

ЛЕКЦИЯ 10-11. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

1. Понятие системы водоснабжения населенного пункта и её виды.
2. Виды расходов воды, нормы и режимы водопотребления.
3. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения.
4. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.
5. Централизованная система водоснабжения и её элементы.
6. Наружная водопроводная сеть.
7. Сооружения водопроводной сети.
8. Трассирование водопроводной сети.

1. Понятие системы водоснабжения населенного пункта и её виды.

Системой водоснабжения называют комплекс инженерных сооружений, обеспечивающих водой различных потребителей. Системы водоснабжения классифицируются по следующим признакам:

по виду обслуживаемого объекта

- городские
- сельскохозяйственные
- промышленные
- железнодорожные

по назначению

- хозяйственно-питьевые
- производственные
- противопожарные

Если система водоснабжения одновременно выполняет несколько функций, её называют комбинированной. Сельскохозяйственные системы чаще всего комбинированные.

по виду источника

- с забором воды из поверхностного источника
- с забором воды из подземного источника

по способу подачи воды

- механизированные (используются насосы и водоподъёмники)
- самотечные

по способу регулирования воды

- башенные
- безбашенные

по кратности использования воды

- прямоточные (вода используется один раз)
- оборотные (вода используется многократно)

по общему назначению

централизованные - системы, обеспечивающие водой большие комплексы объектов коммунального и производственного назначения;

локальные - системы, снабжающие водой отдельные здания или небольшую их группу;

групповые - системы, снабжающие водой несколько крупных районов, в которые входят промышленные комплексы, с/х предприятия, населённые пункты.

Сельскохозяйственное водоснабжение может осуществляться по нескольким схемам. Схема водоснабжения прежде всего зависит от вида источника.

На рисунке 1 показана наиболее полная схема водоснабжения с поверхностным источником 1, вода из которого поступает в береговой колодец 2, оттуда насосной станцией первого подъёма 3 перекачивается на очистную водопроводную станцию 4. Пройдя очистку, вода собирается в резервуаре чистой воды 5, оттуда насосной станцией второго подъёма 6 по водоводу 7 поступает водопотребителю 9. В систему водоснабжения включена водонапорная башня 8.

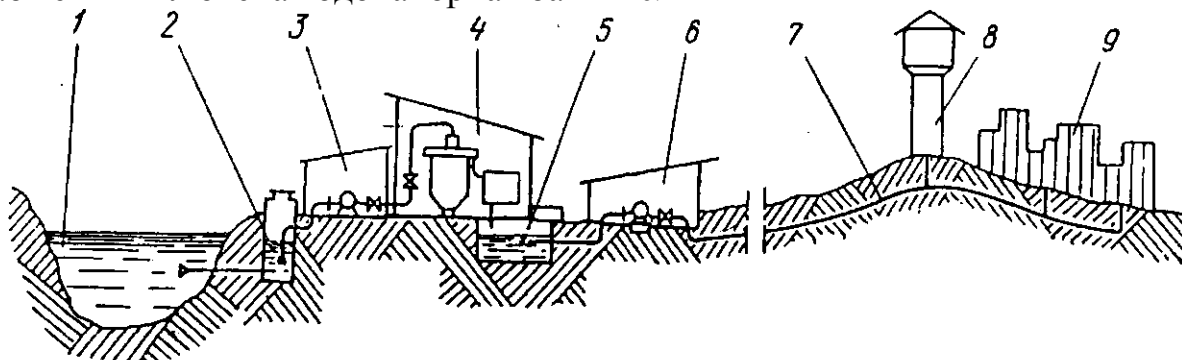


Рисунок 1

Схема водоснабжения из подземного источника показана на рисунке 2. Вода из колодца 1 насосной станцией первого подъёма 2 перекачивается в резервуар чистой воды 3. Насосная станция второго подъёма 4 подаёт воду по водоводу 5 потребителю 6 и водонапорную башню 7.

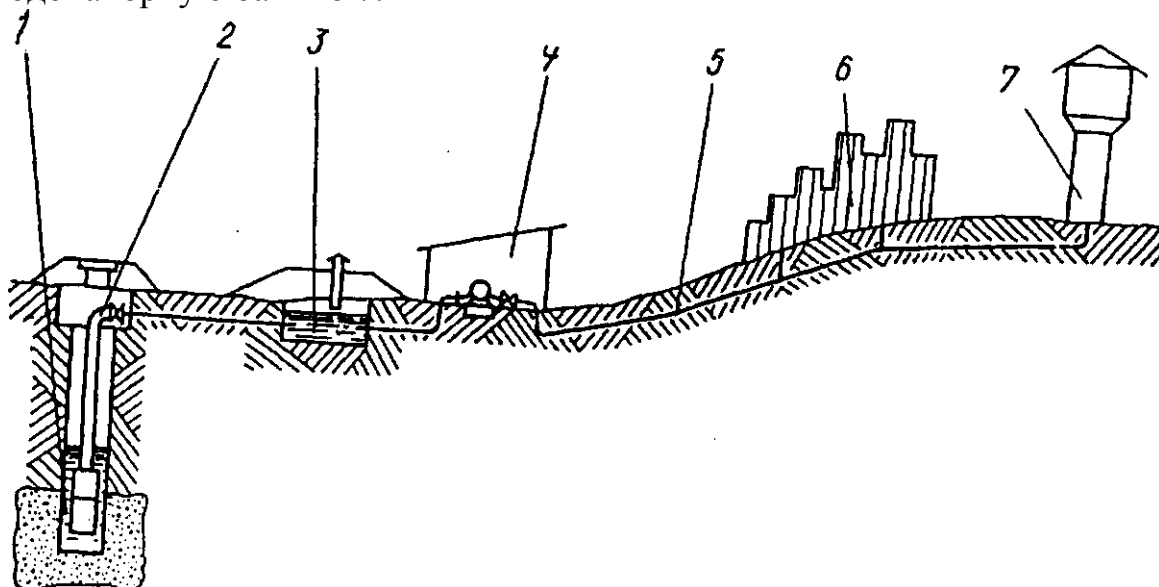


Рисунок 2

В сельском хозяйстве часто сооружаются напорные безбашенные системы. Схема показана на рисунке 3.

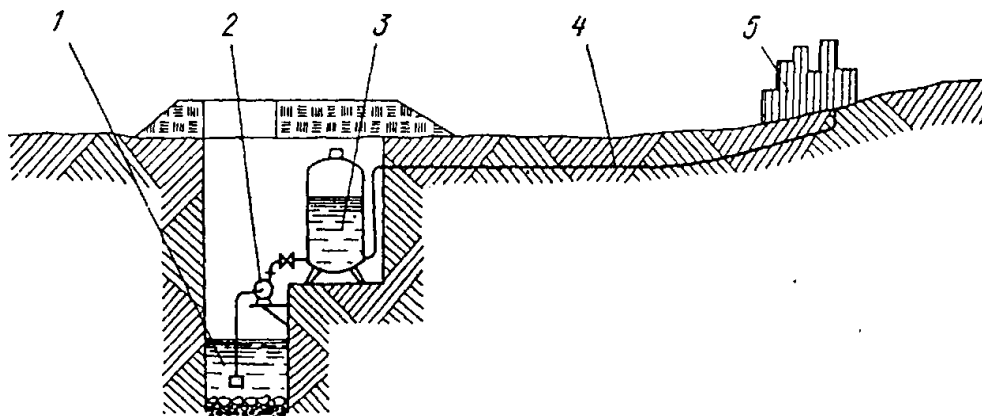


Рисунок 3

Из подземного источника 1 вода насосом 2 перекачивается в воздушно-водяной котёл 3, откуда за счёт давления сжатого воздуха по водоводу 4 подаётся к потребителю 5.

На рисунке 4 представлена схема водопровода с забором воды из родника.

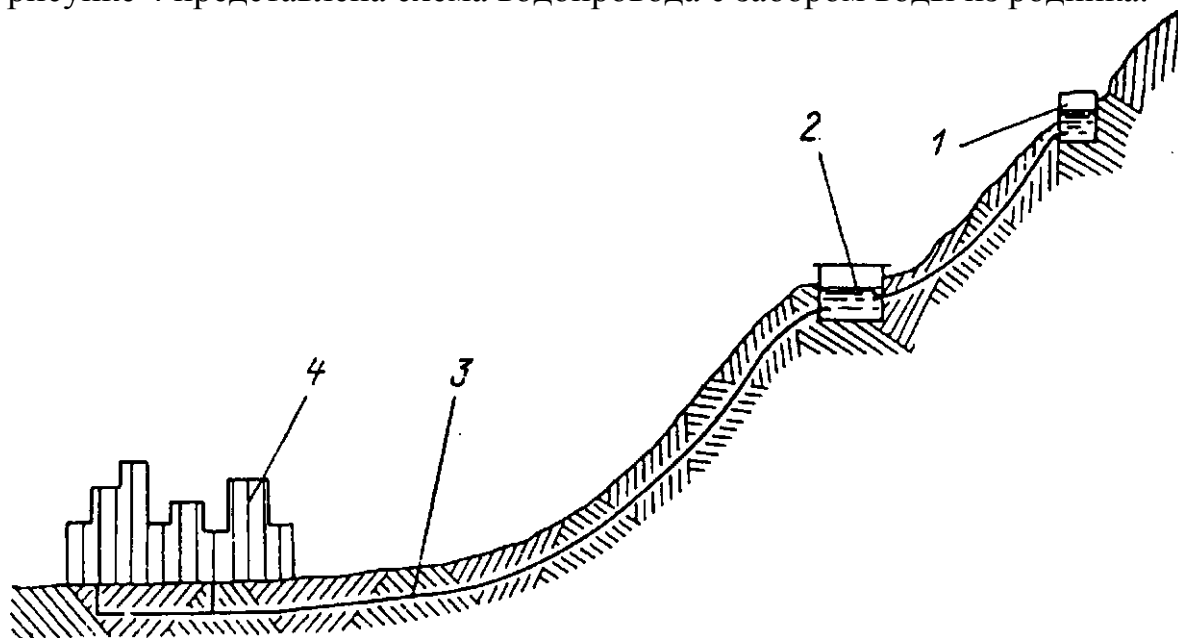


Рисунок 4

Родниковая вода, собранная каптажной камерой 1, самотёком поступает через регулирующий резервуар 2 по водоводу 3 к потребителю 4. Подобные схемы водоснабжения применяются в горной местности.

