных жидких и сыпучих продуктов, имеют неограниченный диапазон диаметров и рабочих давлений, что предопределяет теоретически безграничные возможности применения стальных труб. Однако в надежности и долговечности они уступают пластмассовым трубам, что сказывается на экономической эффективности использования стальных трубопроводов.

Соединение стальных труб осуществляют сваркой, муфтовым резьбовым, фланцевым соединением и с помощью накидной гайки.

Соединение труб на сварке обеспечивает высокую прочность и герметичность соединения. Однако при этом возможно образование наплывов металла на внутренних стенках трубы, что ведет к увеличению гидравлического сопротивления, особенно для труб малого диаметра. Обычно трубы свариваются встык (рис. 2.7, а), при этом с торцов труб снимают фаску. Если невозможно точно подогнать торцы труб (например, при изготовлении узлов на заводе с последующим монтажом в здании), применяют сварку в стакан (рис. 2.7, б).

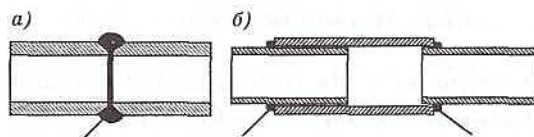


Рис. 2.7. Сварные соединения стальных труб: а – сварка встык; б – сварка в стакан

При рабочих давлениях до 1 МПа (10 кг/см^2) соединение труб производится с использованием фитингов из ковкого чугуна (рис. 2.8) и стали. Фитинги из ковкого чугуна на концах имеют утолщения – буртики, необходимые для большей прочности. У фитингов из стали на концах буртиков нет.

Соединительные части для резьбовых соединений стальных труб выпускаются с диаметром условного прохода до 50 мм. Они могут иметь переход с большего диаметра на меньший.

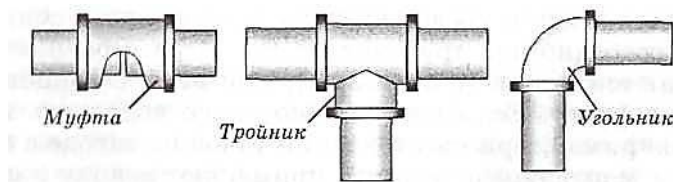


Рис. 2.8 Фитинги

Для возможности разборки системы, особенно в местах установки арматуры и там, где невозможно повернуть соединяемые трубы относительно друг друга, используют сгоны, которые соединяются с трубами муфтами и уплотняются контргайками (рис. 2.9, а).

На концах сгона нарезается короткая и длинная резьба. Соединяют сгон следующим образом (рис. 2.9 б).

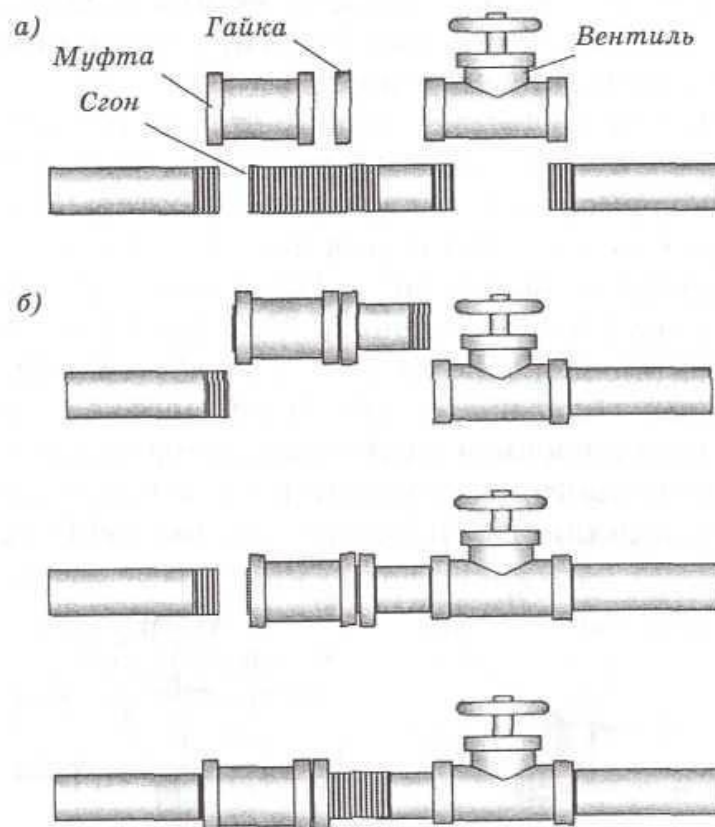


Рис. 2.9. Разъемное стыковое соединение с использованием сгона: а – составные элементы соединения; б – последовательность выполнения

Основным недостатком стальных труб является коррозия. Стальные трубы обычно приходят в негодность через 10... 15 лет эксплуатации даже при условии соблюдения антикоррозионных мер – покраски, изоляции и т. п.

Медные трубы и фитинги используются при инженерном оснащении зданий в Европе уже более 60 лет. Они соответствуют европейским стандартам, их качество постоянно проверяется независимыми контролирующими организациями.

Медные трубы и фитинги применяются для всех видов инженерных коммуникаций: для водоснабжения, газоснабжения, систем отопления, кондиционирования гидравлических и пневматических систем. Трубы легко отрезаются, гнутся, фитинги просты при монтаже, не требуют много места, собранные трубопроводы имеют хороший внешний вид. Трубы и фитинги из меди обладают бактерицидными свойствами.

Медь отличается необычайно долгим сроком службы, не стареет, не портится – она сохраняет свою первоначальную прочность. Медные трубы и фитинги служат столько, сколько существует само здание. К недостаткам систем из медных труб следует отнести, прежде всего, их высокую стоимость.

Бронзовые и латунные трубы допускается применять для всех сетей внутреннего водопровода. При этом трубы и фасонные изделия должны выдерживать пробное давление воды, превышающее рабочее давление в 1,5 раза, но не менее 0,68 МПа, при постоянной температуре холодной воды 20 °С, а горячей – 75 °С; постоянное давление воды, равное рабочему давлению в сети, но не менее 0,45 МПа, при постоянной температуре холодной воды 20°С в течение 50-летнего расчетного периода эксплуатации, а при постоянной температуре горячей воды 75 °С в течение 25-летнего расчетного периода эксплуатации.

Чугунные трубы обладают большой долговечностью (могут служить более **100** лет) и высокой химической стойкостью (в 4 раза выше, чем у стальных труб). В основном используются для прокладки вводов водопровода и устройства внутриквартальных сетей при давлении до 1 МПа (10 кг/см²).

Неметаллические трубы

Пластмассовые трубы обладают целым рядом положительных свойств, которые позволяют с успехом заменять металлические трубы в самых разных областях строительства и

промышленности. Наиболее существенными положительными свойствами пластмассовых труб являются:

- коррозионная стойкость, что обеспечивает их гарантийный срок службы не менее 50 лет;
- комплексные решения для выполнения систем из пластмассовых труб; на рынке предлагается все необходимое для изготовления систем – трубы, фасонные части, запорная арматура, детали крепления, монтажные инструменты, методики расчета, проектирования и монтажа систем, обучение персонала;
- небольшие гидравлические потери (примерно на 30 % меньше, чем у металлических труб), что позволяет при одном и том же расходе существенно уменьшить диаметр либо снизить энергозатраты на подъем воды;
- небольшая масса (легче стальных труб в 7...8 раз) и большая длина (многие марки пластмассовых труб поставляются в бухтах), что облегчает и удешевляет монтаж;
- низкая теплопроводность – по ним практически не распространяются вибрации и шум;
- имеют хороший внешний вид и не требуют окраски;
- диэлектричность;
- легко обрабатываются и соединяются при помощи «фирменных» инструментов, использование которых гарантирует высокое качество монтажа и не требует специальных помещений или мастерских;
- могут использоваться как для открытой, так и для скрытой прокладок, а также замоналичиваться в строительные конструкции;
- за счет эластичности труб давления, которые возникают при гидравлических ударах, снижаются примерно на 75 % по сравнению со стальными трубами.

Однако при использовании пластмассовых труб следует учитывать и их недостатки:

- обладают меньшей механической прочностью по сравнению со стальными трубами, что требует дополнительной защиты от случайных повреждений в открытых местах прокладки;
- имеют большое температурное удлинение (например, коэффициент линейного расширения полиэтилена в 10...15 раз больше, чем у стали);
- обладают «холодной текучестью» материала, не термостойки;
- с течением времени теряют свои прочностные свойства (подвержены «старению»).

В соответствии с рекомендациями действующего СНиП 2.04.01 85 для внутренних трубопроводов холодной и горячей воды следует применять пластмассовые трубы и фасонные изделия из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена, металлополимерные, из стеклопластика и других пластмассовых материалов – для всех сетей водоснабжения, кроме раздельной сети противопожарного водоснабжения.

Стеклянные трубы применяются для производственных сетей (не противопожарных) с давлением до 0,5 МПа (5 кг/см²) в зданиях без значительных тепловыделений и не подверженных вибрации.

Для соединения стеклянных труб и фасонных частей применяют фланцы с резиновыми прокладками и муфты. Соединение герметично, но очень жестко, поэтому требуется надежное закрепление труб на опорах.

Эластичное соединение получается при использовании цилиндрической муфты, резиновых колец и двух фланцев, стянутых на болтах; жесткое соединение – при использовании фланцев.

Для управления потоком жидкости и распределения воды потребителям в системах внутреннего водопровода применяют различную арматуру. На рис. 2.10 представлена классификация основных видов арматуры, которая применяется для устройства внутреннего холодного водопровода.

Качество и параметры арматуры должны быть не ниже, чем у трубопроводов, на которых она устанавливается. Арматура должна выдерживать максимальное давление не меньшее, чем трубы системы водоснабжения

Конструкция водоразборной и запорной арматуры должна обеспечить плавное перекрытие потока воды для предотвращения гидравлических ударов. Конструкции отличаются большим разнообразием и постоянно совершенствуются. Рассмотрим основные принципы конструирования этой арматуры.



Рис. 2.10. Классификация основных видов арматуры для внутреннего холодного водопровода

В зависимости от принципа перемещения затвора запорную и водоразборную арматуру подразделяют на вентильную, пробковую и шаровую.

У вентильной арматуры основной деталью является горизонтально или наклонно расположенный затвор (клапан), который, перемещаясь возвратно-поступательно, частично или полностью закрывает, или открывает проход для воды (рис. 2.11 а).

Основной деталью пробковой и шаровой арматуры является коническая пробка (рис. 2.11, б) либо шар с отверстием (рис. 2.11, в); поворотом пробки (шара) на 90° кран закрывается или открывается.

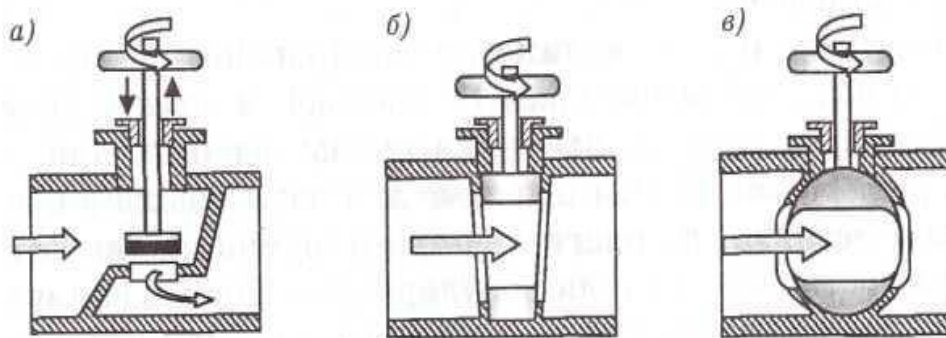


Рис. 2.11. Принцип действия водопроводной арматуры: а – вентильной; б – пробковой; в – шаровой

Тема 2.3. Проектирование системы холодного водоснабжения

Проектирование внутренних систем водоснабжения зданий производится с целью определения мест прокладки, материала изготовления и диаметров трубопроводов, мест установки и типа используемого оборудования (водомеров, повысительных насосов, водонапорных баков и т. д.), требуемого давления в сети, которые обеспечат бесперебойную подачу расчетного количества воды требуемого качества всем потребителям.

В процессе проектирования системы внутреннего водоснабжения последовательно решаются следующие задачи:

- выбираются система и схема внутреннего водопровода;
- принимается материал труб, способ прокладки трубопроводов и места размещения водоразборной арматуры;
- уточняются точка присоединения водопровода к наружной сети и место размещения водомерного узла, осуществляется трассировка сети внутри здания и построение аксонометрической схемы;
- производится расчет и конструирование ввода в здание;
- подбирается счетчик воды и конструируется водомерный узел;
- производится гидравлический расчет сети и определяется требуемый напор для внутреннего водопровода;
- при необходимости производится выбор и расчет установки для поддержания требуемого напора во внутреннем водопроводе.

Выбор системы и схемы внутреннего водопровода следует производить в зависимости от назначения здания, его этажности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований. При этом необходимо учитывать величину минимального гарантированного напора в наружной водопроводной сети.

В жилых, общественных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий применяют хозяйственно-питьевые, а при необходимости и противопожарные системы, которые, как правило, объединяют с хозяйственно-питьевыми. В производственных и коммунальных зданиях применяют хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные системы, которые в зависимости от требований к качеству воды потребителей могут выполняться раздельными или объединенными.

Противопожарные водопроводы в соответствии с требованиями СНиП устраивают: в жилых одно- и многосекционных зданиях высотой 12 этажей и более; в общежитиях и гостиницах высотой в четыре этажа и более; в зданиях учебных заведений; в санаториях, домах отдыха, лечебных и детских учреждениях, магазинах и т. д. при объеме здания 5000 м^3 и более; в кинотеатрах, клубах, домах культуры и т. д.

В жилых зданиях высотой 12...16 этажей устраивают объединенный хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод, а в зданиях высотой 17 этажей и более – раздельный противопожарный и хозяйственно-питьевой водопровод.

Противопожарные водопроводы можно не предусматривать в зданиях и помещениях объемом меньше 5000 м^3 , в жилых зданиях высотой меньше 12 этажей, в общеобразовательных школах, на предприятиях общественного питания, банях, в зданиях кинотеатров сезонного действия, бытовых зданиях промышленных предприятий, в производственных зданиях, в которых применение воды может вызвать взрыв, пожар, распространение огня и т. д.

Необходимость устройства противопожарного водопровода в зданиях и помещениях, а также расходы воды на пожаротушение определяются по данным табл. 3.1.

Согласно СНиП 31-01-2003 [20, п. 7.4.5], на сети хозяйственно-питьевого водопровода в каждой квартире следует предусматривать отдельный кран для присоединения шланги, оборудованного распылителем, для использования его в качестве первичного устройства внутриквартирного пожаротушения для ликвидации очага возгорания. Длина шланга должна обеспечивать возможность подачи воды в любую точку квартиры.

Схема водопровода определяется наличием подвалов, технических подпольев, чердачных помещений, технических этажей в здании, а также видом и объемом обслуживаемых систем.

По конструктивному выполнению принимают схемы с нижней и верхней разводкой магистралей, которые, в свою очередь могут быть тупиковыми и кольцевыми.

Тупиковую схему системы внутреннего водопровода следует принимать для зданий, в которые допускается перерыв в подаче воды, а именно:

- с количеством квартир менее 400;
- с количеством установленных пожарных кранов до 12 включительно;
- для бань при числе мест менее 200;
- для прачечных производительностью менее 2 т белья в смену.

Кольцевую схему системы, внутреннего водопровода следует принимать во всех остальных случаях, а также в клубах, театрах и кинотеатрах, зданиях, оборудованных спринклерными и дренчерными системами при количестве узлов управления более трех.

Важным этапом проектирования является оценка влияния на принятие решения величины напора в месте присоединения внутреннего водопровода к наружной сети водоснабжения.

Выбор материала и способа прокладки труб. Конструирование систем внутреннего водопровода

Выбор материала труб производится в зависимости от назначения системы водоснабжения и внутреннего давления.

В зависимости от требований, предъявляемых к внутренней отделке помещений зданий, применяют скрытую и открытую прокладку труб.

Скрытую прокладку труб применяют в жилых, общественных и административных зданиях, в которых к внутренней отделке помещений предъявляются повышенные требования. В этом случае в конструкциях зданий предусматриваются ниши или борозды, в которых будут размещены трубы. Размеры ниш и борозд принимаются в зависимости от диаметра и количества труб, укладываемых в них. Ниши закрываются съемными панелями, а борозды заделываются штукатуркой. В местах размещения вентилей предусматриваются смотровые отверстия, закрываемые дверками или люками.

Открытую прокладку труб применяют в производственных и вспомогательных зданиях промпредприятий, в коммунальных, а также жилых, общественных и административных зданиях, если в них к внутренней отделке не предъявляют повышенных требований. Трубы при этом прокладываются вдоль стен, перегородок, колонн или ферм.

В жилых домах используются санитарно-технические блоки, шахты и санитарно-технические кабины заводского изготовления.

При конструировании систем внутреннего водопровода выбирают и наносят условными обозначениями на соответствующих планах зданий места расположения:

- водоразборной арматуры и связанных с ней санитарных приборов и технологического оборудования;
- стояков хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопроводов;
- подводок к пожарным и поливочным кранам, санитарным приборам и технологическому оборудованию;
- разводящих магистральных трубопроводов, водомерного узла и ввода, запорной и предохранительной арматуры.

Стояки внутренних водопроводов располагаются так, чтобы длина подводок к водоразборной арматуре, санитарным приборам и технологическому оборудованию была минимальной

В жилых, общественных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий стояки хозяйственно-питьевого водопровода размещают обычно в уборных. Стояки противопожарного водопровода располагают в вестибюлях, коридорах, на лестничных клетках. При этом расстояния между ними должны определяться расчетом.

В производственных зданиях стояки производственных водопроводов располагают в соответствии с размещением технологического оборудования.