К местным системам относится водоснабжение из шахтных колодцев и ключей, служит для подачи воды в отдельно расположенные производственные объекты и общественные здания (школы, больницы и др.), а также компактно расположенные небольшие группы жилых зданий.

В качестве водоисточников используются подземные воды с подачей из шахтных колодцев, расположенных в непосредственной близости от зданий. Основными элементами системы являются водоподъемная установка и напорно-регулирующий блок.

При местной системе водоснабжения разветвленная наружная водопроводная сеть как правило отсутствует.

Централизованные системы водоснабжения охватывают весь населенный пункт. В зависимости от расположения источников водоснабжения, а также их количественных и качественных характеристик системы централизованного водоснабжения разделяют на объединенные, отдельные и полураспределенные. Централизованная система состоит из водозабора, водопроводной сети, напорных сооружений, насосов и системы очистки.

Объединенные – системы, в которых источники водоснабжения, сети и все сооружения водопровода являются общими и обслуживают жилую и хозяйственно-производственную зоны. Объединенные системы применяют в тех случаях, когда для обеих зон подается вода питьевого качества, не требующая ее очистки, например из артезианских скважин, или когда для хозяйственно-производственной зоны требуется техническая и питьевая вода для животных, поступающая из источников, не удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к качеству питьевой воды.

Отдельные – когда из одного источника забор воды для жилой и хозяйственно-производственной зон осуществляется в разных пунктах: в одном – для жилой, а в другом – для производственной или из разных источников для каждой зоны. В этой системе все сооружения и сети отдельные.

Отдельные системы водоснабжения устраивают, когда для хозяйственно-производственной зоны требуется значительное количество воды, пригодной для технических целей и животноводческих ферм, при расположении в непосредственной близости у реки или других водоемов.

Целесообразно устраивать отдельные системы при ограниченном количестве подземных вод, достаточном только для хозяйственно-бытового водопровода, при удалении производственной зоны от селитебной на значительное удаление и когда это вызвано специальными требованиями или экономическими обоснованиями.

Полураспределенные – когда из общего источника водоснабжения вода на хозяйственно-питьевые жилой и производственной зон проходит через очистные сооружения, а на животноводческие фермы и технологические процессы производства – непосредственно из того же источника, минуя очистные сооружения.

В полураспределенных системах имеются общие источники – водозаборные сооружения и водоотводы, отдельные – очистные сооружения, магистрали, резервуары и сети. Такое разделение позволяет организовать очистку воды только в небольшом объеме, определяемом хозяйственно-питьевыми нуждами.

В рассмотренных системах противопожарное водоснабжение осуществляется путем устройства противопожарного водопровода, объединенного с хозяйственно-питьевым или производственным.

Подача воды к месту тушения пожара осуществляется из гидрантов, установленных на водопроводной сети в колодцах или из подземных резервуаров. Резервуары и гидранты на сети предусматриваются на территории поселка и предприятия. В случае проектирования противопожарного водоснабжения

Групповые системы водоснабжения – являются одним из видов централизованного водоснабжения. Сооружаются для централизованного водоснабжения группы сельскохозяйственных предприятий, обводнения пастбищ, когда источники имеют непригодную воду, улучшение качества которой экономически невыгодно.

Особенности групповых систем водоснабжения – развитая сеть длинных водоводов, предназначенных для подачи воды к отдельным многочисленным населен-

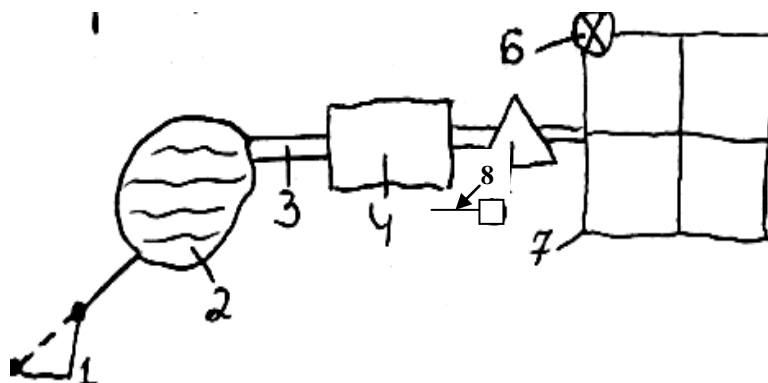
ным пунктам. Выбор системы водоснабжения в каждом конкретном случае производится на основе технико-экономического сравнения вариантов, а также учитываются металлоемкость системы, сроки ее строительства и санитарная надежность.

Схема централизованного водоснабжения, количество, состав и размеры элементов сооружений, входящих в систему, бывают различны и зависят от местных условий, из которых главными являются характер водопотребления и вид источников водоснабжения.

В зависимости от вида источника водоснабжения различают водоснабжение из подземных источников, открытых водоемов и смешанные.

Схема централизованного водоснабжения из подземных источников (скважин) приведена на рис. Основными сооружениями ее являются водоподъемные установки, включающие насос, всасывающий и напорный трубопроводы; часто в их комплекс входят сборный подземный резервуар воды и напорно-регулирующий бак.

Прием подземных вод осуществляется с помощью группы скважин 1, оборудованных погружными насосами первого подъема. По напорным сборным водоводам вода поступает в приемный подземный резервуар 2, из которого при помощи насосной станции 3 (второго подъема) по водоводам 4 подается в распределительную сеть потребителей 5 и напорно-регулирующий запасный бак водопроводной башни 6. 7 – магистральная водопроводная сеть нас.пункта, 8 – распределительная водопроводная сеть нас.пункта.



Порядок расположения и состав отдельных сооружений может меняться. Так, расположение водонапорной башни может быть в начале распределительной сети или в конце ее. Насосная станция первого и второго подъема и водонапорная башня могут быть объединены в одном здании.

СНБ 4.01.01-03 Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования

Система питьевого водоснабжения — комплекс устройств и сооружений для забора, подготовки (без подготовки), аккумулирования (хранения), подачи и распределения питьевой воды к местам потребления.

Элементы системы питьевого водоснабжения — отдельные устройства и сооружения для забора, подготовки (без подготовки), аккумулирования (хранения), подачи и распределения воды.

Системы питьевого водоснабжения подразделяют:

а) по степени централизации на:

— централизованные, снабжающие питьевой водой всю совокупность застройки населенных пунктов и пригородов;

Система питьевого водоснабжения централизованная — комплекс инженерных устройств и сооружений для обеспечения питьевой водой всей совокупности ее потребителей

— централизованные групповые, снабжающие питьевой водой несколько населенных пунктов и (или) отдельные предприятия, расположенные на значительных расстояниях друг от друга;

— нецентрализованные (локальные, местные), снабжающие питьевой водой отдельные районы застройки населенных пунктов и (или) отдельные предприятия;

Система питьевого водоснабжения нецентрализованная — комплекс устройств и сооружений (шахтный колодец, скважина, водоразборная колонка, водоочистная установка и т. п.) для обеспечения питьевой водой отдельных групп или одиночных потребителей

— индивидуальные, обеспечивающие питьевой водой отдельные усадебные жилые дома;

б) по назначению на:

— коммунальные;

— производственные;

— сельскохозяйственные;

— противопожарные;

в) по степени охвата нужд водопотребителей на:

— объединенные, обеспечивающие питьевые и хозяйственные нужды, производственные нужды и нужды тушения пожаров;

— отдельные, обеспечивающие питьевые и хозяйственные нужды отдельно от производственных нужд, при этом нужды на тушение пожаров могут обеспечиваться самостоятельно или совместно с указанными системами;

г) по способу подачи и распределения воды на:

— самотечные (гравитационные);

— с принудительной подачей воды насосами;

— комбинированные.

2. Виды расходов воды, нормы и режимы водопотребления.

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС ТКП 45-4.01-32-2010 (02250)
УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

**НАРУЖНЫЕ ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ
И СООРУЖЕНИЯ**

Строительные нормы проектирования

5 Расчетные расходы воды

5.1 Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на питьевые и хозяйственные нужды населения принимается по СНБ 4.01.01.

5.2 Расходы воды на поливку в населенных пунктах и на территориях промышленных предприятий должны приниматься в зависимости от покрытия территории, способа ее поливки, вида насаждений и других местных условий по СНБ 4.01.01.

5.3 Расходы воды на питьевые и хозяйственные нужды и пользование душами на промышленных предприятиях должны определяться в соответствии с требованиями СНБ 4.01.01, ТКП 45-4.01-52 и ТКП 45-3.02-209-2010 (02250).