Квартирная разводка размещается на высоте 0,15...0,4 м от пола и подводится вертикально к водоразборной арматуре, установленной над сантехническими приборами на высоте, считая от уровня чистого пола до ее оси:

1100 мм – кран кухонной раковины; 1000 мм – смеситель умывальника или кухонной мойки; 1200 мм – смесители для душа; 2100 мм – сетка душевой установки;

800 мм – смеситель ванны; 600 мм – шаровой клапан низкорасполагаемого бачка унитаза; 2000 мм – шаровой клапан высокорасполагаемого бачка унитаза;

1350 мм – пожарный кран; 1250 мм – поливочный кран внутри помещений;

800 мм – водоразборные краны в банях, смывные краны унитазов, смесители инвентарных моек в общественных и лечебных учреждениях; 1100 мм – смесители для моек клеенок в лечебных учреждениях, смесители общие для ванн и умывальников, смесители локтевые для хирургических умывальников.

Особое внимание при проектировании уделяют нанесению на поэтажные планы в санитарных узлах стояков водопровода. Санитарные узлы и водоразборную арматуру группируют поэтажно, располагая их друг над другом, трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию. При решении планировки помещений и санитарно-бытовых узлов рациональным является линейная планировка, при которой приборы размещаются на одной монтажной стене. Как правило, стояки размещают открыто у задней стенки санитарных узлов, в углу или в специальных шахтах и шкафах.

В настоящее время при проектировании применяют следующие способы группировки приборов и их прокладки:

1) разводка через тройники (рис. 2.12, а);

2) последовательная разводка с проходными водорозетками (рис. 2.12, б);

В последнее время для прокладки пластмассовых трубопроводов водопровода все более широкое применение находит коллекторная схема разводки. Коллекторы – это разновидность трубопроводного оборудования, предназначенная для подвода и распределения рабочей среды от основного трубопровода к сантехническим приборам.

Коллекторная разводка позволяет производить отключение линий, идущих к отдельным приборам, без перекрытия всего водопровода.

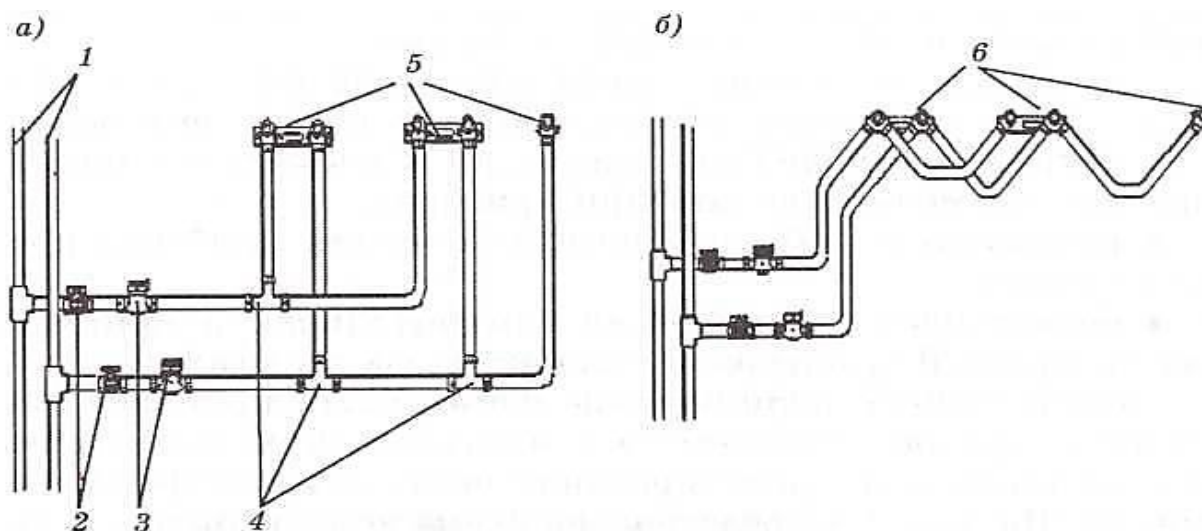


Рис. 2.12. Квартирная разводка через тройники (а) и с проходными водорозетками (б): 1 – стояки холодного и горячего водопровода; 2 – вентиль или шаровой кран; 3 – водосчетчик; 4 – тройники; 5 – места подключения водоразборной арматуры; 6 – водорозетки проходные

Исходя из расположения здания на генеральном плане участка (рис. 2.13), на плане подвала (рис. 2.14) уточняется точка присоединения водопровода к наружной сети и назначается место ввода водопровода и водомерного узла.

Проектирование следует начинать с размещения и маркировки стояков внутреннего водопровода и канализации. После этого следует на плане этажа показать квартирную разводку водопровода и канализации (рис. 4). Затем соединить основания стояков магистральным трубопроводом, прокладывая его параллельно капитальным внутренним стенам под потолком подвала. Определить количество и наметить места расположения поливочных кранов, подключив

их по кратчайшему расстоянию (под прямым углом) с уклоном для опорожнения к магистральному трубопроводу (рис. 3).

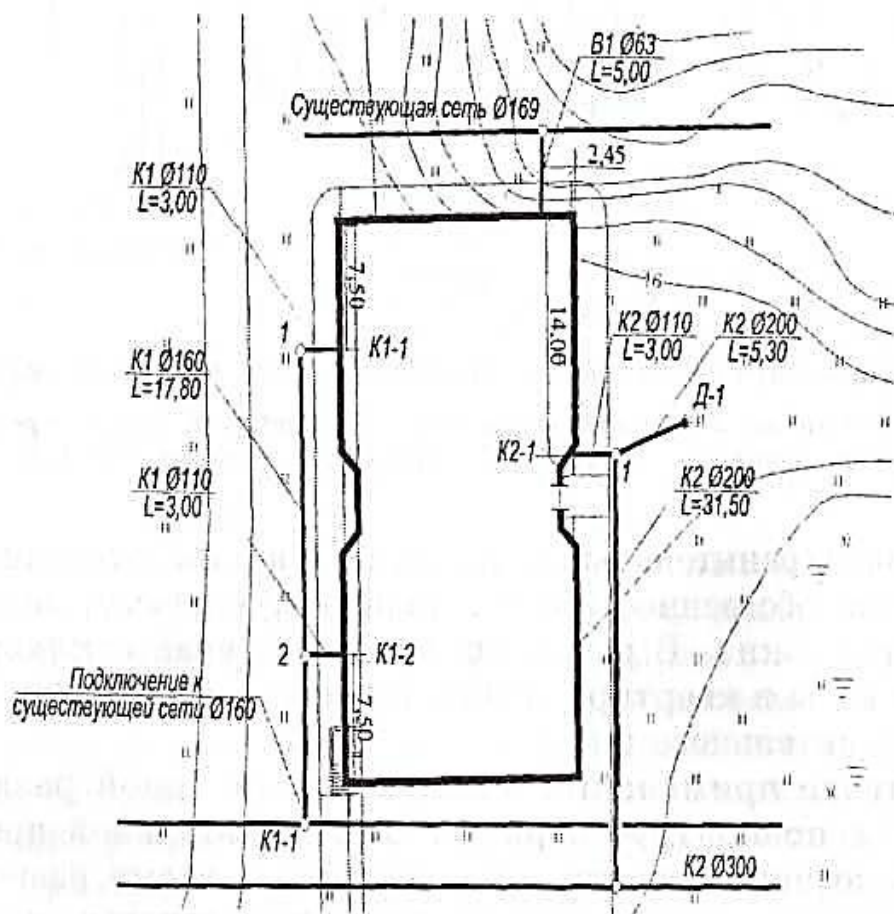


Рис. 2.13 Генеральный план участка с коммуникациями водоснабжения и водоотведения (фрагмент)

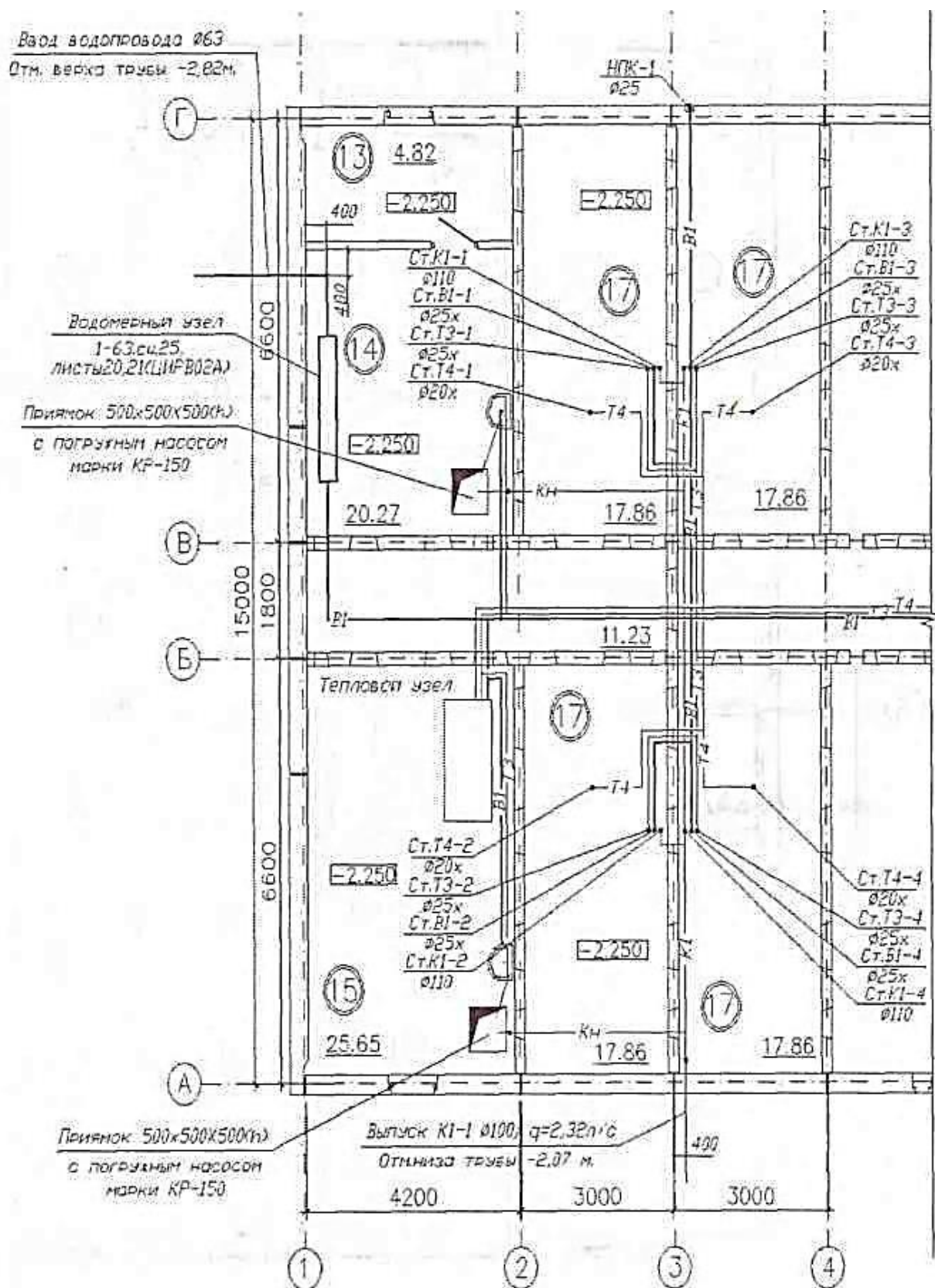


Рис. 2.14 План подвала жилого дома (фрагмент)

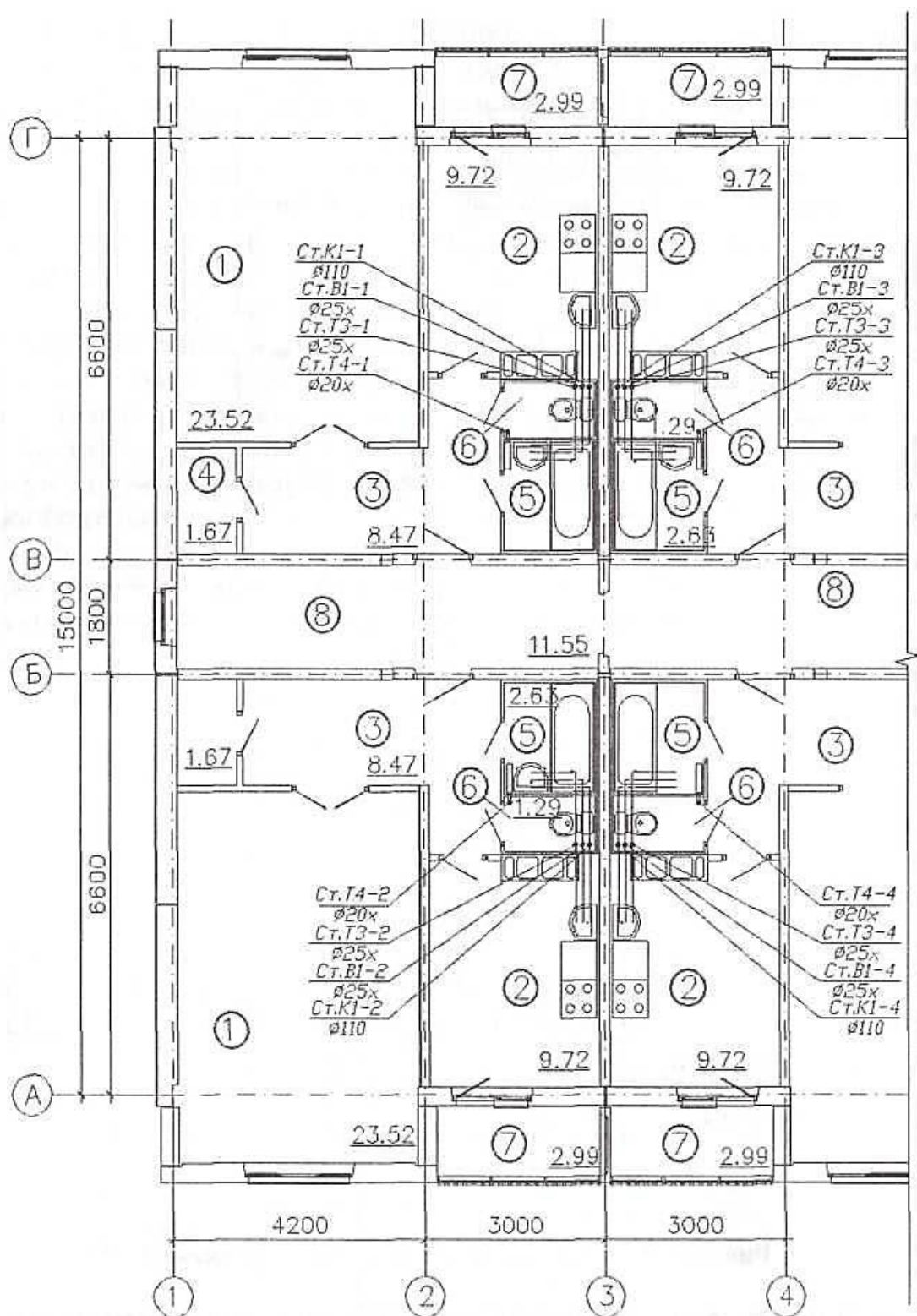


Рис. 2.15 План типового этажа жилого дома (фрагмент)

Проектирование следует начинать с размещения и маркировки стояков внутреннего водопровода и канализации. После этого следует на плане этажа показать квартирную разводку водопровода и канализации (рис. 2.15). Затем соединить основания стояков магистральным трубопроводом, прокладывая его параллельно капитальным внутренним стенам под потолком подвала. Определить количество и наметить места расположения поливочных кранов, подключив их по кратчайшему расстоянию (под прямым углом) с уклоном для опорожнения к магистральному трубопроводу (рис. 2.14).

После этого, предварительно скомпоновав санитарно-технические приборы и подводку воды к ним, вычертить аксонометрическую схему системы внутреннего водопровода, разбив ее на

расчетные участки, начиная от расчетного прибора и, следуя навстречу движению воды, закончить водомерным узлом (рис. 2.15). Масштаб схемы принимают одинаковым по всем трем осям.