5.4 Расходы воды на содержание и поение скота, птиц, зверей на животноводческих фермах и комплексах должны приниматься по СНБ 4.01.01.

5.5 Расходы воды на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий должны определяться на основании технологических данных.

5.6 Распределение расходов воды по часам суток в населенных пунктах, на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях следует принимать на основании расчетных графиков водопотребления.

5.7 При построении расчетных графиков следует исходить из принимаемых в проекте технических решений, исключающих совпадение по времени максимальных отборов воды из сети на различные нужды (устройство на крупных промышленных предприятиях регулирующих емкостей, пополняемых по заданному графику; подача воды на поливку территории и на заполнение поливочных машин из специальных регулирующих емкостей или через устройства, прекращающие подачу воды при снижении давления до заданного предела).

Расчетные графики отборов воды на различные нужды, производимые из сети без указанного контроля, должны приниматься совпадающими по времени с графиками питьевого водопотребления.

5.8 Водопотребление для определения расчетных расходов воды в отдельных жилых и общественных зданиях при необходимости учета сосредоточенных расходов воды следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-52.

5.9 Расходы воды на тушение пожаров принимаются по ТКП 45-2.02-138.

Для определения общего водопотребления по проектируемой системе водоснабжения необходимо брать за основу прогрессивные, ориентированные на рациональное использование воды, фактические данные водопотребления не менее, чем за предшествующий трехлетний период и рассматривать их динамику в зависимости от развития сферы услуг, изменения численности населения, благоустройства территории и организации учета потребления воды.

Водопотребление определяется в соответствии с тем, что системы питьевого водоснабжения должны обеспечивать водопотребление на:

- питьевые и хозяйственные нужды населения (в жилых зданиях, на общественных объектах);
- питьевые и хозяйственные нужды предприятий;
- производственные нужды предприятий, где требуется вода питьевого качества;
- производственные нужды предприятий, для которых экономически обосновывается использование воды питьевого качества;

- питьевые, хозяйственные и производственные нужды водоснабжающих предприятий при заборе, подготовке, хранении, подаче и распределении воды;
- тушение пожаров;
- компенсацию неизбежных потерь воды в сооружениях и трубопроводах;
- поливку посадок на приусадебных участках, в теплицах, парниках и в открытом грунте, для которых экономически обосновывается использование воды питьевого качества;
- поливку и мойку ландшафтно-рекреационных территорий и территорий транспортной инфраструктуры, для которых экономически обосновывается использование воды питьевого качества.

При отсутствии данных по проектируемому объекту допускается применять удельные водопотребления по объектам-представителям водоснабжения, при обосновании и согласовании с органами, уполномоченными осуществлять государственное регулирование в области использования и охраны вод.

Проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды

6.2 При отсутствии фактических данных по проектируемому объекту и объектам-представителям водоснабжения для определения общего водопотребления населенных пунктов следует использовать суточные (средние за год) проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды населения, приведенные в таблице А.1.

Таблица А.1 — Проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды населения

В литрах в сутки на одного жителя

Степень санитарно-технического оборудования зданий жилой застройки	Проектная норма водопотребления суточная (средняя за год)
1 Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн и душей	85
2 Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и газоснабжением без ванн и душей	100
3 Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией, с ваннами и водонагревателями, работающими на твердом топливе	115
4 То же, с газовыми водонагревателями	140
5 Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением с душевыми	180
6 То же, с ваннами, оборудованными душами	210
7 Жилая застройка зданиями, имеющими ввод водопровода	50
8 Жилая застройка с водопользованием из водоразборных колонок	30

Количество воды на нужды учреждений, организаций и предприятий социально-гарантированного обслуживания, а также неучтенные расходы при соответствующем

щем обосновании допускается принимать дополнительно в размере от 10 до 20 % суммарного расхода воды на питьевые и хозяйственные нужды населенных пунктов.

6.3 Для определения расчетных расходов воды на питьевые и хозяйственные нужды в отдельных жилых и общественных зданиях проектные нормы водопотребления следует принимать по таблице А.2.

6.4 Проектные нормы расхода воды на мойку и поливку покрытий территорий, а также поливку зеленых насаждений в населенных пунктах и на предприятиях следует принимать по таблице А.3.

6.5 Проектные нормы водопотребления для города Минска допускается увеличивать при обосновании и согласовании в каждом конкретном случае с органами, уполномоченными осуществлять государственное регулирование в области использования и охраны вод.

6.6 Проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды на предприятиях следует принимать по таблице А.2.

6.7 Проектные нормы расхода воды на одну душевую сетку на промышленных предприятиях следует принимать не более 500 л/ч, а продолжительность пользования душем после окончания каждой смены — в зависимости от санитарно-гигиенических требований для конкретного производства — в соответствии с СНБ 3.02.03.

6.8 Проектные нормы водопотребления для домашних животных, зверей и птиц следует принимать по таблице А.4. В нормы включены расходы воды на мойку помещений, клеток, посуды, приготовление кормов и другие процессы.

Режимы водопотребления

6.9 Режимы водопотребления населенных пунктов (объектов водоснабжения) по сезонам года, месяцам, дням недели и часам суток характеризуются графиками водопотребления. При построении графиков водопотребления следует применять фактические данные водопотребления конкретного населенного пункта или объекта-представителя водоснабжения. При отсутствии фактических данных характерные режимы и коэффициенты суточной и часовой неравномерности определяются расчетным путем.

6.10 Коэффициент суточной неравномерности водопотребления учитывает уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень санитарно-технического оборудования зданий и изменения водопотребления по сезонам года и дням недели. Максимальное $K_{сут макс}$ и минимальное $K_{сут мин}$ его значение необходимо принимать:

$$K_{сут макс} \quad \text{— от } 1,1 \text{ до } 1,3;$$

$$K_{сут мин} \quad \text{— от } 0,7 \text{ до } 0,9.$$

6.11 Коэффициент часовой неравномерности водопотребления учитывает изменение водопотребления по часам суток. Максимальное $K_{ч макс}$ и минимальное $K_{ч мин}$ его значение следует определять по формулам:

$$K_{ч макс} = \alpha_{макс} \beta_{макс}, \quad (6.1)$$

$$K_{ч мин} = \alpha_{мин} \beta_{мин}, \quad (6.2)$$

где α — коэффициент, учитывающий степень санитарно-технического оборудования зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемый:

$\alpha_{\text{макс}}$ — от 1,2 до 1,4;

$\alpha_{\text{мин}}$ — от 0,4 до 0,6;

β — коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте, принимаемый по таблице 1.

Таблица 1

Количество жителей в населенном пункте, тыс. чел	до 0,1	0,15	0,20	0,30	0,50	0,75	1,0	1,5	2,5
$\beta_{\text{макс}}$	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,20	2,00	1,80	1,60
$\beta_{\text{мин}}$	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,10	0,10

Окончание таблицы 1

Количество жителей в населенном пункте, тыс. чел	4	6	10	20	50	100	300	1000 и более
$\beta_{\text{макс}}$	1,50	1,40	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00
$\beta_{\text{мин}}$	0,20	0,25	0,40	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00

6.12 Коэффициенты часовой неравномерности водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды на промышленных предприятиях следует принимать: 2,5 — для цехов с тепловыделением более 80 кДж на 1 м³/ч и 3,0 — для остальных цехов.

Суточные расчетные расходы воды

6.13 При проектировании систем водоснабжения населенных пунктов расчетный (средний за год) суточный расход воды на питьевые и хозяйственные нужды $Q_{\text{сут ср}}$, м³/сут, следует определять по формуле

$$Q_{\text{сут ср}} = \frac{k_n \sum_{i=1}^n q_{\text{ж}i} N_{\text{ж}i}}{1000}, \quad (6.3)$$

где k_n — коэффициент, учитывающий расход воды на нужды учреждений, организаций и предприятий социально-гарантированного обслуживания, а также неучтенные расходы, принимается от 1,1 до 1,2 согласно 6.2;

$q_{\text{ж}i}$ — суточная (средняя за год) проектная норма водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды на одного жителя i -го района жилой застройки с соответствующей степенью санитарно-технического оборудования зданий, л/сут, принимается по таблице А.1;

$N_{\text{ж}i}$ — расчетное число жителей i -го района жилой застройки с соответствующей степенью санитарно-технического оборудования зданий;

n — количество районов жилой застройки с различной степенью санитарно-технического оборудования зданий.

6.14 Расчетные расходы воды в сутки наибольшего $Q_{\text{сут макс}}$ и наименьшего $Q_{\text{сут мин}}$ водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды, $\text{м}^3/\text{сут}$, следует определять по формулам:

$$Q_{\text{сут макс}} = K_{\text{сут макс}} Q_{\text{сут ср}}, \quad (6.4)$$

$$Q_{\text{сут мин}} = K_{\text{сут мин}} Q_{\text{сут ср}}, \quad (6.5)$$

где $K_{\text{сут макс}}$, $K_{\text{сут мин}}$ — то же, что в 6.10 соответственно;

$Q_{\text{сут ср}}$ — то же, что в формуле (6.3).

6.15 Расчетный суточный расход воды на мойку и поливку территории $Q_{\text{п}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{\text{п}i} A_{\text{п}i}}{1000}, \quad (6.6)$$

где $q_{\text{п}i}$ — проектная норма расхода воды, $\text{л}/\text{м}^2$ в сутки, принимаемая по таблице А.3 в зависимости от i -го вида поливаемых территорий;

$A_{\text{п}i}$ — площадь территории поливки i -го вида, м^2 , принимается по данным генерального плана населенного пункта;

n — число видов поливаемых территорий.

При отсутствии данных по поливаемым площадям расчетный суточный расход воды на поливку территорий $Q_{\text{п}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{пж}} N_{\text{ж}}}{1000}, \quad (6.7)$$

где $q_{\text{пж}}$ — проектная норма полива из расчета на одного жителя, $\text{л}/\text{сут}$, принимаемая по таблице А.3;

$N_{\text{ж}}$ — количество жителей в населенном пункте, чел.

6.16 Расходы воды питьевого качества на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий следует определять по отраслевым нормам технологического проектирования, а на питьевые и хозяйственные нужды — по количеству работающих на предприятиях.

6.17 Расходы воды на содержание и поение скота, птиц и зверей на животноводческих фермах, комплексах и в питомниках необходимо определять по отраслевым нормам, а при их отсутствии — по проектным нормам, приведенным в таблице А.4, и количеству животных соответствующего вида.

Часовые расходы воды

6.18 Максимальный и минимальный расчетные часовые расходы воды населением $Q_{\text{ч макс}}$ и $Q_{\text{ч мин}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, соответственно определяются по формулам:

$$Q_{\text{ч макс}} = \frac{K_{\text{ч макс}} Q_{\text{сут макс}}}{24}, \quad (1)$$

$$Q_{\text{ч мин}} = \frac{K_{\text{ч мин}} Q_{\text{сут мин}}}{24}, \quad (2)$$

где $K_{\text{ч макс}}$, $K_{\text{ч мин}}$ — то же, что в формулах (6.1) и (6.2) соответственно;

$Q_{\text{сут макс}}, Q_{\text{сут мин}}$ — то же, что в формулах (6.4) и (6.5) соответственно.

6.19 Максимальный суточный расход воды $Q_{\text{сут макс}}$ следует распределять по часам суток в соответствии с фактическими расходами воды, полученными при обследовании системы водоснабжения, для которой разрабатывается проект реконструкции, а при отсутствии фактических расходов — по данным объектов-представителей водоснабжения.

6.20 При отсутствии фактических данных по распределению максимального суточного расхода воды по часам суток необходимо принимать расчетный трехступенчатый график со средним, максимальным и минимальным периодами водопотребления. Продолжительность периода среднего водопотребления $T_{\text{ср}}$ принимается в пределах 8—10 ч. Продолжительности периодов максимального $T_{\text{макс}}$ и минимального $T_{\text{мин}}$ водопотребления, ч, определяются по формулам:

$$T_{\text{макс}} = \frac{(24 - T_{\text{ср}})(1 - K_{\text{ч мин}})}{K_{\text{ч макс}} - K_{\text{ч мин}}}, \quad (6.10)$$

$$T_{\text{мин}} = \frac{(24 - T_{\text{ср}})(K_{\text{ч макс}} - 1)}{K_{\text{ч макс}} - K_{\text{ч мин}}}, \quad (6.11)$$

где $K_{\text{ч макс}}, K_{\text{ч мин}}$ — то же, что в формулах (6.1) и (6.2) соответственно.

6.21 Распределение расхода питьевой воды по часам суток на промышленных предприятиях зависит от характера производства, количества рабочих смен и их продолжительности, типа цехов, установленного оборудования и других факторов. Графики водопотребления должны задаваться технологами предприятий.

6.22 При построении расчетных графиков водопотребления следует принимать в проекте такие технические решения, которые обеспечивали бы равномерный режим водопотребления и исключали одновременный максимальный отбор воды из сети различными водопотребителями. Для этого следует предусматривать регулирующие емкости на крупных промышленных предприятиях или изменять их режим водопотребления.

Для поливки территории и заполнения поливочных машин должна предусматриваться подача воды в специальные регулирующие емкости или через устройства, прекращающие подачу воды при снижении давления до требуемого предела.

Поливку и мойку покрытий проездов и площадей, а также поливку зеленых насаждений необходимо осуществлять в часы минимального и среднего водопотребления.

Расходы воды на производственные, питьевые и хозяйственные нужды водоснабжающих предприятий и неизбежные потери воды

6.23 Расходы воды на производственные, питьевые и хозяйственные нужды водоснабжающих предприятий должны включать в себя:

— технологические расходы воды при заборе, подготовке, подаче, транспортировании и распределении, включая технологические расходы на вспомогательных объектах (котельных, лабораториях, мастерских и др.);

— расходы воды на питьевые и хозяйственные нужды предприятий;

— расходы воды на содержание территорий зон санитарной охраны и сооружений в надлежащем санитарном состоянии.

6.24 Технологические расходы воды при заборе, подготовке, аккумулировании, подаче, транспортировании и распределении должны определяться для каждого элемента системы водоснабжения в соответствии с требованиями действующих технических нормативных правовых актов, а при их отсутствии — по среднестатистическим данным предприятий — представителей систем водоснабжения за последние 3 года.

6.24.1 Технологические расходы воды для водозаборов из подземных источников должны состоять из расходов воды на:

- дезинфекцию и промывку сооружений и водоводов;
- пробные откачки после ремонтно-профилактических работ по восстановлению производительности водозаборов.

6.24.2 Технологические расходы воды для водозаборов из поверхностных источников включают расходы воды на:

- промывку трубопроводов и водоприемных устройств;
- промывку сорозадерживающих решеток и сеток.

6.24.3 Технологические расходы воды на ее подготовку должны включать расходы на:

- приготовление растворов и промывку баков реагентов;
- отвод образующихся осадков;
- дезинфекцию и промывку емкостных сооружений и фильтрующих загрузок;
- дезинфекцию и промывку трубопроводов станции водоподготовки;
- нужды химико-бактериологической лаборатории, включая отбор проб воды;
- нужды охлаждения технологического и вспомогательного оборудования.

6.24.4 Технологические расходы воды для аккумулирующих сооружений (резервуаров, водонапорных башен) должны включать расходы воды на дезинфекцию и промывку.

6.24.5 Технологические расходы воды при подаче, транспортировании и распределении воды включают расходы на промывку и дезинфекцию водоводов и водопроводных сетей при проведении профилактических и ремонтно-восстановительных работ.

6.24.6 Расходы воды на нужды предприятий водоснабжения включают расходы на:

- питьевые и хозяйственные нужды персонала;
- работу котельной;
- технологические процессы вспомогательных производств;
- мойку машин, механизмов и оборудования;
- уборку рабочих мест, содержание зданий и зон санитарной охраны в надлежащем санитарном состоянии.

6.25 Неизбежные потери воды при заборе, подготовке, подаче, транспортировании и распределении зависят от вида труб, защиты их от внутренней и внешней коррозии, от протяженности и глубины их заложения, грунтовых условий основания под трубы, срока службы, количества арматуры, давления, условий эксплуатации. Неизбежные потери воды следует определять по среднестатистическим фактическим

данным за последние 3 года проектируемого объекта водоснабжения или предприятия — представителя системы водоснабжения, а при отсутствии этих данных — по таблице 2.

Таблица 2

Системы водоснабжения	Неизбежные потери воды, %, не более		
	общие	в сооружениях	в водопроводной сети
Новые	5	1	4
Более 10 лет эксплуатации	10	2	8

3. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения.

Источниками водоснабжения населенных мест могут быть подземные воды, ключи, подрусловые воды, поверхностные (открытые) водоемы: реки, озера, пруды, каналы и водохранилища на реках.

Выбор источника питьевого и хозяйственно-производственного водоснабжения и санитарно-охранных мероприятий по нему производится согласно действующим стандартам ГОЛСТ 2761-57 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» и ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая» с учетом характеристики местности, натурных обследований и литературно-фондовых материалов. Выбор водоисточника и мест водозабора должен быть согласован с органами санитарного надзора.

Выбор источника водоснабжения по экономической его эффективности производится в следующей последовательности:

- а) присоединение к существующему водопроводу;
- б) артезианские воды;
- в) грунтовые воды;
- г) подрусловые воды рек;
- д) поверхностные воды рек, озер, прудов.

Стоимость 1 м³ воды для хозяйственно-питьевых целей из подземных источников в 3-4 раза дешевле, чем из открытых.

Наиболее эффективное использование подземных вод в значительной мере зависит от структуры водосодержащих пород и конструктивных элементов водоприемной части скважины.

Для захвата подземных вод устраивают вертикальные и горизонтальные водосборы и каптажные сооружения.

В конструктивном отношении вертикальные водосборы устраиваются в виде шахтных и трубчатых колодцев.

Шахтные колодцы являются простейшими сооружениями, которые устраивают для забора безнапорных подземных вод. Они устраиваются в неглубоко залегающих от поверхности земли водоносных пластах, обычно в песчаных или гравелистых грунтах. Ствол шахты выполняется из камня, бетона, дерева и железобетонных колец (рис. 5).