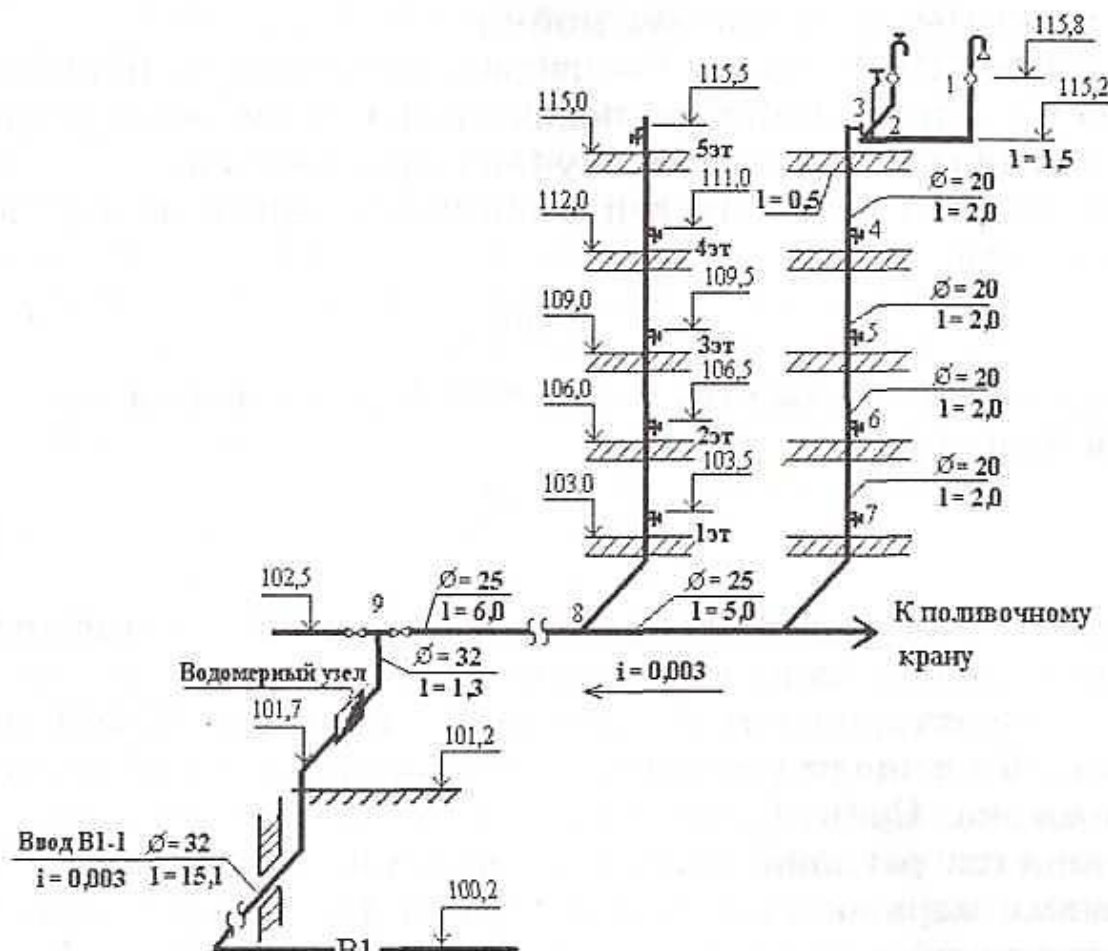


Рис. 2.15. Образец оформления аксонометрической схемы сети внутреннего холодного водопровода

АксонOMETрическая схема внутреннего водопровода строится с указанием всех элементов сети – ввода с водомерным узлом, магистралей, стояков, арматуры, наружных поливочных кранов (НПК), устройств повышения напора, подводок к приборам и т.д.

На аксонометрической схеме необходимо показать: отметку верха наружного трубопровода, от которого предполагается осуществление водоснабжения здания, отметки ввода, поверхности земли, пола подвала, расположения водомера, магистрального трубопровода, поэтажной разводки, а также отметку диктующего водоразборного прибора.

Длины расчетных участков между точками на стояке определяют исходя из высоты этажа, толщины междуэтажного перекрытия и высоты подключения квартирной разводки. Длины горизонтальных участков определяют по масштабу на планах подвала и этажей.

Далее необходимо подсчитать количество водоразборных приборов, установленных в здании, и количество жителей (потребителей), проживающих в здании.

Подсчет количества приборов, установленных в здании, осуществляется исходя из того, что в квартире у потребителя должны быть установлены следующие приборы:

- в ванной комнате – смеситель ванной и смеситель у умывальника; допускается установка одного поворотного смесителя на ванную и умывальник;
- на кухне – смеситель мойки;
- в туалетной комнате – гигиенический душ (биде);
- в туалете – арматура подачи воды на смывное устройство унитаза, в отдельных случаях раковина.

Количество потребителей в жилых зданиях определяют по формуле

$$U = U_0 n_{\text{кв}}, \quad (1)$$

где $n_{\text{кв}}$ – число квартир в здании; U_0 – средняя заселенность квартир,

$$U_0 = \frac{F_{\text{ж}}}{f}. \quad (2)$$

Здесь $F_{\text{ж}}$ – жилая площадь квартиры, м²; f – санитарная норма площади на одного человека, м².

Тема 2.4. Режим и нормы водопотребления. Расчетные расходы воды в системах внутренних водопроводов

Водопотребление в здании неравномерно и зависит от типа здания, типа устанавливаемых санитарно-технических приборов, нормы и режима расходования воды, числа потребителей, этажности, климатических условий, времени года и т. д.

Режим водопотребления в течение суток для большинства зданий неравномерен. К примеру, в жилых зданиях больше воды расходуется в утренние часы (с 6 до 11 ч) и в вечерние (с 19 до 22 ч). В школах расходование воды происходит в основном в перерывах между занятиями; в театрах – в антрактах, в кинотеатрах – до сеанса.

Напомним, что *нормой водопотребления* называется количество воды, необходимое в среднем для обеспечения жизнедеятельности одного человека в единицу времени (обычно – сутки), или количество воды, расходуемое на выпуск единицы продукции, на принятие одной-процедуры и т.д.

Расходы воды в системе непрерывно изменяются, и их величина зависит от числа одновременно включенных водоразборных устройств (кранов, смесителей и т. п.) и нормативного расхода, который они подают потребителям. Включение этих устройств является случайным процессом, поэтому и расход в системе является случайной величиной. Так же, как и другие случайные величины, он подчиняется определенным закономерностям теории вероятности и математической статистики.

Путем обработки результатов наблюдений за величиной водопотребления установлено, что во времени наиболее часто

Расчетный секундный расход

Основой методики определения расчетных секундных расходов воды являются вероятность включения водоразборных приборов и математическое ожидание числа их включений, совершаемых в части системы или во всей системе за некоторый промежуток времени.

Расчетный секундный расход q^{tot} , л/с, проходящий по участку сети, поступает к потребителю через водоразборные устройства, поэтому его значение может быть определено как произведение числа одновременно работающих устройств m на характерный (нормативный) для каждого из них расход q_0 , л/с:

$$q^{\text{tot}} = m q_0. \quad (3)$$

Величина m из общего числа установленных на расчетном участке сети приборов N является случайной величиной. Ее значение может быть определено с использованием формул Пуассона, Эрланга и биномиального распределения или аппроксимирующих их формул по заданной обеспеченности расходов E и вероятности работы водоразборных приборов P [13].

Вероятность работы действия приборов P представляет собой отношение продолжительности работы водоразборного прибора t к величине расчетного периода T .

$$P = \frac{t}{T}. \quad (4)$$

За расчетный период принимается $T = 3600$ с – час максимального водопотребления.

Продолжительность работы водоразборного прибора в течение этого часа можно определить по формуле

$$t = \frac{q_{\text{hr}} U}{q_0 N}, \quad (5)$$

где $q_{hr}U$ — расход воды, израсходованной всеми потребителями в течение 1 ч, л/ч; q_0N — расход воды через все водоразборные приборы, л/с.

Тогда за расчетный период вероятность одновременной работы приборов будет равна

$$P = \frac{q_{hr}U}{3600q_0N} \quad (6)$$

Секундный расход через каждый водоразборный прибор нормируется для определенного рабочего напора H_f . Но в действительности фактические расходы через водоразборные приборы в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения здания при различных напорах и степени их открытия в среднем составляют 0,2 л/с. Поэтому расход этот можно принять в качестве расчетного для всех водоразборных приборов — $q = 0,2$ л/с.

$$q = 5aq_0 \quad (7)$$

q_0 — нормативный расход воды расчетным водоразборным прибором, определяется согласно по СНиПу.

Тема 2.5. Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения здания

Гидравлический расчет системы производят с целью определения наиболее экономичных диаметров труб, потерь напора в них при пропуске расчетных расходов воды к наиболее удаленному и высоко расположенному относительно ввода (диктующему) прибору и требуемого напора в системе.

Системы хозяйственно-питьевого, производственного или противопожарного водопроводов рассчитываются на пропуск максимальных секундных расходов воды на соответствующие нужды. Объединенные системы хозяйственно-противопожарного или производственно-противопожарного водопроводов подвергаются гидравлическому расчету дважды — с целью проверки пропускной способности сети на пропуск противопожарного расхода.

Гидравлический расчет сети можно производить в следующем порядке.

1. Вычерчивается упрощенная расчетная схема сети внутреннего холодного водопровода, которая аналогична аксонометрической схеме, но проще ее (рис. 2.16). На схеме показывают диктующий прибор (душевая сетка смесителя ванны), определяют расчетное направление движения воды (от точки диктующего прибора до точки подключения к наружной сети) и производят разбивку сети на расчетные элементы (участки).

На схеме сети выделяются следующие расчетные элементы:

- внутриквартирные разводки: элементы 1-2; 14-15; 21-22; 28-29;
- стояки: элементы 2-3; 3-4; 4-5; 5-6; 6-7; 7-8; 15-16; 16-17; 17-18; 18-19; 19-20; 20-9; 22-23; 23-24; 24-25; 25-26; 26-27; 27-10; 29-30; 30-31; 31-32; 32-33; 33-34; 34-11;
- участки магистрального трубопровода: элементы 8-9; 9-10; 10-11; 11-12; 12-ВУ (водомерный узел);
- ввод: элемент ВУ-13.

В пределах расчетных участков расход транспортируемой воды считается постоянным.

По планам здания и аксонометрической схеме определяется длина каждого расчетного участка L , м, и число подключенных к нему водоразборных устройств N . В общем случае в одной квартире устанавливаются: клапан смывного бачка унитаза, смесители умывальника, ванны с душевой сеткой и мойки — $N = 4$. Общее число приборов зависит от числа квартир в здании.

2. По формуле (1) определяется расчетное число потребителей U в здании.

В зависимости от принятой системы горячего водоснабжения здания по формуле (6) определяется вероятность одновременного действия приборов P .

3. Рассчитывается ввод водопровода в здание. Для этого определяют произведение NP на участке ВУ-13.

Согласно [15, табл. 2, Приложение 4] определяют значение коэффициента a . Если вычисленное значение NP в таблице отсутствует, то значение a определяется интерполяцией между ближайшими значениями NP .

Максимальный расчетный расход воды на этом участке q , т. е. расход на здание в целом вычисляется по формуле 7.

По таблицам гидравлического расчета водопроводных труб в зависимости от значения q подбирают диаметр ввода и удельную величину потерь напора на трение на единицу его

длины $i_{en} = 1000$; мм/м. При подборе указанных величин задаются экономическими скоростями, которые (по рекомендациям **НИИ** санитарной техники) находятся в пределах 0,9...1,2 м/с. В любом случае скорости воды в трубопроводах не должны превышать 3 м/с, в том числе и при пропуске противопожарного расхода для объединенных систем.

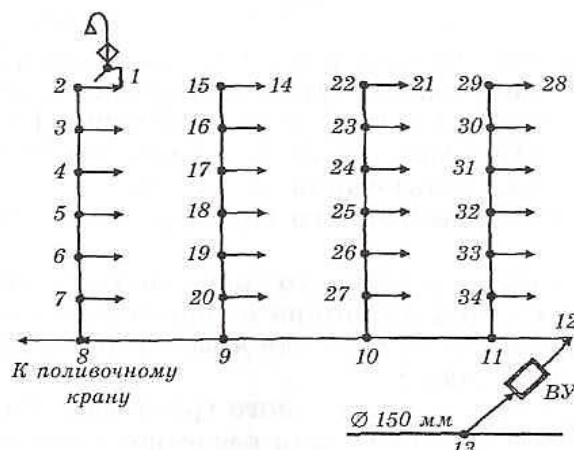


Рис. 1 Расчетная схема сети холодного водопровода

4. Подбираются тип и калибр счетчика воды, затем определяются потери напора в нем.
5. Определяются расчетные расходы на расчетных участках сети, подбираются диаметры труб, скорость движения воды в них и потери напора (линейные и местные). Расчеты производятся по форме, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Гидравлический расчет водопроводной сети

№ расчетных участков	Длина участка l , м	Вероятность действия приборов P	Число приборов на участке N	Произведение PN	Значение коэффициента α	Расчетный расход $q = 5\alpha q_0$, л/с	Диаметр трубопровода, мм	Скорость воды v , м/с	Потери напора	
									$\frac{1000l}{1000}$	на участке $h = l(K_l + 1)$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										Σh

Литература:

1. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84» Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий.
3. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебник для студ. вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение», для бакалавров / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2012. – 472 с. – ISBN 978–5–9916–2029–1.
4. Сомов, М. А. Водоснабжение [Текст] : учебник / М. А. Сомов, Л.А. Квитка. – М.: ИНФРА–М, 2007. – 288 с. – ISBN: 978–5–16–002635–0.
5. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Ф. Лямаев, В.И. Кириленко, В.А. Нелюбов. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Политехника, 2016. – 305 с. – 978-5-7325-1091-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59999.html>
6. Колова А. Ф. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие / А. Ф. Колова, Т. Я. Пазенко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 148 с.
7. Журба, М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений [Текст]: учебное пособие в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство АСВ, 2003 – 2004.
8. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения. – 2003 – 288 с. – ISBN:5-93093-210-7.

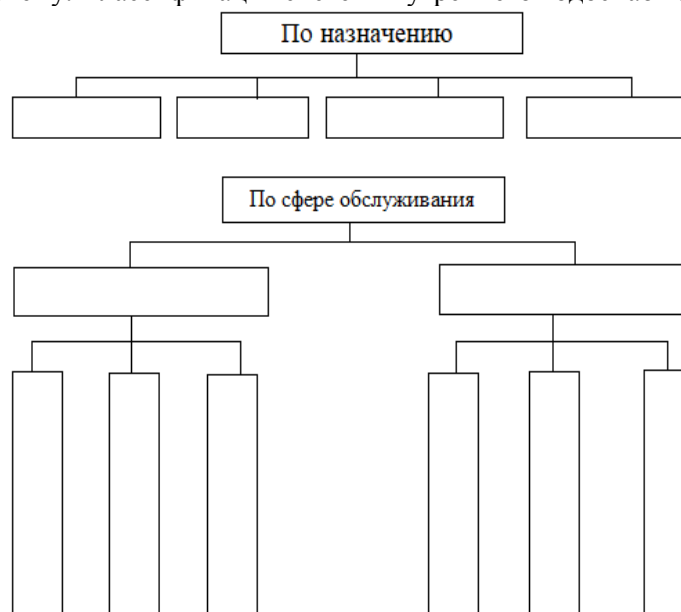
9. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст]: Справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 336 с. – ISBN: 978–5–903178–04–9.
10. Оводова, Н.В. Расчеты проектирования сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. «Вод. хоз-во и мелиорация» / Н.В. Оводова. – М.: Колос, 1995. – 256 с. – ISBN: 5–10–002818–1.
11. Комаров, А.С. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Комаров, О.А. Ружицкая. – Электрон.текстовые данные. – М.: МГСУ., ЭБС АСВ, 2013. – 80 с. – 978-5-7264-0732-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20042.html>
12. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 128 с.: табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622> (14.03.2018).
13. Сибагатуллина, А.М. Водоснабжение: учебное пособие / А.М. Сибагатуллина; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Ч. 1. Наружные сети и сооружения. - 104 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 81. - ISBN 978-5-8158-1635-0; ISBN 978-5-8158-1636-7 (Ч. 1) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459510> (14.03.2018).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Дайте определения понятиям:

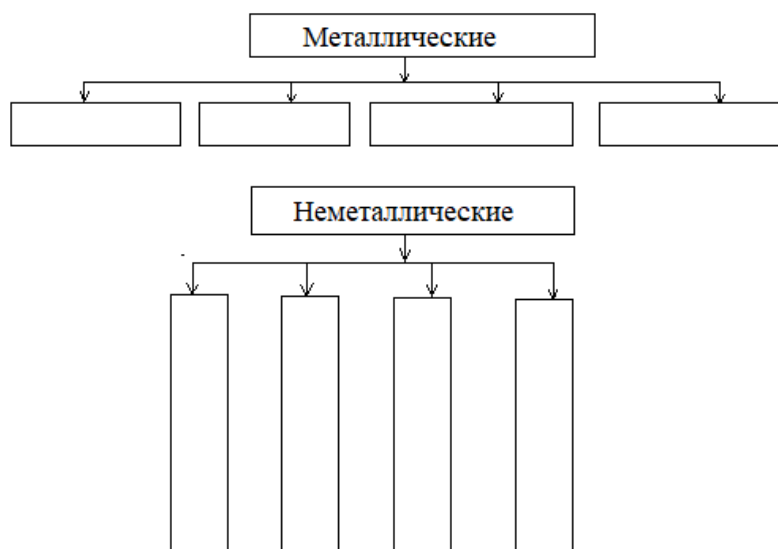
№ п/п	Понятие	Определение
1	Внутренний водопровод	
2	Ввод	
3	Водомерный узел	
4	Стояк	
5	Свободный напор	
6	Диктующий прибор	
7	Гарантированный напор	
8	Норма водопотребления	
9	Противопожарный водопровод	
10	Пожарный кран	
11	Пожарные шкаф	
12	Противопожарный ствол	
13	Спринклер	

Задание 2. Заполните схему. Классификация систем внутреннего водоснабжения



Задание 3. Нарисуйте схему системы внутреннего водопровода здания.

Задание 4. Заполните схему. Виды труб, применяемых для устройства внутреннего водопровода



Задание 5. Заполните таблицу. Классификация основных видов арматуры для внутреннего водопровода

№ п/п	Классификация	Характеристика
1	По способу присоединения к трубопроводы	
2	По виду материала изготовления	
3	По способу управления	
4	По назначению	

Задание 6. Нарисуйте схему простого противопожарного водопровода.

ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ»

1. Предложите вариант системы внутреннего водопровода, если требуемый напор на вводе в здание иногда выше напора в уличном водопроводе:

1. без повысительных установок и водонапорных баков;
2. с водонапорным баком;
3. с повысительной установкой (центробежным насосом);
4. с гидропневматической установкой;
5. с повысительной установкой и водонапорным баком.

2. Предложите вариант системы внутреннего водопровода, если требуемый напор на вводе в здание всегда больше гарантированного напора в уличной сети:

1. без повысительных установок и водонапорных баков;
2. с водонапорным баком;
3. с повысительной установкой (центробежным насосом);
4. с гидропневматической установкой;
5. в этом случае подойдет любая из известных систем
6. внутреннего водопровода.

3. Диаметры труб для систем внутреннего водоснабжения:

1. принимаются конструктивно;
2. можно определять по таблицам Ф.А. Шевелева;
3. определяют с учетом экономического фактора;
4. должны быть не меньше 50 мм.

4. Расчет сети внутреннего водопровода производят на пропуск:

1. максимального секундного расхода;
2. среднего часового расхода;
3. среднего суточного расхода;
4. среднего годового расхода;
5. максимального часового расхода.

5. Максимальный секунднй расход воды на расчетном участке сети внутреннего водопровода зависит от:

1. расхода воды прибором q_0 ;
2. общего числа приборов N ;
3. вероятности действия приборов P ;
4. q_0 , N и P .

6. Прокладку горизонтальных участков внутреннего водопровода следует предусматривать с уклоном не менее:

1. 0,002;
2. 0,02;
3. 0,15;
4. 0,008.

7. Горизонтальные участки внутренней водопроводной сети прокладываются:

1. с уклоном, направление которого совпадает с направлением движения воды;
2. без уклона;
3. с уклоном в сторону ввода.

8. В качестве повысительных установок в системах внутреннего водоснабжения чаще всего применяют центробежные насосы, соединенные с электродвигателем. Их подсоединяют к сети:

1. перед водомерным узлом;
2. после водомерного узла;
3. в отдельно стоящем здании;
4. на обводной линии водомерного узла.

9. При установке повысительного насоса необходимо предусматривать:

1. устройство обводной линии (в обход насосов) с задвижкой;
2. установку резервного насосного агрегата;
3. устройство обводной линии с обратным клапаном;
4. устройство обводной линии с задвижкой и обратным клапаном.

10. Иногда во внутренних водопроводах применяют пневматические установки. Они служат:

1. для создания напора;
2. для хранения воды;
3. для регулирования неравномерности водопотребления;
4. для хранения и подачи под необходимым напором запасов воды.

11. Обнаружить скрытые утечки в системе внутреннего водопровода можно с помощью:

1. контрольно-спускного крана, устанавливаемого в водомерном узле;
2. водомера;
3. дроссельной шайбы;
4. манометра.

12. Участок трубопровода от водомерного узла до наружной сети, называемый вводом, укладывают с уклоном:

1. не более 0,003 в сторону наружной сети;
2. не менее 0,003 в сторону наружной сети;
3. 0,1 в направлении от наружной сети к зданию;
4. не менее 0,003 от наружной сети к зданию.

13. В каких случаях обязательно устройство обводной линии в водомерном узле?

1. при наличии повысительной установки;
2. при наличии одного ввода;
3. когда счетчик рассчитан на расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение;
4. при отсутствии внутреннего противопожарного водопровода.

14. Вводы хозяйственно-питьевого водопровода, как правило, укладывают выше канализационных линий и трубопроводов, транспортирующих ядовитые и пахучие жидкости.

При этом расстояние, м, между стенками труб по вертикали должно быть:

1. не менее 1,0;
2. более 0,5;
3. не менее 0,4;
4. более трех диаметров.

15. Два и более вводов в здание применяют:

1. когда это экономически обосновано;
2. когда перерыв в подаче воды недопустим;
3. во всех жилых зданиях;
4. только в общественных зданиях;
5. только в производственных зданиях.

16. При устройстве двух и более вводов в здание их следует присоединять:

1. к одному уличному колодцу;
2. к различным участкам наружной сети;
3. к двум рядом расположенным уличным колодцам;
4. с противоположных сторон здания.

17. Минимальный диаметр ввода, мм:

1. 25;
2. 100;
3. 50;
4. 75;
5. 150.

18. Выбор счетчика воды (водомера) осуществляется по его гидрометрическим характеристикам (предел чувствительности, область учета, характерный расход), а также:

1. условиям установки;
2. условиям установки и допустимым потерям напора;
3. допустимым потерям напора и диаметру ввода;
4. условиям установки и диаметру.

19. Возможна ли установка водомера на вертикальном трубопроводе, если вода движется сверху вниз?

1. на таких трубопроводах водомер не ставится;
2. можно, только крыльчатый;
3. можно установить турбинный счетчик;
4. водомер любого типа в зависимости от диаметра трубы и эксплуатационного расхода.

20. Предложите вариант измерения расхода воды, если трубопровод диаметром 20 мм расположен горизонтально в подвале здания

1. турбинный водомер;
2. крыльчатый водомер;
3. только мерным способом через контрольно-спускной кран;
4. труба Вентури.

21. Материал трубопроводов сетей внутреннего водопровода выбирают в зависимости от:

1. свободного напора на вводе в здание;

2. минимального требуемого напора в сети;
3. требований к прочности материала и к качеству воды, ее температуре и давлению;
4. гарантированного напора в уличной сети;
5. физических и химических свойств воды.

22. Полиэтиленовые трубы для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения следует прокладывать:

1. в штробах или шахтах с целью предотвращения от загорания;
2. открыто;
3. скрыто в подпольных каналах;
4. только в проходных каналах.

23. Как известно, под воздействием внешней среды и протекающей в трубах воды трубопроводы подвергаются коррозии. Наиболее значительно корродируют трубы:

1. стальные;
2. железобетонные;
3. асбестоцементные;
4. пластмассовые.

24. Запорная арматура устанавливается в обязательном порядке:

1. у основания водопроводных стояков;
2. у основания канализационных стояков;
3. на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов;
4. у основания пожарных стояков;
5. на кольцевой магистральной сети.

25. Запорная арматура НЕ устанавливается:

1. у основания водопроводных стояков;
2. у основания канализационных стояков;
3. на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов;
4. у основания пожарных стояков.

26. Трубопроводную, водоразборную и смесительную арматуру для систем хозяйственно-питьевого водопровода следует устанавливать на рабочее давление, которое принимается в соответствии с технологическими требованиями;

1. МПа;
2. 0,6 МПа;
3. 1,6 МПа.

27. Задвижки (затворы) необходимо устанавливать на трубах диаметром:

1. до 50 мм;
2. 50 мм и более;
3. 50н-100мм;
4. более 100 мм.

28. На закольцованных по вертикали стояках запорную арматуру:

1. устанавливают у основания и на верхних концах стояков;
2. устанавливают на верхних концах стояков;
3. устанавливают у основания;
4. никогда не устанавливают.

29. На кольцевых участках сети применяют арматуру:

1. обеспечивающую пропуск воды в двух направлениях;
2. обеспечивающую пропуск воды только в одном расчетном направлении;
3. фланцевые задвижки, обратные клапаны;
4. муфтовые вентили или шаровые краны, обратные клапаны.

30. Проектирование внутренних систем водоснабжения зданий производится с целью...

1. Определения мест прокладки, материала изготовления и диаметров трубопроводов
2. Определения расчетного расхода воды
3. Определения скорости воды

31. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода следует производить в зависимости от ...

1. Назначения здания, его этажности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.
2. Местности здания, уличной сети

32. Цель гидравлического расчета водопроводных сетей:

1. определение расчетных расходов воды
2. определение экономически выгоднейших диаметров труб и потерь напора в водопроводной сети
3. определение узловых и путевых расходов воды

33. Гидравлический расчет водопроводной сети производится на максимальный расчетный расход воды

1. суточный
2. секунднй
3. часовой
4. годовой

34. Гидравлический расчет водопроводных сетей, питаемых несколькими вводами, следует производить:

1. с учетом выключения одного из них;
2. без учета выключения;
3. отдельно для каждого ввода;
4. с учетом распределения общего расхода пропорционально количеству водопотребителей;
5. с учетом распределения общего расхода пропорционально количеству санитарно-технических приборов.

35. Скорость движения жидкости при гидравлическом расчете канализационных трубопроводов должна быть:

1. не менее 1,2 м/с;
2. не менее 0,7 м/с;
3. не менее 0,2 м/с;

36. Максимальный гидростатический напор в самой нижней точке противопожарной водопроводной сети:

1. 90
2. 100
3. 50

37. Турбинные водосчетчики выпускают калибром:

Выберите один ответ:

1. 150- 250 мм
2. 100–250 мм
3. 50–250 мм

38. Диктующий прибор – это ...

1. Водоразборный прибор, расположенный на верхнем этаже, наиболее удалённый от ввода геометрически.
2. Водоразборный прибор, расположенный на верхнем этаже, наиболее удалённый от ввода по длине трубопроводной сети.
3. Водоразборный прибор, расположенный на первом этаже здания, ближе всего к вводу.

39. Максимально допустимая скорость движения воды в трубах системы внутреннего водоснабжения

1. 2,5 м/с
2. 2 м/с
3. 1,5 м/с
4. 3 м/с.

40. Крыльчатые водосчетчики выпускают калибром:

Выберите один ответ:

1. 15–50 мм
2. 20–30 мм
3. 50–70 мм

41. Способы соединений водопроводных труб внутреннего водоснабжения:

1. Резьбовое, клеевое, фланцевое, сварное
2. Резьбовое, раструбное, клеевое, сварное
3. Резьбовое, раструбное, фальцевое, сварное
4. Резьбовое, раструбное, фланцевое, сварное

42. На трубопроводе диаметром 70 мм в качестве запорной арматуры устанавливают:

1. вентили
2. задвижки
3. краны

43. Формула максимального секундного расхода воды на расчётном участке сети

1. $q=0,347 \cdot Q$
2. $q=0,2 \cdot b \cdot \alpha$
3. $q=5q_0 \alpha$.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. На какие нужды расходуется вода в населенном пункте?
2. Дайте определения системы водоснабжения населенного пункта?
3. Какие элементы составляют систему водоснабжения населенного пункта?
4. Что называют внутренним водопроводом?
5. Что включают системы внутреннего водопровода?
6. Перечислите виды схем водопроводной системы?
5. Какие требования предъявляются для эксплуатации работы внутреннего водопровода?
6. Перечислите виды труб, применяемых для устройства внутреннего водопровода?
7. Каким образом осуществляется соединение стальных труб?
8. Перечислите классификацию основных видов арматуры для внутреннего водопровода?
9. Что относится к основным элементам ввода?
10. Где устанавливаются водомеры?
11. Какие способы прокладки трубопроводов существуют?
1. Какие требования учитываются при выборе системы и схемы внутреннего водопровода?
2. Что такое противопожарные водопроводы?
3. Что называют нормой водопотребления?
4. Назовите цель гидравлического расчета?
5. Перечислите схемы системы внутреннего водопровода
6. Что такое требуемый напор?
7. Назначение внутреннего противопожарного водопровода?
8. Перечислите виды противопожарных водопроводов?
9. Где устанавливается пожарный кран и на какой высоте?
10. Из чего состоит пожарный кран?
11. Что представляют спринклерные и дренчерные установки?

МОДУЛЬ 3. ВОДООТВЕДЕНИЕ

Темы для изучения модуля:

1. Назначение и классификация систем водоотведения
2. Основные элементы канализации и ее схема
3. Состав очистных сооружений. Сооружения механической очистки сточных вод

Тема 3.1. Назначение и классификация систем водоотведения

В городах и других населенных пунктах образуются загрязнения различного характера, связанные с повседневной деятельностью человека. К таким загрязнениям относятся физиологические отбросы человека и животных, а также загрязненные воды из бань, прачечных, ванн, душей, от мытья продуктов питания, посуды, помещений, улиц и др. В большом количестве образуются загрязнения и на промышленных предприятиях. Это – получающиеся в результате технологических процессов отбросы и отходы, разбавленные в той или иной степени водой.

Вода, которая была использована для различных нужд и получила при этом дополнительные примеси (загрязнения), изменившие ее химический состав или физические свойства, называется *сточной жидкостью*.

В зависимости от происхождения сточные воды подразделяют на *бытовые* (хозяйственно-фекальные), *производственные* (промышленные) и *атмосферные*.

Бытовые сточные воды по природе загрязнения делятся на фекальные, поступающие из туалетов и загрязненные в основном физиологическими отбросами, и хозяйственные, поступающие из раковин, умывальников, ванн, трапов, а также из бань, прачечных, душей, после мытья помещений и др.

Состав бытовых сточных вод более или менее однообразен. Он характеризуется содержанием в основном органических загрязнений в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях. Концентрация загрязнений зависит от степени разбавления их водопроводной водой, т. е. от нормы водопотребления.

Производственные сточные воды образуются в результате загрязнения водопроводной воды в процессе использования ее в производстве. Производственные сточные воды делятся на *загрязненные* и *условно чистые*.

Атмосферные сточные воды образуются в результате выпадения дождей и таяния снегов и делятся соответственно на дождевые и талые. Отвод и обезвреживание атмосферных сточных вод также входят в задачу канализации.

Канализация представляет собой комплекс инженерных сооружений и мероприятий, предназначенных для следующих целей:

- а) приема сточных вод в местах их образования и транспортирования их к очистным сооружениям;
- б) очистки и обеззараживания сточных вод;
- в) утилизации полезных веществ, содержащихся в сточных водах и их осадке;
- г) спуска очищенных вод в водоем.

Существуют два вида канализации: *вывозная* и *сплавная*.

При *вывозной канализации* жидкие загрязнения собирают в приемники-выгребы и периодически вывозят гужевым или автомобильным транспортом на поля ассенизации для обработки. Вывозная канализация не обеспечивает должного санитарного состояния территории и нецелесообразна экономически, поэтому ее устраивают только в небольших населенных пунктах, когда применение другого вида канализации затруднительно.

При *сплавной канализации* сточные воды по подземным трубопроводам транспортируют на очистные сооружения, где их подвергают весьма интенсивной очистке преимущественно в искусственно созданных условиях. Очищенные сточные воды спускают в ближайшие водоемы. Для устройства сплавной канализации необходимо наличие внутреннего водопровода в зданиях.

Тема 3.2. Основные элементы канализации и ее схема

Канализация состоит из следующих основных элементов: внутренних канализационных устройств зданий, наружной внутриквартальной канализационной сети, наружной уличной канализационной сети, насосных станций и напорных трубопроводов, очистных сооружений и устройств для выпуска очищенных сточных вод в водоем. Наружная уличная канализационная сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, принимающих сточные воды от внутриквартальных сетей и транспортирующих их к насосным станциям, очистным сооружениям и в водоем (см. далее рис. 3.1).

Канализационные сети строят преимущественно самотечными. Для этого их прокладывают соответственно рельефу местности, разделяя всю канализуемую территорию населенного пункта на бассейны канализования. *Бассейном канализования* называют часть территории, ограниченную водоразделами.

Участки канализационной сети, собирающие сточные воды с одного или нескольких бассейнов канализования, называют *коллекторами*. Коллекторы крупных размеров часто называют *каналами*.

Коллекторы подразделяют на следующие виды:

- 1) *коллекторы бассейнов канализования*, собирающие сточные воды с отдельных бассейнов;
- 2) *главные коллекторы*, принимающие и транспортирующие сточные воды двух или более коллекторов бассейнов канализования;
- 3) *загородные коллекторы*, отводящие сточные воды транзитом (без присоединений) за пределы: объекта канализования к насосным станциям, очистным сооружениям или к месту их выпуска в водоем.

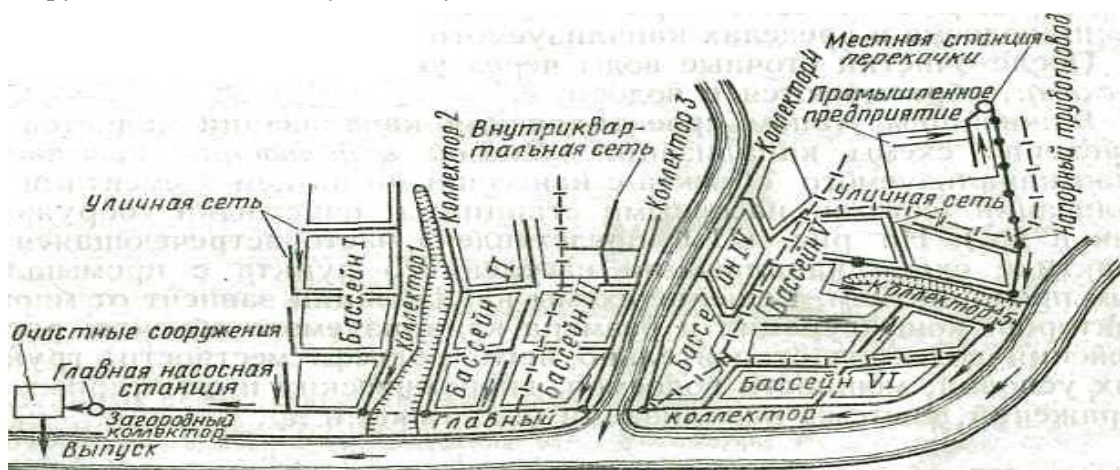


Рис. 3.1. Схема канализации населенного пункта с промышленным предприятием

Коллекторы обычно трассируют по пониженным участкам местности для обеспечения прокладки присоединяемых к ним вышележащих участков уличной сети с минимальной глубиной. При большой глубине заложения коллекторов и отсутствия из-за этого возможности самотечного транспортирования сточных вод к очистным сооружениям или в водоем прибегают к устройству *насосных станций перекачки*, подающих воду к очистным сооружениям по *напорным трубопроводам*.

Очистными называют сооружения, предназначенные для очистки сточных вод и переработки их осадка. Способы очистки, состав и размеры очистных сооружений определяются расчетом в зависимости от характера и концентрации загрязнений сточных вод, мощности и самоочищающей способности водоема, наличия населенных пунктов и промышленных предприятий ниже по течению реки, а также назначения водоема (для водоснабжения, купания, рыбоводства и других целей). Очистные сооружения должны располагаться ниже по течению реки относительно населенного пункта или промышленного предприятия. Благодаря этому исключается опасность загрязнения водоема в пределах канализуемого объекта.

После очистки сточные воды через устройства, называемые *выпусками*, сбрасываются в водоем.