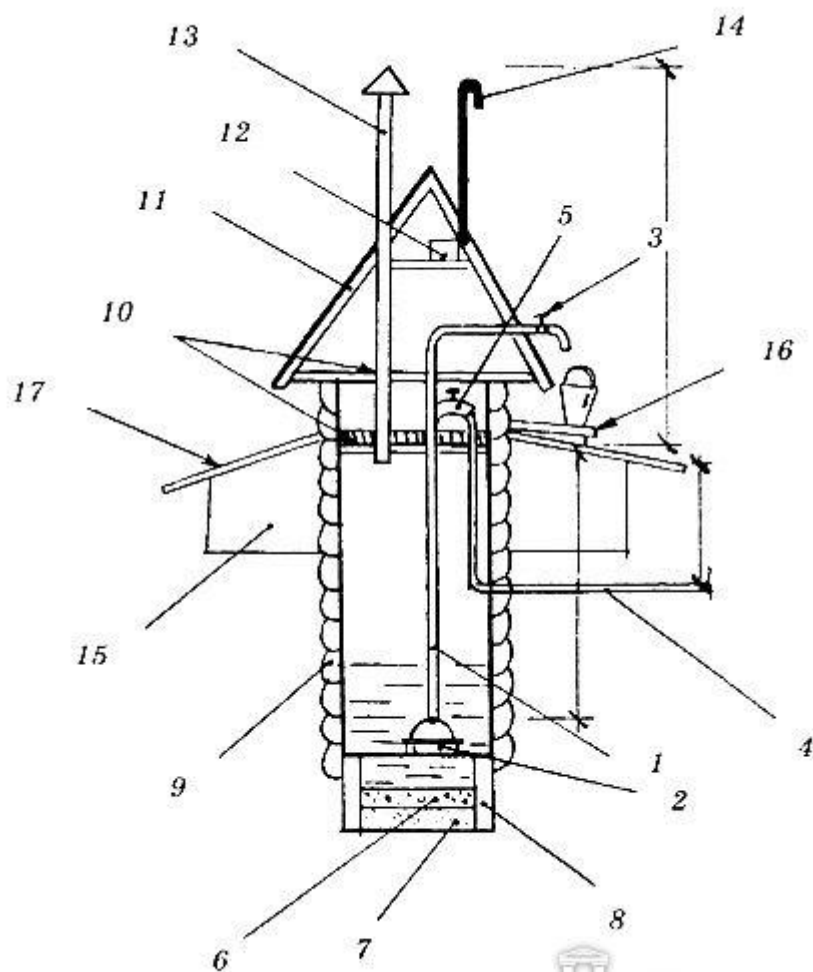
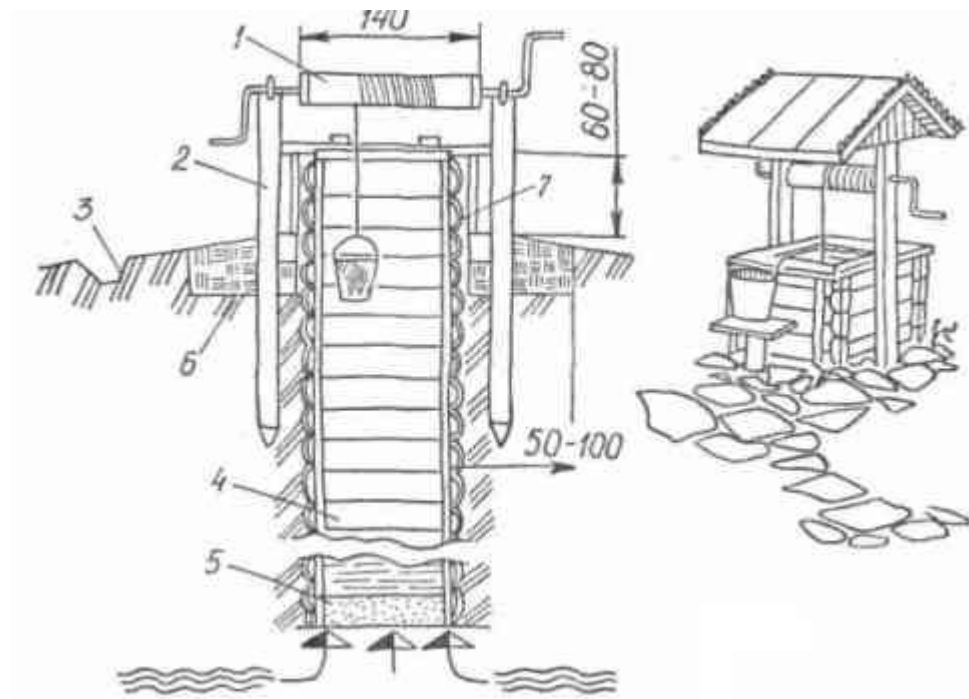


Рисунок 5. Шахтный колодец в виде деревянного сруба с вибрационным насосом: 1 - подъемный трубопровод для подачи воды; 2 - вибрационный насос; 3 - запорный кран для воды ; 4 - подземная водопроводная труба; запорный вентиль; 6 -

щебенка; 7 - песок; 8 - железобетонная квадратная набивная или готовая без днища коробка; 9 - сруб из бревен или брусьев; 10 - крышки деревянные дощатые; 11 - шатер из досок с кровлей; 12 - окно застекленное; 13 - вентиляционная вытяжка; 14 - электросеть для освещения насоса; 15 - глиняный замок; 16 - деревянная площадка для ведра; 17 – отмостка.

Шахтные колодцы сооружаются вдали от мест возможного загрязнения и на возвышенных местах усадеб и улиц, в полосе зеленых насаждений, чтобы стоки поверхностных вод не загрязняли воды колодца. При групповом использовании колодца радиус обслуживания одним колодцем не должен превышать 150-200 м.

Трубчатые колодцы. Для забора межпластовых вод при залегании их на глубине свыше 10 м устраивают трубчатые колодцы в буровых скважинах, закрепленных обсадными трубами. (рис.). Они являются наиболее универсальными и технически совершенным конструктивным типом водозабора, обладают высокой производительностью, герметичностью и наиболее удовлетворяют санитарным требованиям.

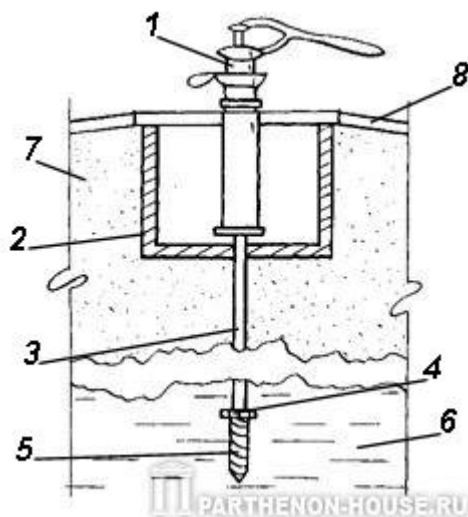


Рисунок 6. Трубчатый колодец: 1 - ручной насос; 2 - приемная камера насоса из кольца железобетона; 3 - забивная труба; 4 - фильтр из перфорированной трубы с сеткой; 5 - забивочный наконечник; 6 - водоносный горизонт; 7 - грунт; 8 - отмоска из бетона

Неустойчивые породы водоносного пласта водоприемной части закрепляются фильтрами различной конструкции, через которые вода поступает в скважину.

Пористые керамические фильтры представляют собой полые трубчатые блоки различного диаметра средней длиной 500 мм. Изготавливаются они из пористой шамотной массы, обожженной при высокой температуре. Блоки имеют высокую механическую прочность и водостойкость и применяются независимо от химического состава подземных вод.

Опыт применения обсадки буровых скважин на воду асбестоцементными трубами и фильтрами из пористой керамики позволил значительно снизить стоимость строительства скважин.

Подъем воды из буровых скважин производится погружными насосами и водоподъемниками различной конструкции и производительности. При сооружении ряда скважин (групповые водозаборы, рис.) получается взаимовлияние скважин, т.е. откачка воды из каждой скважины вызывает понижение уровня воды в другой, что вы-

зывает понижение дебита их при совместной эксплуатации. Взаимовлияние скважин зависит от расстояния между скважинами, крупности частиц водоносного пласта и глубины откачки. Расстояние между скважинами должно быть не менее двойного радиуса депрессивных воронок. Радиус влияния скважин в безнапорных водоносных горизонтах достигает 100-300 м.

Место заложения скважины определяют, исходя из санитарных, гидрогеологических и технико-экономических условий. Целесообразно скважину закладывать между производственной зоной и территорией поселка. Артезианские скважины могут размещаться в пределах поселка, если позволяют условия застройки, что уменьшает длину водовода и удешевляет стоимость водопроводной сети.

Горизонтальные водосборы. Сооружаются в водоносных пластах небольшой мощности (до 2-3 м), залегающих на глубине, не превышающей 8 м, преимущественно вблизи поверхностных водотоков и водоемов. Закладывают водосборы в пределах водоносного слоя перпендикулярно направлению подземного потока, выше населенного пункта, животноводческих ферм и т.п.

Выбор типа горизонтального водосбора определяется главным образом глубиной залегания подземных вод. Наибольшее применение нашли трубчатые горизонтальные водосборы. Они устраиваются при глубине залегания подземных вод в 4-5 м из бетонных, керамических, асбестоцементных труб диаметром не менее 150 мм с отверстиями и без отверстий, укладываемых с небольшими зазорами, через которые поступает вода.

На рис. показаны подрусловый горизонтальный водозабор и насосная станция первого подъема. Устройство горизонтального водосбора обусловлено наличием аллювиальных отложений под руслом мелководной реки Горючка Сергиевского совхоза Саратовской области.

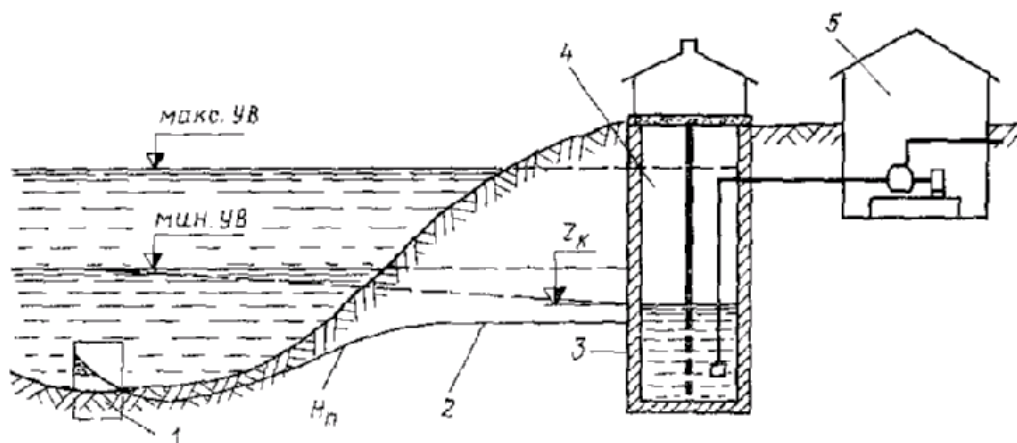


Рисунок 7. Схема водозабора руслового типа из поверхностного источника

- 1 – водоприемник; 2 – самотечный водовод; 3 – береговой приемно-сточный колодец; 4 – насосная станция; 5 – колодец с расходомером

Каптаж ключей.

КАПТАЖ (франц. captage; от лат. cap-tare—стараться поймать, ловить, хватать), сооружение, посредством которого вода пресного или минерального источника или грунтовая вода, не имеющая свободного выхода на земную поверхность, собирается

в одно определенное место и предохраняется от различных вредных влияний с целью того или иного дальнейшего ее использования.

В горных условиях родники часто выклиниваются из трещиноватых конгломератных отложений. У выхода безнапорных и напорных вод устраивают каптажные камеры. Конструкции их могут быть самыми разнообразными. От простейших каменных набросок до специальных водосборных камер, колодцев или резервуаров, куда поступает родниковая вода. На рис. показана конструкция каптажного устройства типа бетонной камеры.

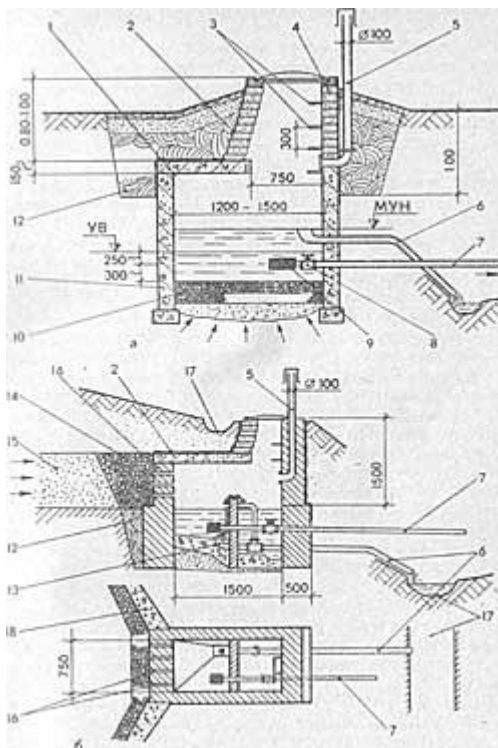


Рисунок 8. Устройство каптажа родников:

а — восходящего родника; б — нисходящего родника: 1 — плита перекрытия; 2 — гидроизоляция; 3 — ходовые скобы; 4 — кирпичная кладка; 5 — вентиляционный стояк; 6 — переливная труба; 7 — водозаборная труба; 8 — вентиль; 9 — фильтр; 10 — обратный гравийный фильтр; 11 — бетонное кольцо; 12 — глиняный замок; 13 — сливная воронка с пробкой на цели; 14 — гравийный фильтр; 15 — водоносный слой; 16 — дренажная стенка; 17 — нагорная водоотводная канава; 18 — открылки

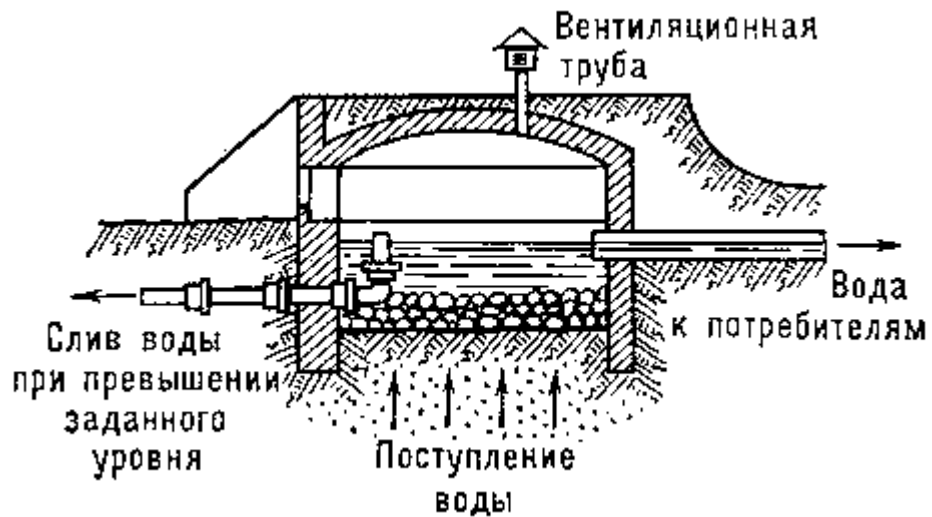


Рисунок 9. Каптаж напорного источника.

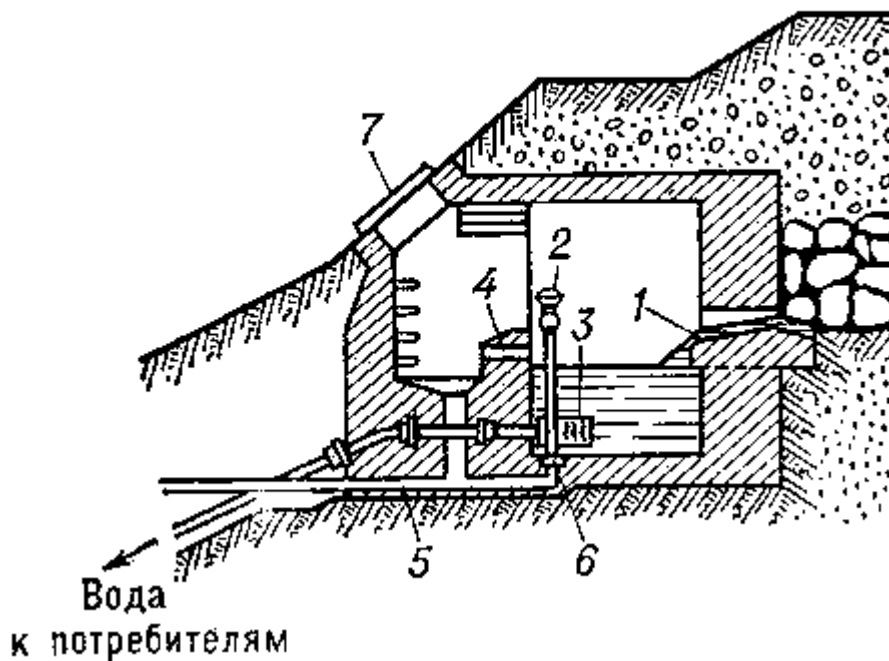


Рисунок 10. Каптаж безнапорного источника: 1 — отверстие для воды; 2 — ключевое отделение; 3 — приёмный клапан; 4 — водослив; 5 — грязевая труба; 6 — задвижка; 7 — лаз для осмотра и очистки камеры.

К использованию каптажа ключей следует прибегать только при отсутствии иных, более надежных источников при условии достаточного дебита ключей и возможности санитарной охраны их от загрязнения.

Поверхностный водозабор возможен, когда место водозабора из открытых водоемов (рек, озер и т.п.) находится выше населенного пункта по течению реки. При заборе подземных вод необходимо также соблюдать условие, чтобы направление грунтового потока было от водозабора в сторону населенного пункта.

Водоприемные береговые сооружения, как правило, должны располагаться на прямолинейных участках реки по ее течению с устойчивым руслом и с отнесом водозабора дальше в проток с целью забора более чистой воды. На криволинейных

участках такие условия чаще всего имеют место у вогнутых берегов, где скорость движения и глубина воды больше. Необходимо избегать мест отложения наносов, скопления ледяных заторов и т.п.