Важнейшим этапом проектирования канализации является составление схемы канализации. *Схемой канализации* называется план канализуемого объекта с нанесенными на нем элементами канализации (сетями, насосными станциями, очистными сооружениями и др.). На рис. 1 представлена часто встречающаяся на практике схема канализации населенного пункта с промышленным предприятием. Решение схемы канализации зависит от многих факторов: конфигурации и размера канализуемого объекта, расположения водоемов относительно него, рельефа местности, грунтовых условий, мощности водоемов, экономических и санитарных соображений, системы канализации.

Системы канализации. Различие в характере и концентрации загрязнений отдельных видов сточных вод требует различных методов их очистки. В связи с этим возникает необходимость транспортирования отдельных видов сточных вод по самостоятельным трубопроводам. В зависимости от того, как отводятся отдельные виды сточных вод – совместно или раздельно, системы канализации подразделяют на общесплавные, раздельные (полные или неполные) и полураздельные.

При общесплавной системе канализации все виды сточных вод отводят к очистным сооружениям или в водоем по единой канализационной сети. Так как в период сильных дождей расход сточных вод, следующих на очистные сооружения, очень велик и в то же время концентрация загрязнений их мала, часть смеси сточных вод сбрасывают в водоем без очистки через специальные устройства – ливнеспуски, располагаемые обычно на главном коллекторе вблизи водоема. Сбрасываемый расход определяется мощностью водоема, а также санитарными и экономическими соображениями.

При раздельной системе канализации отдельные виды сточных вод, содержащих загрязнения различного характера, отводят по самостоятельным канализационным сетям. При полной раздельной системе канализации устраивают не менее двух сетей. Сеть для отвода бытовых сточных вод называется бытовой. Сеть для отвода атмосферных сточных вод называется дождевой или водосточной. Единая сеть для отвода атмосферных и условно-чистых производственных сточных вод называется производственно-дождевой. Производственные сточные воды, загрязнения которых аналогичны загрязнениям бытовых сточных вод, отводят по бытовой сети. Н е п о л н а я р а з д е л ь н а я система канализации обычно является промежуточной стадией строительства полной раздельной системы канализации. При неполной раздельной системе не устраивают дождевой сети трубопроводов. Атмосферные сточные воды стекают в водоемы по лоткам, кюветам и канавам.

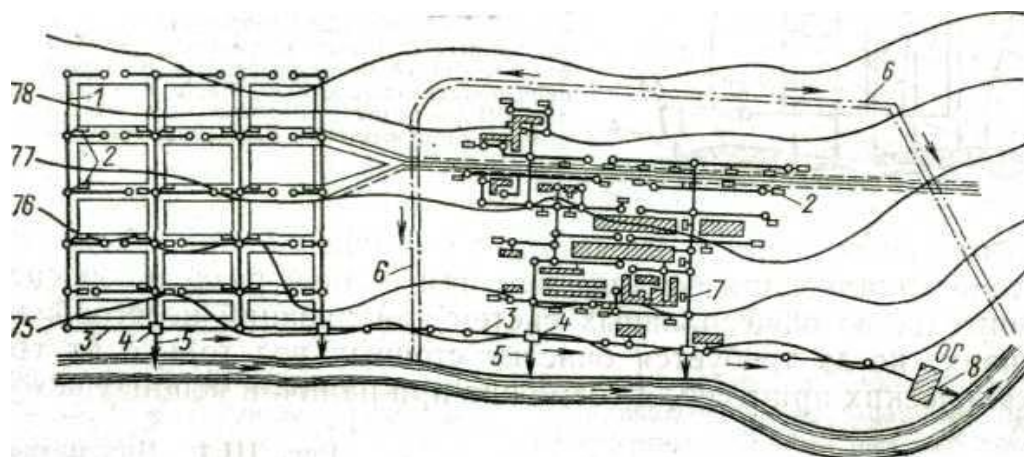


Рис. 3.2. Схема общесплавной системы канализации

1 – уличная сеть; 2 – дождеприемники; 3 – главный коллектор; 4 – ливнеспуск; 5 – ливнеотвод; 6 – нагорная канава; 7 – заводская сеть; 8 – выпуск; ОС – очистные сооружения.

При полураздельной системе канализации (рис. 3, а) в местах пересечения самостоятельных канализационных сетей для отвода различных видов сточных вод имеются водосбросные камеры, позволяющие перепускать наиболее загрязненные дождевые воды при малых расходах в бытовую сеть и отводить их по единому коллектору на очистные сооружения, а при ливнях сбрасывать сравнительно чистые воды непосредственно в водоем.

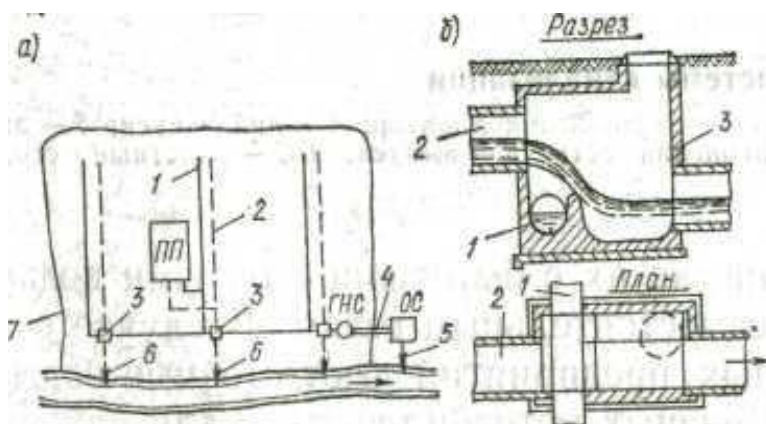


Рис. 3.3. Полураздельная система канализации

Схемы канализационных сетей. Канализационные сети работают при самотечном режиме с частичным наполнением сечения трубопровода. В связи с этим решение схемы канализационной сети зависит в основном от рельефа местности, грунтовых условий и расположения водоемов.

Решение схемы канализационной сети (ее трассирование) – важнейший этап проектирования канализации, так как от него зависит стоимость канализации в целом.

Разнообразие местных условий не позволяет рекомендовать типовые решения схем канализационных сетей. Встречающиеся на практике схемы могут быть классифицированы следующим образом.

1. Перпендикулярная схема (рис. 3.4. а) – коллекторы бассейнов канализования трассированы перпендикулярно направлению движения воды в водоеме. Такую схему в основном применяют для спуска атмосферных сточных вод, не нуждающихся в очистке

2. Пересеченная схема (рис. 3.4. б) – коллекторы бассейнов канализования трассированы перпендикулярно направлению движения воды в водоеме и перехвачены главным коллектором, трассированным параллельно реке. Такую схему применяют при плавном падении рельефа местности к водоему и необходимости очистки сточных вод.

3. Параллельная (веерная) схема (рис. 3.4. в) – коллекторы бассейнов канализования трассированы параллельно направлению движения воды в водоеме или под небольшим углом к нему и перехвачены главным коллектором, транспортирующим сточные воды к очистным сооружениям перпендикулярно направлению движения воды в водоеме. Эту схему применяют при резком падении рельефа местности к водоему, так как она позволяет исключить в коллекторах бассейнов канализования повышенные скорости движения, вызывающие разрушение трубопроводов.

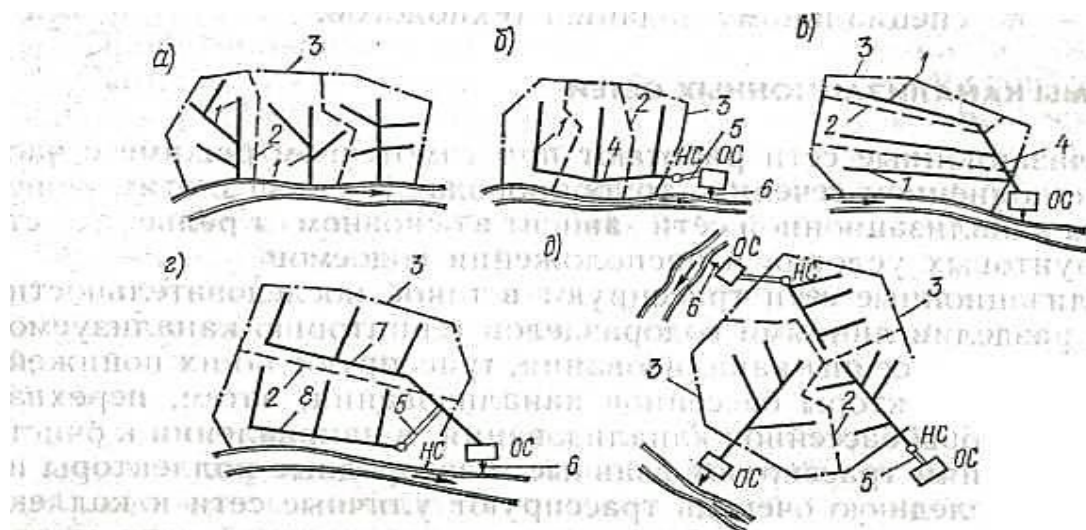


Рис. 3.4 Схемы канализационных сетей

а – перпендикулярная; б – пересеченная; в – параллельная; г – зонная; д – радиальная; /– Коллекторы бассейнов канализования; 2 – граница бассейнов канализования; 3 – граница канализуемого объекта; 4 – главный коллектор; 5 – напорный трубопровод; 6 – выпуск; 7 – главный коллектор верхней зоны; 8 – то же нижней зоны.

4. Зонная (поясная) схема (рис. 4, з) – канализуемая территория разбита на две зоны: с верхней сточные воды отводятся к очистным сооружениям самотеком, а с нижней они перекачиваются насосной станцией. Каждая из зон имеет схему, аналогичную пересеченной схеме. Зонную схему применяют при значительном или не равномерном падении рельефа местности к водоему и отсутствии возможности канализования всей территории (например, нижней зоны) самотеком.

5. Радиальная схема (рис. 3.4, д) – очистка сточных вод осуществляется на двух или большем числе очистных станций. При этой схеме сточные воды отводятся с канализуемой территории децентрализованно. Такую схему применяют при сложном рельефе местности и канализовании больших городов.

Приведенная классификация схем канализационных сетей весьма приближена.

Важное значение имеет правильное трассирование уличных канализационных сетей. Различают три следующие схемы трассирования уличных канализационных сетей.

1. Объемлющая трассировка (рис. 3.5, а) – уличные сети опоясывают каждый квартал со всех четырех сторон. Эту схему применяют при плоском рельефе местности и больших кварталах.

2. Трассировка по пониженной стороне квартала (рис. 3.5, б) – уличные сети проложены лишь с пониженных сторон обслуживаемых кварталов. Эту схему применяют при значительном падении местности.

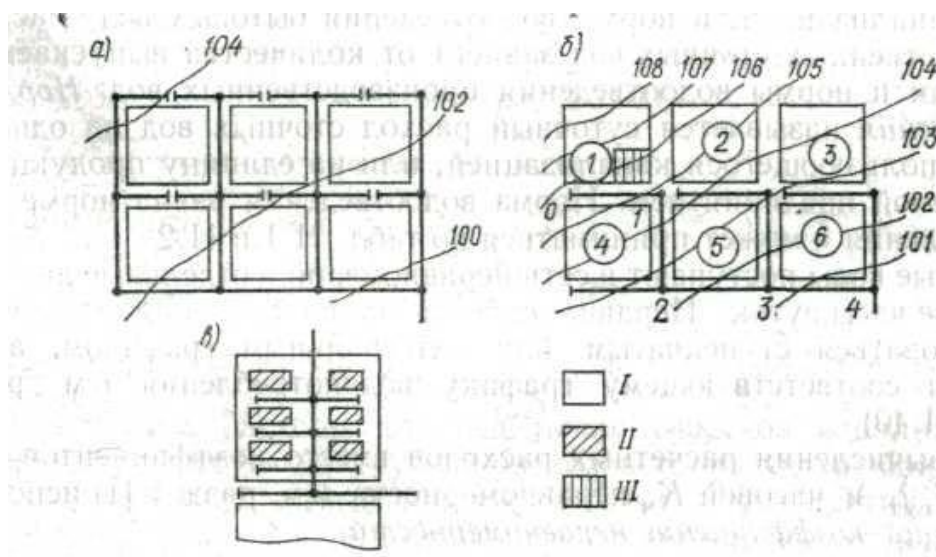


Рис. 3.5 Схемы трассирования уличных сетей

а – объемлющая; б – по пониженной стороне квартала; в – чрезквартальная;
/ – кварталы; // – здания; /// – промышленные предприятия

3. Чрезквартальная трассировка (рис. 3.5, в) – уличные сети проложены внутри кварталов. Эта схема позволяет значительно сокращать протяженность сети, но затрудняет ее эксплуатацию.

Канализационные линии следует прокладывать прямолинейно; в местах поворотов сети, в местах изменения уклона линии и диаметра труб, а также в местах соединения нескольких линий необходимо, устраивать колодцы

Повороты линии и присоединения следует выполнять под углом, равным или меньшим 90°.

При решении схемы канализационной сети и схемы канализации в целом обязательно учитывают очередность строительства.

Обычно при разработке схем намечают ряд возможных вариантов, удовлетворяющих санитарным требованиям. Окончательно тот или иной вариант выбирают на основании технико-экономического сравнения, выполняемого при составлении технического проекта.

Тема 3.3. Состав очистных сооружений. Сооружения механической очистки сточных вод

Загрязнения сточных вод могут быть минеральными и органическими. К минеральным загрязнениям относятся песок, глина, шлак, растворы минеральных солей, кислот и щелочей. Органические загрязнения бывают растительного происхождения (остатки плодов, овощей, растений, бумага и пр.) и животного происхождения (физиологические выделения людей и животных, органические кислоты, остатки тканей живых организмов, различные бактерии, в том числе и болезнетворные, дрожжевые и плесневые грибки – так называемые бактериальные и биологические загрязнения). В бытовых сточных водах содержится около 60% органических и 40% минеральных загрязнений.

Сточные воды могут содержать нерастворенные, коллоидные и растворенные загрязнения.

Методы очистки сточных вод и состав очистных сооружений

Для очистки сточных вод применяют следующие методы:

- механический, основанный на механическом извлечении частиц загрязнений из сточных вод. К сооружениям механической очистки относятся решетки, решетки-дробилки, сита, песколовки, отстойники, жироловки, нефтеловушки, маслоловушки, смолоотделители;
- биологический, основанный на применении биохимических процессов окисления и восстановления загрязнений. Эти процессы могут происходить в естественных условиях или в искусственных, близких к естественным, на очистных сооружениях; они аналогичны процессам, происходящим в водных объектах или в почве. К сооружениям биологической очистки относятся аэротенки, биофильтры, биореакторы, поля орошения и поля фильтрации и биологические пруды;
- физико-химический: реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, электро-флотация, хлорирование, электродиализ и др. Для очистки городских сточных вод эти методы применяют весьма редко.

Сооружения механической очистки сточных вод

Решетки. Решетки предназначены для задержания крупных загрязнений. Устанавливают их в приемных резервуарах насосных станций перекачки на очистных станциях или на канале, подводящем сточные воды на очистные сооружения. Лучше устанавливать решетки и в приемном резервуаре и на канале.

Решетки бывают подвижными и неподвижными. Последние имеют большее распространение. Различают также решетки с ручной и механизированной очисткой от отбросов. Механизированная очистка решеток обязательна при количестве отбросов более 0,2 м³/сут. Решетка очищается движущимися граблями, зубцы которых входят в прозоры между ее стержнями и снимают отбросы. Снятые отбросы поступают на транспортер и направляются в дробилку для размельчения. При количестве отбросов более 1 т/сут кроме рабочей дробилки устанавливается резервная. Измельченные отбросы сбрасываются в сточную жидкость перед решетками или перекачиваются в метантенки.

В нашей стране применяют неподвижные решетки с механизированной очисткой следующих типов:

- 1) московского типа, которая устанавливается под углом 60° к горизонту и очищается движущимися граблями сверху по течению воды;
- 2) ленинградского типа, которая устанавливается также под углом 60° к горизонту и очищается движущимися граблями снизу по течению воды;
- 3) вертикальная решетка, которая очищается движущимися граблями снизу по течению воды.

Песколовки. Песколовки предназначены для задержания загрязнений минерального происхождения, главным образом, песка с крупностью частиц более 0,2– 0,25 мм. В результате задержания песка в песколовках облегчаются условия эксплуатации последующих сооружений. Легкие частицы органического происхождения должны выноситься из песколовки. Принцип работы песколовки основан на том, что частицы, удельный вес которых больше удельного веса воды, по мере движения вместе с водой выпадают на дно песколовки под действием силы тяжести.

Отстойники. Отстойники служат для задержания нерастворенных органических загрязнений, находящихся в сточной жидкости. Эти загрязнения выпадают на дно отстойников или всплывают на поверхность жидкости в них вследствие малой скорости ее протекания. В зависимости от

направления потока различают горизонтальные, вертикальные и радиальные отстойники. Разновидностью отстойников являются также отстойники-перегниватели, в которых происходит осветление сточной жидкости и одновременно перегнивание выпавшего осадка. К ним относятся двухъярусные отстойники и осветлители-перегниватели.

Литература:

1. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84» Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».
3. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебник для студ. вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение», для бакалавров / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2012. – 472 с. – ISBN 978-5-9916-2029-1.
4. Сомов, М. А. Водоснабжение [Текст] : учебник / М. А. Сомов, Л.А. Квитка. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 288 с. – ISBN: 978-5-16-002635-0.
5. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Ф. Лямаев, В.И. Кириленко, В.А. Нелюбов. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Политехника, 2016. – 305 с. – 978-5-7325-1091-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59999.html>
6. Колова А. Ф. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие / А. Ф. Колова, Т. Я. Пазенко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 148 с.
7. Журба, М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений [Текст]: учебное пособие в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство АСВ, 2003 – 2004.
8. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения. – 2003 – 288 с. – ISBN:5-93093-210-7.
9. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст]: Справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 336 с. – ISBN: 978-5-903178-04-9.
10. Оводова, Н.В. Расчеты проектирования сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. «Вод. хоз-во и мелиорация» / Н.В. Оводова. – М.: Колос, 1995. – 256 с. – ISBN: 5-10-002818-1.
11. Комаров, А.С. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Комаров, О.А. Ружицкая. – Электрон.текстовые данные. – М.: МГСУ., ЭБС АСВ, 2013. – 80 с. – 978-5-7264-0732-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20042.html>
12. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 128 с.: табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622> (14.03.2018).
13. Сибгатуллина, А.М. Водоснабжение: учебное пособие / А.М. Сибгатуллина; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Ч. 1. Наружные сети и сооружения. - 104 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 81. - ISBN 978-5-8158-1635-0; ISBN 978-5-8158-1636-7 (Ч. 1) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459510> (14.03.2018).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Дайте определения понятиям:

№ п/п	Понятие	Определение
1	Сточные воды	
2	Водоотведение (канализация)	
3	Система канализации	

Задание 2. Перечислите категории сточных вод...

1. _____;
2. _____;
3. _____.

Задание 3. Перечислите основные элементы канализации.

1. _____;
2. _____;
3. _____;
4. _____;
5. _____;
6. _____.

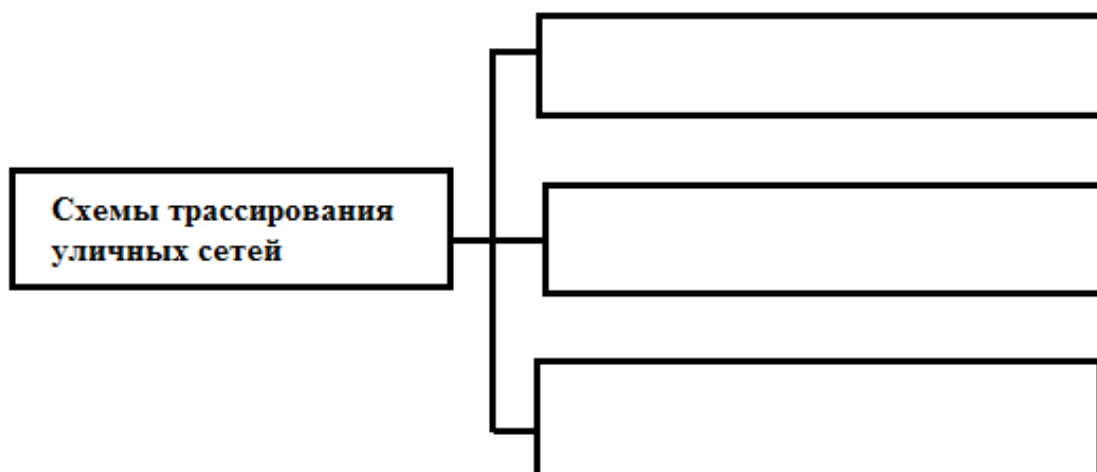
Задание 4. Заполните схему. Системы канализации.



Задание 5. Заполните таблицу. Классификация схем канализации

№ п/п	Название	Характеристика	Схема
1	Перпендикулярная		
2	Пересеченная		
3	Параллельная		
4	Зонная		
5	Радиальная		

Задание 6. Заполните схему. Трассировка уличных канализационных сетей

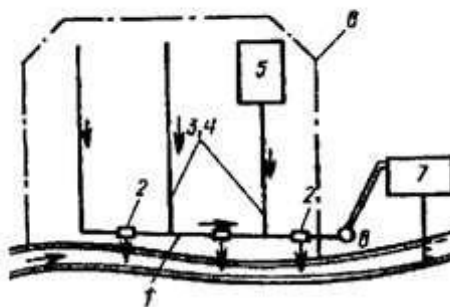


ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДООТВЕДЕНИЕ»

1. Устройство для перепуска сточных вод через водную преграду – ...

1. дюкер
2. ливнеспуск
3. дождеприемник
4. главный коллектор

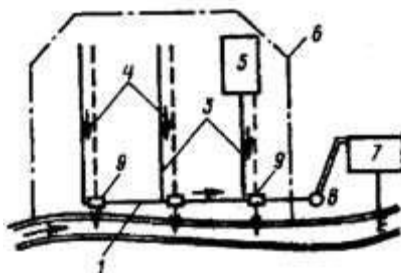
2. Вид системы водоотведения – ...



общесплавная

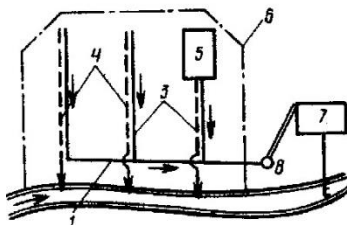
1. полураздельная
2. полная раздельная без очистки атмосферных вод
3. полная раздельная с локальной очисткой атмосферных вод
4. полная раздельная с централизованной очисткой атмосферных вод

3. Вид системы водоотведения – ...



1. общесплавная
2. полураздельная
3. полная раздельная без очистки атмосферных вод
4. полная раздельная с локальной очисткой атмосферных вод
5. полная раздельная с централизованной очисткой атмосферных вод

4. Вид системы водоотведения – ...



1. общесплавная
2. полураздельная
3. полная раздельная без очистки атмосферных вод
4. полная раздельная с локальной очисткой атмосферных вод
5. полная раздельная с централизованной очисткой атмосферных вод

5. Основные признаки полной раздельной системы водоотведения – наличие:

1. одной сети для отвода всех видов стока
2. двух сетей (для отвода атмосферных и бытовых сточных вод)
3. трех сетей (для отвода атмосферных, бытовых сточных вод, и производственных сточных вод)
4. открытой сети для отвода атмосферных вод

6. Последовательность движения сточных вод от жилых домов к очистным сооружениям:

1. уличная сеть
2. дворовая сеть
3. главный коллектор
4. напорный коллектор
5. ГНС
6. КОС

7. Соответствие названия схемы трассировки графическому изображению:

1) пересеченная

а)



2) перпендикулярная

б)



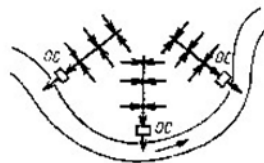
3) параллельная

в)

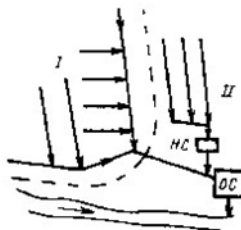


4) зонная

г)



д)



8. Норма водоотведения бытовых стоков от холодных цехов _____, л/чел. в смену.

9. Минимальный диаметр труб хозяйственно- бытовой уличной сети составляет _____ мм .

10. Норма водоотведения зависит от ...

1. количества водоразборных устройств в здании
2. степени благоустройства зданий
3. числа жителей
4. площади здания
5. объема здания

11. Шаг, с которым размещают смотровые колодцы на прямолинейных участках дождевой сети при диаметре коллектора 200-450 мм ... м

1. 75
2. 200
3. 100
4. 50
5. 250-300

12. Наименьший диаметр уличной дождевой сети _____ мм

13. Наименьший диаметр внутриквартальной дождевой сети ... мм

1. 150
2. 200
3. 250
4. 300
5. 350

14. Дюкер—это ...

1. самотечный трубопровод, проложенный по мосту через водную преграду
2. напорный трубопровод, проложенный на эстакаде через путепроводы
3. напорный трубопровод, соединяющий два самотечных трубопровода
4. открытый канал, проложенный по тальвегу
5. самотечный трубопровод, соединяющий два напорных трубопровода

15. Последовательность движения сточных вод в главных канализационных насосных станциях:

1. решетки (решетки-дробилки)
2. подводящий коллектор
3. приемный резервуар
4. напорный трубопровод
5. насос

16. Сточные воды от жилых домов, бань, прачечных, гостиниц, детских садов классифицируются как ...

17. Цель гидравлического расчета канализационной сети – определение.....

18. Минимальная глубина заложения канализационной сети диаметром 300 мм меньше глубины сезонного промерзания грунта на:

1. 0,5 м
2. 0,3м
3. 0,85 м
4. 0,2 м
5. 0,15 м

19 Минимальная глубина заложения канализационной сети диаметром 300 мм в непромерзающих грунтах

1. 0,5 м
2. 0,3м
3. 0,85 м
4. 0,7 м
5. 0,15 м

20. Последовательность расположения сооружений в технологической схеме очистки:

1. решетки

2. аэротенки
3. первичные отстойники
4. песколовки
5. вторичные отстойники
6. смеситель
7. контактные резервуары

21. Допустимое увеличение содержания взвешенных веществ в воде водоемов рыбохозяйственного назначения, мг/л:

1. 0,75
2. 0,25
3. 0,4
4. 1,0

22. Тип песколовки с круговым движением воды ...

1. аэрируемая
2. горизонтальная
3. радиальная
4. тангенциальная
5. вертикальная

23. Оборудование для удаления песка из песколовок ...

1. погружной насос
2. поршневой насос
3. гидроэлеватор
4. фекальный насос

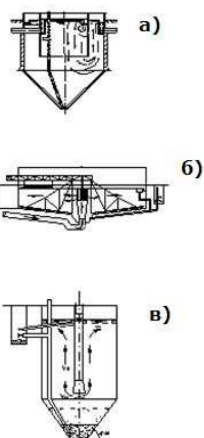
24. Гидравлическая крупность песка –это ...

1. скорость осаждения
2. размер частиц
3. время нахождения в песколовке
4. скорость потока

25. Рекомендуемая скорость движения воды в горизонтальных отстойниках ... мм/с

1. 2÷3
2. 5-10
3. 10-15
4. 30÷40

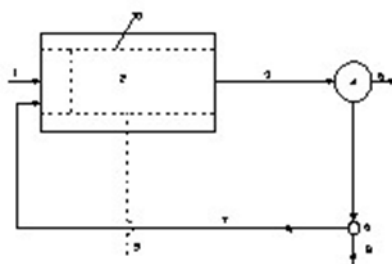
26. Соответствие типа отстойника схеме:



1. вертикальный отстойник с центральной трубой
2. вертикальный отстойник с нисходяще-восходящим потоком
3. радиальный отстойник
4. отстойник Скирдова

27. Тип аэротенка ...

1. аэротенк – вытеснитель
2. аэротенк – смеситель
3. аэротенк с рассредоточенной подачей сточных вод
4. аэротенк – отстойник



28. Биологические фильтры относятся к сооружениям _____ очистки.

29. Сооружения для отделения ила от воды:

1. вторичные отстойники
2. первичные отстойники
3. флотаторы
4. фильтры доочистки

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что относится к сточным водам?
2. На какие основные категории подразделяют сточные воды?
3. В чем заключается отличительная особенность дождевого стока?
4. Как принимается диаметр канализационного стояка?
5. Какими рекомендациями руководствуются при выборе схемы канализации?
6. Что необходимо установить при выборе системы канализации населенных пунктов в первую очередь?
7. При каких условиях следует принимать полную раздельную систему канализации?
8. Когда целесообразно принимать полураздельную систему канализации?
9. Что подразумевают под системой канализации?
10. В чем особенность гидравлического расчета водоотводящей сети?
11. Каким должен быть диаметр дворовой канализационной сети?
12. Какое преимущество имеет раздельная система канализации?
13. В чем преимущество общесплавной системы?
14. Какие трубы и каналы применяют для отведения сточных вод?
15. Как подразделяется канализация по проектной и фактической мощности?
16. С помощью чего изменяют направление прокладки канализационного трубопровода?
17. Как производится соединение чугунных труб?
18. Как производится соединение асбестоцементных труб?
19. Когда монтируются перепадные канализационные колодцы?
20. Для чего применяются канализационные колодцы?
21. Для чего предназначена дождевая канализация?
22. Как делятся смотровые колодцы?
23. Что называют производственно-дождевой сетью?
24. Какие методы очистки сточных вод Вы знаете?
25. Перечислите сооружения для механической очистки сточных вод?
26. Какие существуют сооружения естественной биохимической (биологической) очистки?
27. В чем заключается принцип работы биофильтров и какие типы биофильтров существуют?
28. Какие существуют конструкции аэротенков и как они работают?
29. Какие системы аэрации Вы знаете?
30. Для чего применяют илоуплотнители?
31. Что такое активный ил, биологическая пленка и какова их роль в очистке сточной жидкости?
32. Для чего применяют вторичные отстойники?

МОДУЛЬ 4. ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ

Темы для изучения модуля:

1. Назначение и классификация систем водоотведения зданий. Общая схема и основные устройства системы водоотведения зданий.
2. Общая схема и основные элементы устройства системы водоотведения зданий
3. Устройство внутренней канализации зданий
4. Трубопроводы и фасонные части для устройства внутренней водоотводящей сети
5. Трубопроводы и фасонные части для устройства внутренней водоотводящей сети

Тема 4.1. Назначение и классификация систем водоотведения зданий. Общая схема и основные устройства системы водоотведения зданий.

Вода, поданная потребителю системой водоснабжения, в процессе использования утрачивает первоначальное качество, превращается в сточную воду и подлежит удалению из зоны потребления.

Сточной водой называется вода, которая в результате использования в бытовых или технологических целях получила дополнительные примеси (загрязнения), изменившие ее первоначальный химический состав или физические свойства. В зависимости от происхождения загрязняющих примесей сточные воды подразделяют на бытовые и производственные.

Бытовые сточные воды образуются в результате использования воды населением (личным составом) на бытовые и хозяйственные нужды.

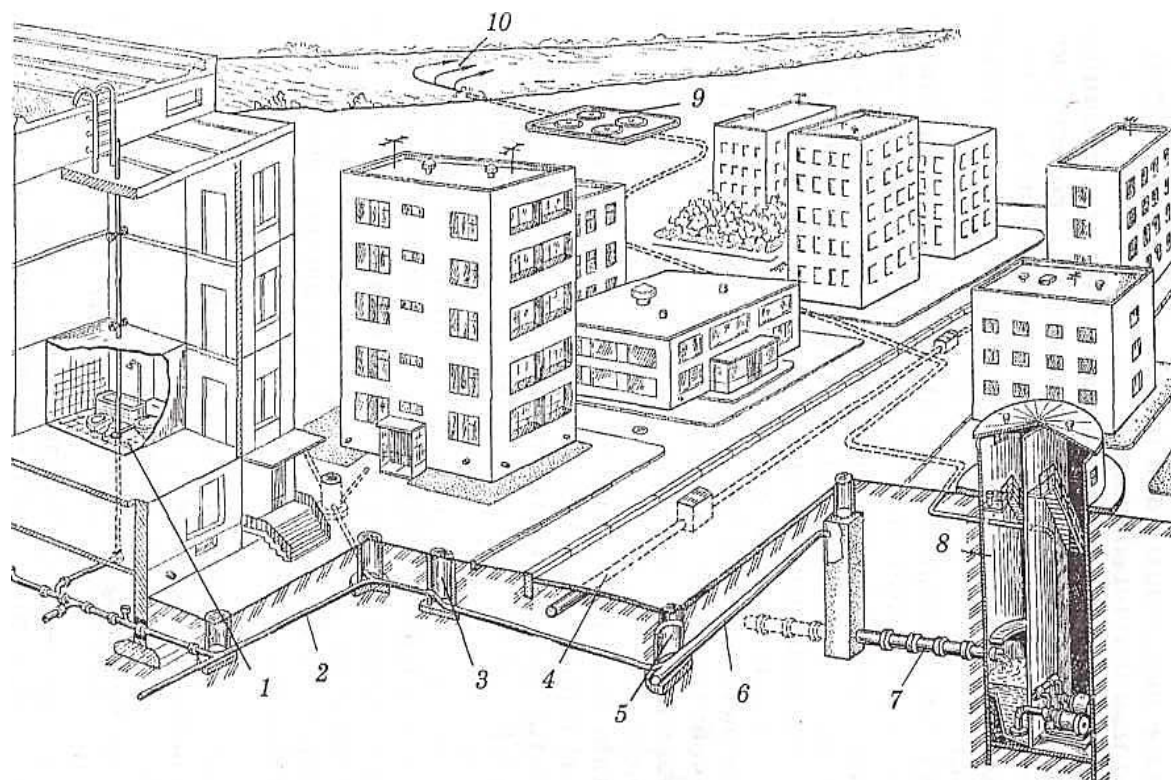


Рис. 4.1 Система водоотведения населенного пункта:

- 1 – внутренняя канализация здания; 2 – дворовая водоотводящая сеть; 3 – контрольный колодец; 4 – водоотводящий коллектор дождевых сточных вод; 5 – смотровой колодец; 6 – трубопровод уличной водоотводящей сети; 7 – коллектор; 8 – насосная станция водоотведения; 9 – очистные сооружения; 10 – выпуск очищенных сточных вод в реку

Производственные сточные воды образуются в результате осуществления технологических процессов на производственных предприятиях различного назначения. Разновидностью производственных сточных вод являются технологические (специальные) сточные воды.

К сточным водам относят также дождевые (атмосферные) и талые воды, которые образуются при выпадении атмосферных осадков на поверхности территории в виде дождя или при таянии снега.

Комплекс инженерных устройств, предназначенных для приема, транспортировки, очистки и выпуска сточных вод в окружающую среду (в водоем или на грунт), носит название системы водоотведения (канализации) (рис. 4.1).

Главным элементом системы водоотведения населенного пункта в целом являются внутренние канализационные устройства системы водоотведения зданий и сооружений. Они предназначены для приема и отведения сточных вод в наружную водоотводящую сеть.

Внутренней канализацией называется система трубопроводов и устройств в здании до первого смотрового колодца, которая обеспечивает сбор и отведение сточных вод от санитарно-технических приборов и технологического оборудования в наружную канализационную сеть населенного пункта или промпредприятия.