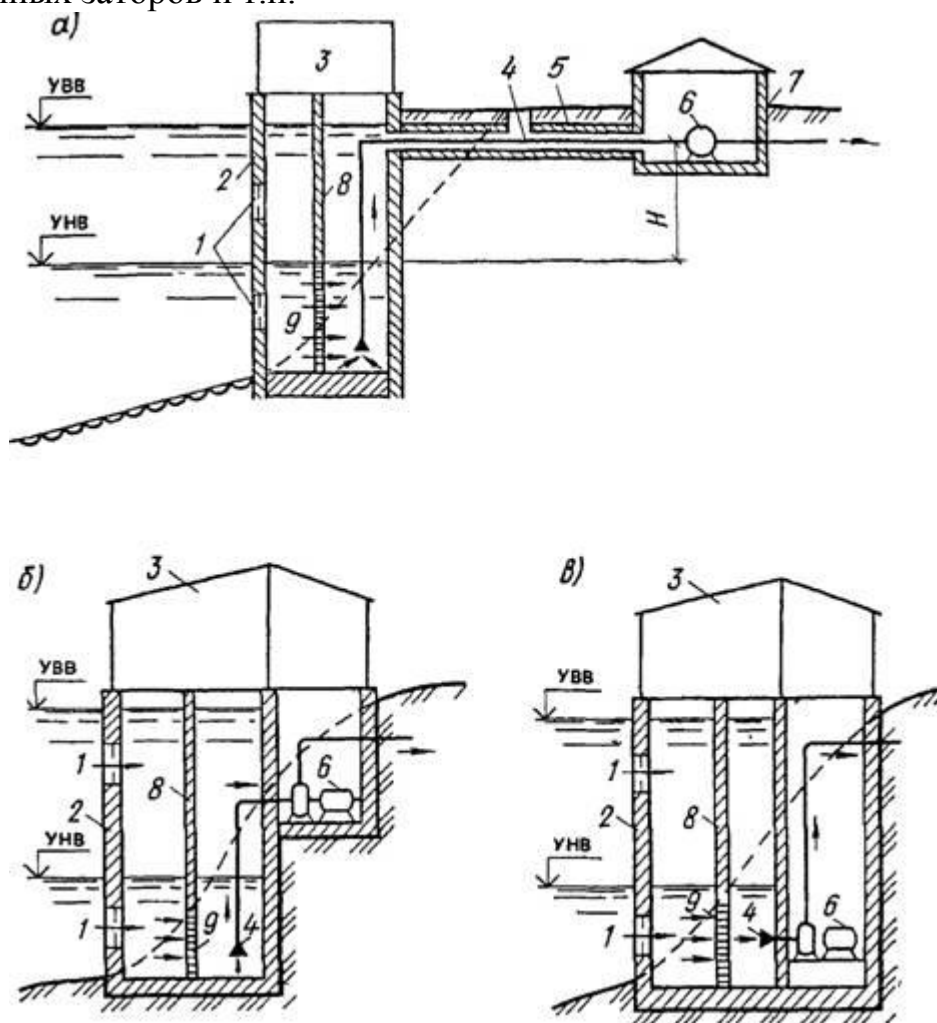


Рисунок 11. Схемы водозаборных сооружений берегового типа

1 — водоприемные отверстия; 2 — береговой колодец; 3 — служебный павильон; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — галерея; 6 — насос; 7 — павильон насосной станции; 8 — разделительная стенка; 9 — сетка.

Большое значение имеют геологические условия в местах расположения водозаборных сооружений, режим и профиль реки. От этих условий в значительной степени зависят конструкция и их стоимость.

По конструкции наиболее простыми являются русловые водозаборы.

Русловые водозаборы с самотечными линиями.

Применяются при пологих берегах реки, отсутствии достаточных глубин водотока у берега, с забором воды по возможности с середины реки.

Водозаборы этого типа состоят из водоприемника, самотечных труб и берегового колодца.

Вода из реки поступает через оголовок трубы по самотечным трубам в береговой колодец, откуда она насосами забирается и подается на очистную станцию.

Береговые водоприемные колодцы располагают по возможности на участках, не затопляемых при наивысших горизонтах воды в водоеме. Иногда их совмещают с насосной станцией первого подъема.

Минимальная глубина воды у руслового водозабора должна обеспечить погружение фильтра на глубину $h_1 = 1 \div 1,5 \text{ м}$. При этом необходимо, чтобы верх фильтра находился ниже ледяного покрова на $0,3 - 0,5 \text{ м}$.

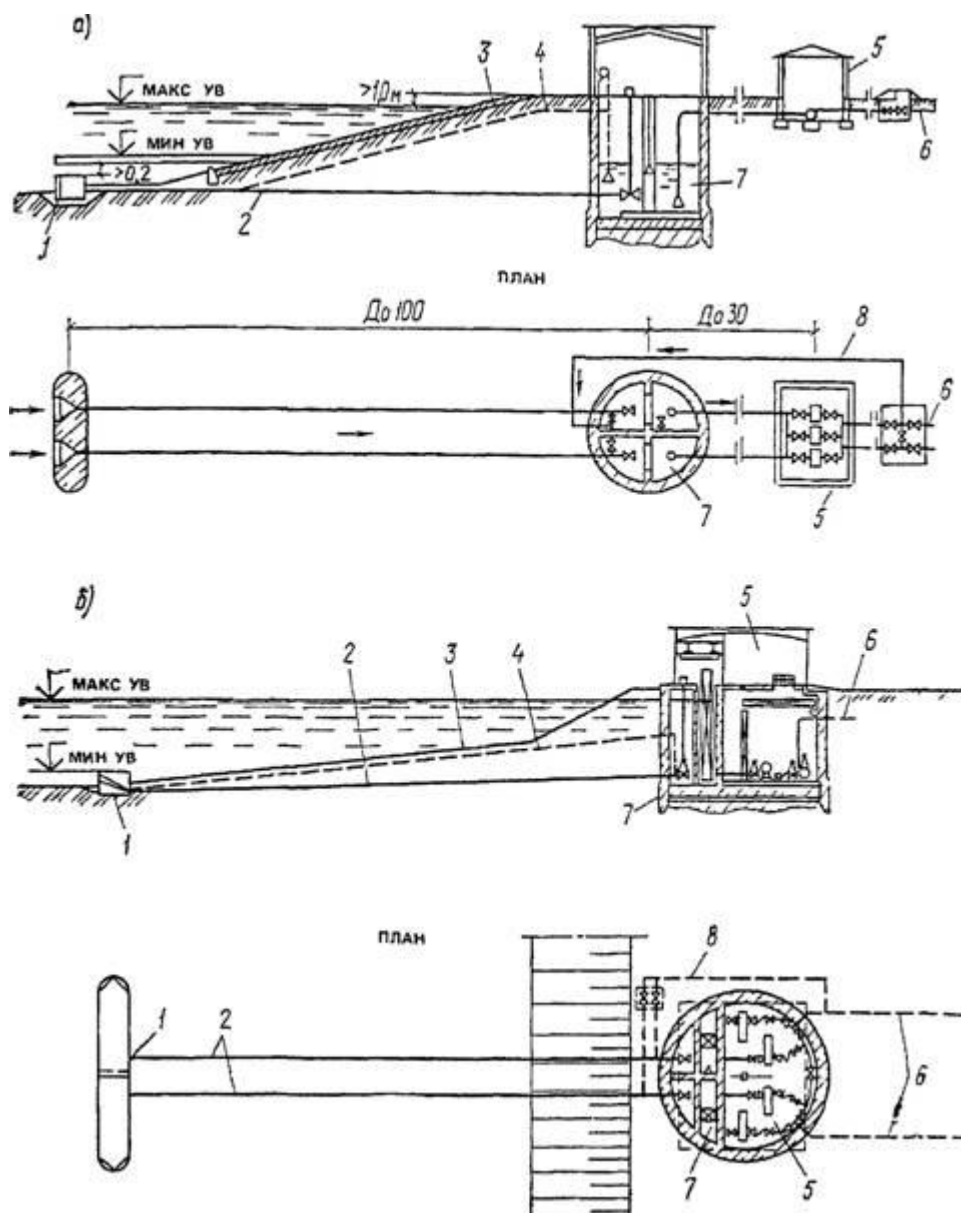


Рисунок 12. Схема руслового водозабора раздельного (а) и совмещенного (б) типов

Русловые водозаборные сооружения имеют один или несколько водоприемников расположенных в водоисточнике на некотором расстоянии от берега. Водоприемники соединяются с береговым сеточным колодезем 7, оборудованным сетками для процеживания воды, самотечными линиями 2, сифонным трубопроводом 4 или всасывающими водоводами. Из берегового колодца вода насосами, расположенными в насосной станции 5, по напорным водоводам 6 подается к месту дальнейшего ее потребления. Водозаборные сооружения оборудуются камерой переключения и напорными трубопроводами 8 для возможности подачи воды для промывки водоприемников и самотечных линий обратным током воды.

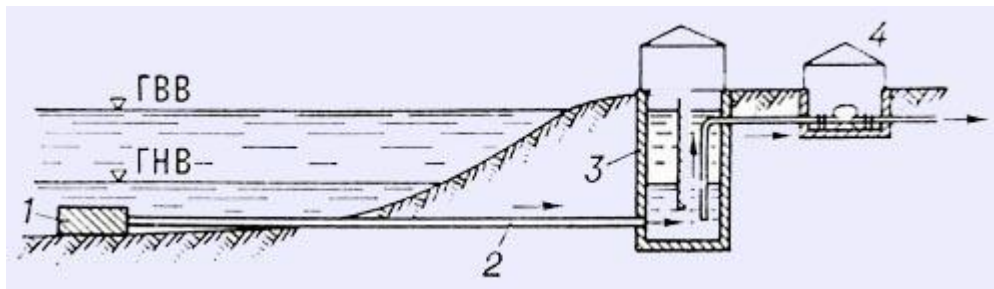


Рисунок 13. Водозабор руслового типа: 1 — оголовок; 2 — самотёчные линии; 3 — береговой колодец; 4 — насосная станция; ГВВ — горизонт высоких вод; ГНВ — горизонт низких вод.