В зданиях могут применяться следующие системы водоотведения:

- бытовая – для отведения сточных вод от санитарных приборов (унитазов, раковин, умывальников, ванн, душей; стиральных и посудомоечных машин и т. п.);
- производственная – для отвода производственных сточных вод;
- объединенная – для отведения бытовых и производственных сточных вод при возможности их совместной транспортировки и очистки;
- внутренние водостоки – для отведения дождевых и талых вод с кровли здания.

Тема 4.2. Общая схема и основные элементы устройства системы водоотведения зданий

Внутренняя канализация состоит из следующих основных элементов (рис. 4.2):

1 – приемники сточных вод – санитарные приборы, служат для приема сточных вод от потребителей;

2 – отводные трубопроводы (отводки) – горизонтальные и вертикальные участки труб, служат для отведения сточных вод от приборов, приемников сточных вод к стоякам;

3 – сборные трубопроводы (стояки) – вертикальные участки канализационных труб, служат для сбора сточных вод с этажей и отведения их в нижнюю часть здания;

4 – мусорокамера;

5 – выпуски – горизонтальные и вертикальные участки канализационных труб от стояка или прочистки до первого смотрового колодца 7 за пределами здания; служат для отвода сточных вод из здания в наружную канализационную сеть;

6 – прочистки и 8 – ревизии, служат для прочистки канализационных трубопроводов в случае их засорения; ревизии, устраиваемые на вертикальных и горизонтальных участках, позволяют прочистить трубопровод в обоих направлениях; прочистки устанавливают в местах, где требуется прочистка труб только в одном направлении;

7 – смотровой колодец на дворовой сети;

9 – гидравлические затворы (сифоны), служат для предотвращения проникновения загрязненного воздуха из системы канализации в помещения; их устанавливают после каждого санитарного прибора, кроме приборов, в конструкции которых предусмотрен гидрозатвор (унитазы, трапы и т. д.); вредные и дурно пахнущие газы из системы канализации задерживаются в гидравлическом затворе слоем воды высотой 50...70 мм, который образуется в изгибе трубопровода; незасоряемость сифонов обеспечивается большим проходным сечением и гладкой внутренней поверхностью; для прочистки гидрозатворов и примыкающих к ним участков предусматривают ревизии;

10, 11 – вентиляционные трубопроводы (вытяжки) – трубопроводы для предотвращения отсасывания воды из гидрозатворов при образовании вакуума в стояке во время сброса сточной жидкости и вентиляции внутренней и наружной сети; вытяжную часть устраивают в виде трубы, которая является продолжением стояка и выступает выше кровли здания; чтобы уменьшить число вытяжных труб на кровле, иногда несколько стояков объединяют сборным трубопроводом и от него выводят одну трубу

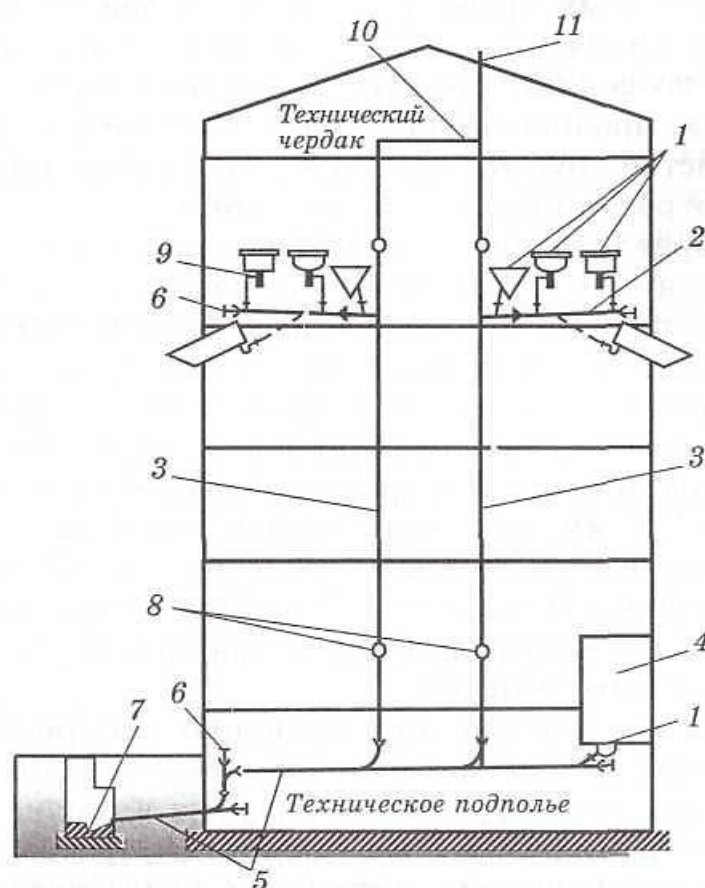


Рис. 4.2. Схема внутренней канализации здания:

- 1 – приемники сточных вод; 2 – отводные трубопроводы; 3 – стояки; 4 – мусорокамера;
5 – выпуски; 6 – прочистки; 7 – смотровой колодец дворовой сети; 8 – ревизии;
9 – гидрозатворы; 10, 11 – вентиляционные трубопроводы

Тема 4.3. Устройство внутренней канализации зданий

Приемники сточных вод. Гидрозатворы. Устройство и принцип действия

Приемники сточных вод – это санитарные приборы, которые представляют собой воронки или открытые сосуды и служат для приема загрязненной воды и отвода их в водоотводящую сеть здания.

Приемники сточных вод можно разделить на несколько групп по следующим основным признакам:

По **назначению** санитарные приборы могут быть:

- для питьевых и хозяйственных нужд (мойки, раковины, питьевые фонтанчики и т. д.);
- для гигиенических целей (умывальники, ванны, души, биде);
- для приема естественных выделений человеческого организма (унитазы, писсуары, чаши, лотки);
- специального назначения – медицинские санитарные приборы, которые используются в лечебных, курортных зданиях и т. п. (лечебные оздоровительные ванны и души, лабораторные приборы и т. д.);
- для приема производственных сточных вод, образующихся в технологических процессах (воронки, трапы, сливы, раковины, приемные решетки);
- для атмосферных вод – водосточные воронки для сбора дождевых и талых вод с крыш.

По **функциональным характеристикам** (режимам) приемники можно разделить на следующие:

- периодического действия, которые сначала наполняют свой объем или собирают стоки, а потом сбрасывают воду в канализационную сеть (мойки, ванны, унитазы и т. п.);
- проточные, которые работают без наполнения своего объема (раковины, умывальники, душевые поддоны, трапы и т. п.).

По конструктивным решениям и техническим характеристикам приемники различают по типам, видам и материалам, из которых они изготовлены.

Приемники сточных вод подвергаются быстрому загрязнению. Санитарно-технические приборы изготавливаются из материалов, которые должны отвечать требованиям влагонепроницаемости, быть стойкими к воздействию агрессивных сточных вод, иметь гладкую и прочную поверхность без острых углов и глубоких впадин, так как в них может скапливаться грязь. К таким материалам относятся: чугун, сталь (в том числе коррозионно-стойкая), керамика (фаянс, полуфарфор, фарфор), цветные металлы, пластмасса и т.д.

Лучшим материалом является керамика с поверхностью, покрытой глазурью. Внутренняя рабочая поверхность чугунных приборов покрывается стекловидной эмалью, а нерабочая – водостойчивой краской. Стальные (кроме коррозионно-стойкой) покрывают эмалью с двух сторон. Пластмасса благодаря своей малой массе, стойкости к агрессивным водам и простоте переработки в последнее время находит все большее применение. Однако на поверхности таких приборов появляются царапины, которые затрудняют уход за прибором.

К основным техническим характеристикам санитарных приборов относятся: дизайн; размеры; объем (вместимость); акустические показатели (частота и уровень шума, который возникает во время работы); монтажное положение и взаимное расположение отдельных элементов (выпусков, переливов, водопроводной арматуры); механическая прочность; химическая и термическая стойкость; долговечность; надежность.

Каждый санитарный прибор, за исключением унитаза, оборудуется выпуском с решеткой, проходное сечение которой должно быть не менее сечения отводящей трубы.

Тема 4.4. Трубопроводы и фасонные части для устройства внутренней водоотводящей сети

В зависимости от назначения системы водоотведения и свойств сточных вод к материалу труб предъявляются различные строительные и технологические требования по прочности, стойкости и т. д. (рис. 4.3).

Для устройства внутренней канализации используют напорные и безнапорные чугунные (ГОСТ 6942-98), пластмассовые (ГОСТ 22689-89), стальные, асбестоцементные (ГОСТ 1839-80*), керамические (ГОСТ 286-82), бетонные (ГОСТ 20054-82), железобетонные (ГОСТ 6482-88) трубы.

Чугунные напорные водопроводные трубы марки ЧВ диаметром 65...300 мм применяют для сетей производственной напорной канализации и стояков водостоков.

Чугунные канализационные трубы марки ЧК диаметром 50...150 мм применяют для сетей бытовой и производственной канализации при давлении до 0,1 МПа.



Рис. 4.3. Требования, предъявляемые к материалу труб сетей водоотведения

Стальные водогазопроводные оцинкованные трубы применяют в системах бытовой канализации для отвода стоков от групп умывальников.

Стальные электросварные трубы диаметром 80...300 мм применяют для подвесных участков внутренних водостоков при наличии вибрационных нагрузок (например, при движении по пролету кран-балки) и открытых выпусков водостоков из зданий.

Стальные трубы, футерованные полиэтиленом и из коррозионно-стойких сталей – для производственных систем канализации агрессивных стоков.

Трубы асбестоцементные безнапорные и напорные марок ВТ-6, ВТ-9, ВТ-12 диаметром 100...500 мм – для безнапорных и напорных систем производственной канализации слабощелочных и слабокислых стоков и для сетей внутренних водостоков.

Бетонные и железобетонные трубы – для подземных сетей бытовой и производственной канализации (если стоки не агрессивны к бетону).

Пластмассовые полиэтиленовые (ПНП, ПВП), поливинилхлоридные (ПВХ), полипропиленовые (ПП) и винилпластовые трубы – сети бытовой, производственной канализации и водостоков.

Пластмассовые фторопластовые трубы и трубы из других видов пластмасс, устойчивых к воздействию особо агрессивных производственных стоков – для производственной канализации.

Керамические трубы для подземных сетей бытовой и производственной канализации.

Для изменения направления трубопроводов применяют различные фасонные части (рис. 4.4), которые также имеют раструб и гладкий конец.

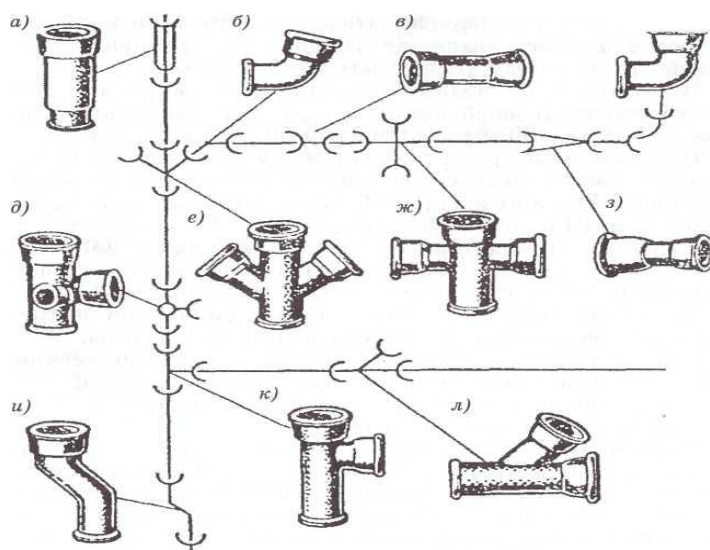


Рис. 4.4. Фасонные части, отводные трубопроводы и стояки:

а – компенсационный патрубок; б – отвод; в – муфта; г – колено (угольник); д – двухплоскостная крестовина; е – косая крестовина; ж – прямая крестовина; з – переходник; и – отступ; к – прямой тройник; л – косой тройник

Тема 4.5. Гидравлический расчет трубопроводов водоотводящей сети здания

Системы внутренней канализации должны обеспечивать нормальное водоотведение расчетных расходов. Режим водоотведения и количество сточных вод в жилых зданиях тесно связаны с режимом водопотребления и определяются по тем же закономерностям. В производственных зданиях количество сточных вод определяется характером технологических процессов. Расчету подлежат стояки, магистральные трубопроводы и выпуски.

Цель расчета – определение диаметров трубопроводов и уклонов трубопроводов сети водоотведения здания, обеспечивающих отвод сточных вод от санитарно-технических приборов и сброс их в городской водоотводящий коллектор в самотечном режиме. Расчет системы водоотведения здания рекомендуется вести в следующем порядке.

1. Строится аксонометрическая схема системы канализации здания (если в здании несколько выпусков, рассчитывается только часть системы канализации здания, работающая на один, наиболее удаленный от городского коллектора выпуск).

2. Диаметры отводных трубопроводов принимаются без расчета. Они зависят от типа санитарного прибора или приемника сточных вод и принимаются конструктивно. В табл. 4.1 приводятся диаметры отводных труб от некоторых санитарных приборов и рекомендуемые уклоны при их прокладке.

Таблица 4.1

Тип прибора	Диаметр отводной линии, мм	Уклоны	
		Нормальные	Минимальные
Унитаз	100	0,02	0,012
Раковина, умывальник,	40...50	0,035	0,025
мойка, ванна	40...50	0,035	0,025

Таким образом, диаметр отводных трубопроводов от ванн, умывальников, моек принимают равным 50 мм, а диаметр отводной трубы от унитаза – 100 мм.

3. Диаметр стояка принимается не менее наибольшего диаметра поэтажных отводных линий. Затем проверяется его пропускная способность.

Диаметр стояка принимают постоянным по всей высоте в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости и наибольшего диаметра отводного трубопровода, присоединяемого к стояку. Так, если к стояку подключают унитаз, то диаметр стояка не может быть меньше 100 мм. Правильность предварительно выбранного диаметра канализационного стояка проверяют с учетом расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода и угла его присоединения к стояку (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Параметры для выбора диаметра стояка

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку, град	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм			
		50	85	100	150
50	90	0,8	2,8	4,3	11,4
	60	1,2	4,3	6,4	17,0
	45	1,4	4,9	7,4	19,6
85	90	-	2,1	-	-
	60	-	3,2	-	-
	45	-	3,6	-	-
100	90	-	-	3,2	8,5
	60	-	-	4,9	12,8
	45	-	-	5,5	14,5
150	90	-	-	-	7,2
	60	-	-	-	11,0
	45	-	-	-	12,6

Примечание. Диаметр канализационного стояка должен быть не менее наибольшего диаметра поэтажных отводов, присоединенных к этому стояку.

В системах, оборудованных санитарно-техническими приборами, работающими на проток (умывальниками, биде и т.д.), вся вода, вытекающая из водопровода, сразу попадает в канализацию, и расчетные расходы в обеих системах равны.

В системах, имеющих санитарно-технические приборы с емкостью (ванны, смывные бачки и т.д.), которые медленно наполняются из водопровода и быстро, со значительным секундным расходом, опорожняются после процедуры, расчетные расходы стоков выше, чем расходы в системе водоснабжения. При большом числе приборов расходы от опорожнения отдельных приборов накладываются, усредняются и приближаются к расходам в системе водоснабжения.

В связи с этим максимальный секундный расход на участках системы водоотведения здания можно определить по формулам:

при $q^{tot} < 8$ л/с в сети внутреннего водопровода

$$q^s = q^{tot} + q_0^s; \quad (1)$$

при $q^{tot} > 8$ л/с в сети внутреннего водопровода

$$q^s = 5q_0^s \alpha, \quad (2)$$

где q^{tot} – общий максимальный расчетный расход воды (холодной и горячей) на расчетном участке, л/с; q^s – максимальный секундный расход сточных вод, q_0^s – расход стоков, л/с, от санитарно-технического прибора с максимальным водоотведением (в жилых зданиях принимается

расход от унитаза, равный 1,6 л/с); α – коэффициент, зависящий от вероятности действия и количества расчетных приборов.

Определение расчетных расходов сточных вод по стоякам и расчетным участкам удобно производить по форме, приведенной в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Определение расчетных расходов

Номер стояка (расчетного участка)	Расход сточной жидкости, л/с		
	Максимальный q^{tot}	Максимальный от прибора q_0^s	Максимальный расчетный на участке q^s

4. После назначения диаметров трубопроводы проверяют на пропуск расчетных расходов воды (табл. 4.3). Если расход сточных вод, определенный по формулам (4.1) или (4.2), превышает максимальную пропускную способность стояка по табл. 4.2 при угле присоединения поэтажного отвода 90° , то уменьшают угол присоединения поэтажного отвода и этим увеличивают пропускную способность стояка.

5. Производится расчет магистральных горизонтальных трубопроводов (в подвале), выпусков и дворовой канализационной сети.

Выпуски сточных вод рассчитывают по таблицам расчета канализационных трубопроводов [2]. Диаметры выпусков принимают по расчетному расходу, определяемому по формулам (1) или (2), причем диаметр выпуска должен быть не менее диаметра стояка или больше, если к нему присоединяются два и более стояков. При этом определяющими факторами являются скорость движения стоков v и наполнение трубопровода h/d .

Скорость должна быть такой, чтобы энергии потока жидкости было достаточно для смыва отложений с внутренних поверхностей стенок труб. Специфической особенностью сточных вод, влияющей на выбор скорости их движения в трубах, является содержание грубодисперсных загрязнений, которые при недостаточном скоростном режиме могут выпадать в осадок и производить заиливание лотка трубы. Поэтому в сети при максимальном расчетном расходе скорость потока должна быть такой, чтобы этого не происходило. Минимальная скорость потока, которая соответствует указанным требованиям, называется самоочищающей. Она зависит от состава стоков и количества взвешенных веществ.

Трубопроводы системы канализации работают при частичном наполнении. Это позволяет удалять из сети вредные газы через пространство над уровнем воды, облегчает прочистку сети при засорении и позволяет принимать кратковременные пиковые расходы, не предусмотренные расчетом, поэтому максимальное наполнение для сетей внутри здания допускается до 0,6. Минимальное наполнение, равное 0,3, принимается из условия транспортирования легких крупных взвесей (бумаги, ветоши и т. д.).

Результаты определения диаметров выпусков и гидравлических параметров сводятся в табл. 4.4

Таблица 4.4

Гидравлический расчет выпусков сточных вод здания

Номер выпуска	Расход сточной воды q_s^{tot} , л/с	Диаметр выпуска, мм	Скорость движения V , м/с	Наполнение трубопровода , h/d	$V\sqrt{h/d}$,	Минимальный уклон i

Гидравлические параметры выпусков сточных вод определяются по таблицам [2] или по номограммам для гидравлического расчета [3].

Литература:

- СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84» Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
- СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».
- Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: учебник для студ. вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение», для бакалавров / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2012. – 472 с. – ISBN 978–5–9916–2029–1.

4. Сомов, М. А. Водоснабжение [Текст] : учебник / М. А. Сомов, Л.А. Квитка. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 288 с. – ISBN: 978-5-16-002635-0.
5. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Ф. Лямаев, В.И. Кириленко, В.А. Нелюбов. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Политехника, 2016. – 305 с. – 978-5-7325-1091-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59999.html>
6. Колова А. Ф. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие / А. Ф. Колова, Т. Я. Пазенко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 148 с.
7. Журба, М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений [Текст]: учебное пособие в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство АСВ, 2003 – 2004.
8. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения. – 2003 – 288 с. – ISBN:5-93093-210-7.
9. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст]: Справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 336 с. – ISBN: 978-5-903178-04-9.
10. Оводова, Н.В. Расчеты проектирования сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения [Текст] : учеб. пособие для с.-х. вузов по спец. «Вод. хоз-во и мелиорация» / Н.В. Оводова. – М.: Колос, 1995. – 256 с. – ISBN: 5-10-002818-1.
11. Комаров, А.С. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Комаров, О.А. Ружицкая. – Электрон. текстовые данные. – М.: МГСУ., ЭБС АСВ, 2013. – 80 с. – 978-5-7264-0732-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20042.html>
12. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 128 с.: табл., рис., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-9555-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622> (14.03.2018).
13. Сибэгатуллина, А.М. Водоснабжение: учебное пособие / А.М. Сибэгатуллина; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Ч. 1. Наружные сети и сооружения. - 104 с. : табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 81. - ISBN 978-5-8158-1635-0; ISBN 978-5-8158-1636-7 (Ч. 1) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459510> (14.03.2018).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Дайте определения понятиям:

№ п/п	Понятие	Определение
1	Сточная вода	
2	Внутренняя канализация	
3	Приемники сточных вод	
4	Гидравлический затвор	
5	Выпуск	

Задание 2. Нарисуйте схему внутренней канализации здания.

Задание 3. Нарисуйте фасонные части

№ п/п	Название	Схема
1	Компенсационный патрубок	
2	Отвод	
3	Муфта	
4	Колено (угольник)	
5	Двухплоскостная крестовина	
6	Косая крестовина	
7	Прямая крестовина	
8	Переходник	
9	Отступ	
10	Прямой тройник	
11	Косой тройник	

Задание 4. Заполните таблицу.

№ п/п	Тип прибора	Диаметр отводной линии, мм	Уклон
1	Унитаз		
	Раковина, умывальник, мойка, ванна		

Задание 5. Порядок расчета системы водоотведения.

1. _____;
2. _____;
3. _____;
4. _____;
5. _____;

Задание 6. Нарисуйте генплан участка с инженерными сетями.

ТЕСТ К МОДУЛЮ «ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ»

1. Выпуски – _____ и вертикальные участки канализационных труб от стояка или прочистки до первого смотрового колодца за пределами здания

1. Горизонтальные
2. Прямые

2. Элемент системы канализации, позволяющий прочистить вертикальные и горизонтальные участки трубопроводов в обоих направлениях – это:

1. приемник
2. прочистка
3. Ревизия

4. Вытяжные трубопроводы, устанавливаемые в верхней части канализационной сети на стояках предназначены...

1. Для удаления газов, образующихся в канализационной сети.
2. Решётки.
3. Для прочистки стояков при засоре.
4. Для уравнивания давления в стояке при залповых сбросах.

5. Высота вытяжной трубы системы внутренней канализации над эксплуатируемой кровлей должна быть:

1. не менее 0,5 м (плоская кровля) 0,7 м (скатная)
2. не менее 0,7 м (плоская кровля) 0,9 м (скатная)
3. не менее 0,3 м (плоская кровля) 0,5 м (скатная)

6. Перечислите основные элементы внутренней канализации:

1. Приемники сточных вод, отводные трубопроводы, стояки, мусорокамера, выпуски, прочистки, смотровой колодец дворовой сети, ревизии, гидрозатворы, вентиляционные трубопроводы.
2. водомерные узлы, водоразборные устройства
3. дождеприемники, канализационные насосные станции, очистные сооружения

7. Является ли обязательным установка гидравлических затворов (сифонов) на приёмниках сточных вод.

1. Нет.
2. Обязательна на всех приёмниках сточных вод.
3. Только на производственных приёмниках.
4. Только на бытовых приборах.

8. Поступлению в помещения вредных и плохо пахнущих газов из системы канализации препятствуют:

1. ревизии
2. приемники
3. гидрозатворы

9. Ревизии отличаются от прочисток тем, что:

1. позволяют прочищать трубы в обоих направлениях
2. позволяют прочищать трубы в одном направлении
3. позволяют прочищать приборы в обоих направлениях

10.... сточных вод – санитарно-технические приборы, собирающие и отводящие загрязненную воду в канализационную сеть.

1. Ревизии
2. Приемники
3. Прочистки

11. Минимальный диаметр труб дворовой канализации:

1. 150 мм
2. 100 мм
3. 200 мм

12.Чтобы определить отметку лотка трубы в любом колодце канализационной сети необходимо:

1. от отметки лотка трубы в предыдущем колодце вычесть произведение длины участка на уклон
2. от отметки лотка трубы в предыдущем колодце суммировать произведение длины участка на уклон

13.Скорость движения сточных вод в трубах дворовой канализации диаметром 300-400 мм не должна быть:

1. менее 1 м/с
2. менее 0,8 м/с
3. менее 0,6 м/с

14. Диаметр ствола мусоропровода принимается не менее:

1. 380 – 400 мм
2. 600 – 800 мм
3. 400 – 500 мм

15. Правильное расположение раструбов при соединении труб

1. Должны быть обращены по направлению движения сточных вод.
2. Должны быть обращены против направления движения сточных вод.

16. Расчётная скорость движения сточной жидкости на следующем участке должна быть не меньше, чем на предыдущем.

1. нет
2. да

17. Наименьший диаметр труб самотечной внутриквартальной бытовой и производственной канализации составляет:

1. 150 мм
2. 100 мм.
3. 200 мм
4. 250 мм

18. Расчетное наполнение h/d при диаметрах трубопроводов дворовой канализации 150–300 мм:

1. не менее 0,3 и не более 0,6
2. не менее 0,6 и не более 0,9
3. не менее 0,5 и не более 0,8

19. Наименьший уклон трубопроводов дворовой канализации для допустимых минимальных скоростей при расчетном наполнении для $d=150$ мм:

1. $i_{\min}=0,008$
2. $i_{\min}=0,005$
3. $i_{\min}=0,003$

20. Диаметр отводных трубопроводов от ванн, умывальников, моек принимают равным 32 мм.

1. Верно
2. Неверно

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Дайте определение внутренней канализации?
2. Какие системы водоотведения применяются в зданиях?
3. Перечислите основные элементы внутренней канализации?
4. Что представляют собой приемники сточных вод?
5. Назовите группы приемников сточных вод?
6. Назовите основные технические характеристики санитарных приборов?
7. Что такое прочистка?
8. Что такое ревизии?
9. Что представляет собой выпуск и ее расположение?
10. Перечислите требования, предъявляемые к материалу труб сетей водоотведения?
11. Назовите фасонные части внутренней канализации?
12. Назовите цель гидравлического расчета?
13. Установите порядок расчета системы водоотведения здания?
14. Перечислите параметры для выбора диаметра стояка?
15. Что понимается под дворовой сетью водоотведения?
16. Где располагают выпуски?
17. Из каких материалов выполняются дворовые сети водоотведения?
18. Какова цель расчета дворовой водоотводящей сети?
19. Установите порядок расчета дворовой водоотводящей сети?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Авария инженерных систем – повреждение или выход из строя систем водоснабжения, канализации или отдельных сооружений, оборудования, устройств, повлекшие прекращение либо существенное снижение объемов водопотребления и водоотведения, качества питьевой воды или причинение ущерба окружающей среде, имуществу юридических или физических лиц и здоровью населения.

Аэрация – естественное или искусственное поступление воздуха в какую-нибудь среду (воду, почву и т.п.). Может производиться при помощи технических средств или путем ликвидации преграды (льда, масляной пленки и т.п.), препятствующей естественному доступу воздуха к поверхности воды. Аэрация воды – обогащение воды кислородом воздуха. Возможно применение для целей дезодорации вод питьевых источников, доочистки и окисления органики, находящейся в воде, как в питьевой, так и в сточной.

Аэротенк – сооружение для проведения биологической очистки сточных вод с помощью сообщества микроорганизмов, объединенных в общее понятие – активный ил.

Баланс – количественное выражение отношений между сторонами какой-либо деятельности, которые должны уравниваться друг друга.

Безвозвратное водопотребление и потери – часть объема воды из водного объекта, расходуемая на изготовление (выращивание) продукта, испарение, фильтрацию, утечки и т.д., без возврата в этот водный объект.

Биогаз – смесь газов (метана 55...65%, примеси азота, водорода, кислорода и сероводорода), образующаяся в процессе разложения сельскохозяйственных отходов (навоза, соломы) целлюлозными анаэробными организмами при участии бактерий метанового брожения. Способы получения известны с конца XX в.

Биофильтр – сооружение для проведения биологической очистки сточных вод с помощью сообщества микроорганизмов, приклепленных либо иммобилизованных на грузочном материале, образующих при этом биопленку.

Внутренняя система канализации – система трубопроводов и устройств в границах внешнего контура здания и сооружений, СП 30.13330.2012, ограниченная выпусками до первого смотрового колодца, обеспечивающая отведение сточных, дождевых и талых вод в сеть канализации соответствующего назначения населенного пункта и предприятия.

Внутренняя система водопровода – система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию и к пожарным кранам в границах внешнего контура стен одного здания или группы зданий сооружений и имеющая общее водоизмерительное устройство от наружных сетей водопровода населенного пункта или предприятия.

Вода – химическое вещество, соединяющее водород и кислород, существующее в жидком, твердом и газообразном состоянии.

Воды – вся вода, находящаяся в водных объектах.

Водный объект – сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах, имеющие границы, объем и черты водного режима (Водный кодекс РФ).

Водные ресурсы – запасы поверхностных и подземных вод, находящиеся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

Водоотведение (сброс сточных вод) – удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. Сточные воды отводятся в водоемы, подземные горизонты или бесточные впадины на очистку, а также на очистные сооружения других организаций.

Водопользование – порядок, условия и формы использования водных ресурсов: 1) использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства; 2) использование воды в хозяйственных или бытовых целях без отвода ее из водотока, путем механического использования (например, гидроэлектростанции, водяные мельницы); 2) водопользование без изменения качественного состава воды (очень редко) и с изменением ее качества.

Водопользователь – гражданин или юридическое лицо, которым предоставлены права пользования водными объектами.

Водопотребитель – гражданин или юридическое лицо, получившие в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд.

Водопотребление – потребление воды из водного объекта или систем водоснабжения. Различают возвратное водопользование и безвозвратное, т.е. с возвращением забранной воды в водотоки и с расходом ее на фильтрацию, испарение и т.д.

Водопроводная сеть – комплекс технологически связанных между собой инженерных сооружений, предназначенных для транспортировки воды, за исключением инженерных сооружений, используемых также в целях теплоснабжения.

Водоснабжение – совокупность мероприятий, имеющих целью подачу поверхностных или подземных вод потребителям в требуемых количествах и соответствующего качества.

Водоохранная зона – прибрежная полоса (зона) строгого ограничения хозяйственной деятельности, предназначенная для охраны водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

Водное хозяйство – отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием комплексного использования, охраной вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту назначения (потребления). Водное хозяйство имеет целью использование поверхностных и подземных вод для нужд населения и всех отраслей народного хозяйства. В его сферу входит также борьба с разрушительным действием водной стихии, наводнениями, селевыми (грязевыми) выносами, оползнями, размывом берегов водохранилищ.

Водные объекты – реки, озера, болота, водохранилища и другие формы сосредоточения воды на поверхности суши (например, в виде снежного покрова), для изучения режима которых применяются гидрологические методы измерения и анализа.

Водные ресурсы – пригодные для использования в народном хозяйстве воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) ледников, водяные пары атмосферы. Общие запасы 1454,3 млн км³ (из них 2% относятся к пресным водам, а доступны для использования 0,3%). При рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе влагооборота.

Вода условно чистая – сточная вода, допустимая к использованию в производственных системах водоснабжения без дополнительной очистки. Сточные воды относят к условно чистым по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод.

Выпуск сточных вод – трубопровод, отводящий сточные воды в водный объект

Дожди кислотные (кислотные осадки) – дождь и снег, подкисленные из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (SO₂, NO₂, HCl). Осадки, в свою очередь, подкисляют водоемы и почву, что приводит к гибели рыбы, других водных организмов и резкому снижению прироста лесов.

Дренажные воды – вода, собираемая дренажными сооружениями и сбрасываемая в водные объекты.

Загрязнение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов (Водный кодекс РФ).

Засорение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов.

Зона санитарной охраны – территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим с целью предотвращения ухудшения качества воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и охраны водопроводных сооружений (ГОСТ 17.1.1.01–77).

Инженерная защита – комплекс инженерных сооружений, инженерно-технических, организационно-хозяйственных и социально-правовых мероприятий, обеспечивающих защиту объектов народного хозяйства и территории от затопления и подтопления, берегообрушения и оползневых процессов.

Источники загрязнения – объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов водных объектов (Водный кодекс РФ).

Канализационная сеть – система трубопроводов, коллекторов, каналов и сооружений на них для сбора и отведения сточных вод.

Качество воды – характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01–77).

Контроль качества вод – проверка соответствия показателей качества вод установленным нормам и требованиям (ГОСТ 27065-86).

Локальные очистные сооружения – сооружения и устройства, предназначенные для очистки сточных вод абонента (субабонента) перед их сбросом (приемом) в систему коммунальной или дождевой канализации (Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации).

Нормы качества воды – установленные значения показателей качества для конкретных видов водопользования (ГОСТ 27065-86).

Нормы состава сточных вод – перечень веществ, содержащихся в сточных водах, и их концентрации, установленные нормативно-технической документацией.

Оборотное водоснабжение – система технического водоснабжения.

Объекты инженерной защиты – отдельные сооружения инженерной защиты территории, обеспечивающие защиту народнохозяйственных объектов, населенных пунктов, сельскохозяйственных земель и природных ландшафтов от затопления и подтопления.

Питьевая вода – вода, за исключением бутилированной питьевой воды, предназначенная для питья, приготовления пищи и других хозяйственно-бытовых нужд населения, а также для производства пищевой продукции.

Площадь стока (водосбора) – территория, поверхностный сток с которой поступает в сеть дождевой канализации.

Поверхностные воды – воды, поступающие постоянно или временно находящиеся в поверхностных водных объектах.

Поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливочные) – воды, поступающие в водный объект с загрязненной селитебной территории по самостоятельной дождевой сети водоотведения в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территории.

Подземные воды – воды, в том числе минеральные, находящиеся в подземных водных объектах.

Поверхностный водоток – поверхностный водный объект с непрерывным движением вод.

Поверхностный водоем – поверхностный водный объект, представляющий собой сосредоточение вод с замедленным водообменом в естественных или искусственных впадинах.

Рециркуляция сточных вод – повторное возвращение сточных вод в процесс очистки и использования.

Свойства вод – совокупность физических, химических, физико-химических, органолептических, биохимических и других свойств воды.

Состав воды – совокупность примесей в воде минеральных и органических веществ в ионном, молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состояниях, а также изотопный состав содержащихся в ней радионуклидов.

Система водоснабжения – комплекс сооружений, включающих водозаборы, водоотводы, насосные станции, очистные сооружения, водопроводную сеть и регулирующие резервуары.

Системы инженерной защиты территории от затопления и подтопления – гидротехнические сооружения различного назначения, объединенные в единую территориальную систему, обеспечивающую инженерную защиту территории от затопления и подтопления.

Система водоотведения – комплекс инженерных сооружений, предназначенных для сбора, отведения за пределы населенных мест и промышленных предприятий сточных вод, их очистка и обеззараживание.

Система дождевой канализации – комплекс инженерных сооружений, обеспечивающих прием, очистку и отведение дождевых талых и поливочных вод с селитебных территорий и площадок предприятий

Сточные воды – вода, сбрасываемая в установленном порядке в водные объекты после их использования или поступившие с загрязненной территории (Водный кодекс РФ).

Транспортировка воды (сточных вод) – перемещение воды (сточных вод), осуществляемое с использованием водопроводных (канализационных) сетей.

Учебное издание

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие

Составитель:
Майны Шончалай Борисовна

Редактор *А.Х. Хертек*
Дизайн обложки *К.К. Сарыглар*

Сдано в набор: 15.06.2018
Подписано в печать: 29.06.2018
Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.
Физ. печ.л. 10,4. Усл. печ.л. 9,6.
Заказ № 1402. Тираж 50 экз.

667000, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