Поверхностные водозаборы

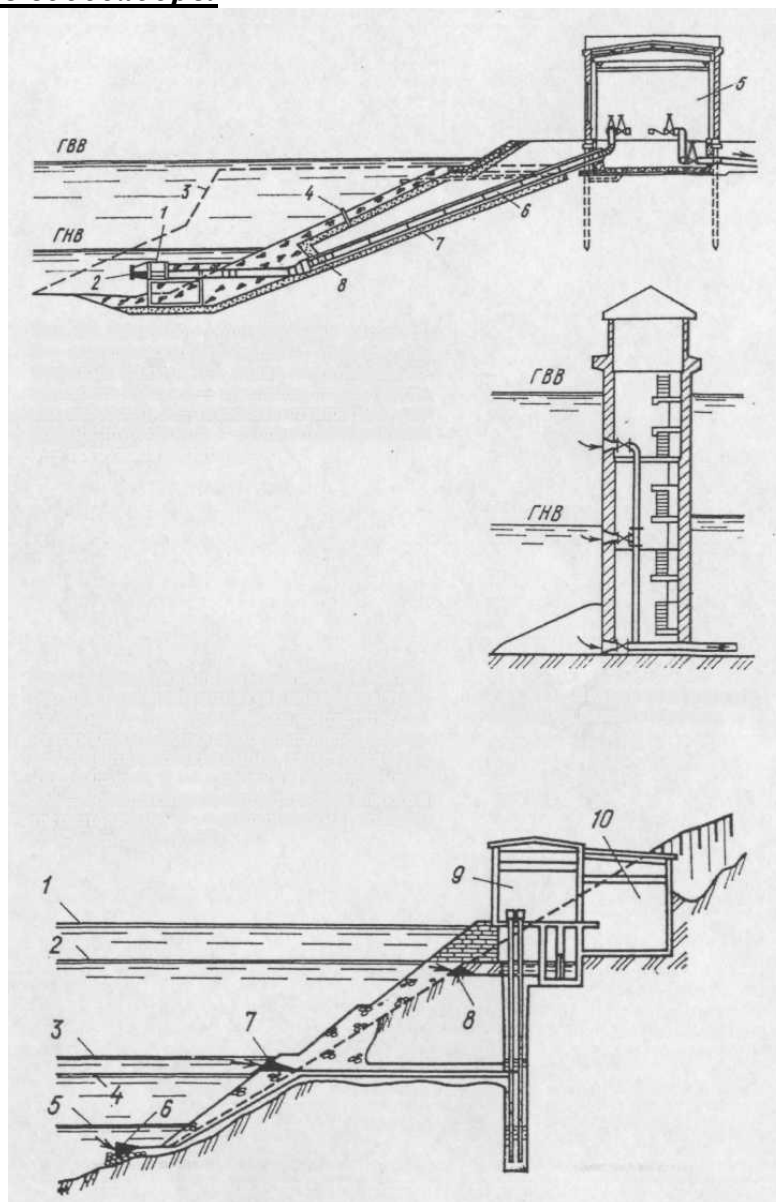


Рисунок 14. Водозабор с погружными насосами:

1 — водоприемный оголовок; 2 — гравийно-щебеночный фильтр; 3 — линия естественной поверхности земли; 4 — крепление откоса (каменная наброска); 5 — насосная станция; 6 — напорный трубопровод; 7 — подготовка из щебня; 8 — погружной электронасос

4. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.

ТКП 45-4.01-30-2009 (02250) ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ Строительные нормы проектирования

10 Зоны санитарной охраны

10.1 Границы зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения

10.1.1 Зоны санитарной охраны должны предусматриваться для всех источников водоснабжения, независимо от форм собственности, в целях предупреждения их случайного или умышленного загрязнения, засорения и повреждения, согласно [2, Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» от 24 июня 1999 г. № 271-З.] и [3, Санитарные нормы и правила Республики Беларусь СанПиН 10-113 РБ 99 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения].

10.1.2 Зона санитарной охраны источника питьевого водоснабжения в месте забора воды должна состоять из трех поясов:

- первый — строгого режима;
- второй — режима ограничения;
- третий — режима ограничения.

10.1.3 Проект зон санитарной охраны источников водоснабжения должен разрабатываться с использованием данных санитарно-топографического обследования территорий, намеченных к включению в эти зоны, а также соответствующих гидрологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и топографических материалов.

10.1.4 Проектом зон санитарной охраны должны быть определены: границы поясов зоны источника водоснабжения, перечень инженерных мероприятий по организации зон и описание санитарного режима в зонах.

10.1.5 Проект зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения должен согласовываться с местными исполнительными и распорядительными органами, органами государственного санитарного надзора, органами государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды, а также другими заинтересованными государственными органами.

10.1.6 Границы первого пояса зоны санитарной охраны водотока, в том числе водоподводящего канала, следует устанавливать:

- вверх по течению — на расстоянии не менее 200 м от водозабора;
- вниз по течению — на расстоянии не менее 100 м от водозабора;

— по прилегающему к водозабору берегу на расстоянии не менее 100 м от линии уреза воды при летне-осенней межени.

В направлении к противоположному берегу в границы первого пояса зоны санитарной охраны водотока должны включаться:

— вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от уреза воды при летне-осенней межени и ширине водотока менее 100 м;

— полоса акватории шириной не менее 100 м при ширине водотока более 100 м.

На водозаборах ковшового типа в границы первого пояса включаются вся акватория ковша и территория вокруг него полосой не менее 100 м.

10.1.7 Границы второго пояса зоны санитарной охраны водотока следует устанавливать:

— вверх по течению, включая притоки, исходя из скорости течения воды, усредненной по ширине и длине водотока или для отдельных его участков, чтобы время протекания воды от границы пояса до водозабора при среднемесечном расходе обеспеченностью 95 % было не менее 5 сут;

— вниз по течению — на расстоянии не менее 250 м от водозабора;

— боковые границы при равнинном рельефе местности — на расстоянии не менее 500 м от уреза воды при летне-осенней межени;

— боковые границы при гористом рельефе местности — до вершины первого склона, обращенного в сторону водотока, но на расстоянии не менее 750 м от линии уреза воды при летне-осенней межени — при пологом склоне и не менее 1000 м — при крутом склоне.

В отдельных случаях с учетом конкретной санитарной ситуации и при соответствующем обосновании боковые границы второго пояса допускается увеличивать по согласованию с органами государственного санитарного надзора.

При наличии в реке подпора или обратного течения расстояние нижней границы второго пояса от водозабора должно устанавливаться в зависимости от гидрологических и метеорологических условий по согласованию с органами государственного санитарного надзора, но не менее 250 м от водозабора.

10.1.8 Границы третьего пояса зоны санитарной охраны водотока должны быть вверх и вниз по течению водотока такими же, как и для второго пояса. Боковые границы должны устанавливаться по линии водоразделов в пределах от 3 до 5 км, включая притоки.

10.1.9 Границы первого пояса зоны санитарной охраны водоема, в том числе подводящего канала, должны устанавливаться на расстоянии:

— по акватории во всех направлениях — не менее 100 м от водозабора;

— по прилегающему к водозабору берегу — не менее 100 м от линии уреза воды при летне-осенней межени.

10.1.10 Границы второго пояса зоны санитарной охраны водоема, включая притоки, следует устанавливать:

— по акватории во всех направлениях — на расстоянии 3 км от водозабора — при наличии нагонных ветров до 10 % в сторону водозабора и 5 км — при наличии нагонных ветров более 10 %;

— боковые границы при равнинном рельефе местности — на расстоянии не менее 500 м от линии уреза воды при летне-осенней межени;

— боковые границы при гористом рельефе местности — до вершины первого склона, обращенного в сторону водоема, но на расстоянии не менее 750 м от линии уреза воды при летне-осенней межени — при пологом склоне и не менее 1000 м — при крутом склоне.

10.1.11 Границы третьего пояса зоны санитарной охраны водоема должны быть во всех направлениях акватории водоема такими же, как для второго пояса. Боковые границы должны устанавливаться по линии водораздела в пределах от 3 до 5 км.

10.1.12 Границы первого пояса зоны санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения должны устанавливаться от одиночного водозабора (скважина, шахтный колодец, каптаж) или от крайних водозаборных сооружений группового водозабора на расстоянии, м, не менее:

30 — при использовании защищенных подземных вод;

50 — при использовании недостаточно защищенных подземных вод.

Для водозаборов с использованием защищенных подземных вод, расположенных на территории объекта, исключающего возможность загрязнения почвы и подземных вод, расстояние от водозабора до границы первого пояса зоны, при наличии гидрогеологического обоснования, допускается уменьшать, по согласованию с органами государственного санитарного надзора, до 15 и 25 м соответственно.

К недостаточно защищенным подземным водам относятся:

— воды первого от поверхности земли безнапорного водоносного горизонта, получающего питание на площади его распространения;

— воды напорных и безнапорных водоносных горизонтов, которые в естественных условиях или в результате эксплуатации водозабора получают питание на площади зоны санитарной охраны из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов через гидрогеологические окна или проницаемые породы кровли, а также из водотоков и водоемов путем непосредственной гидравлической связи.

К защищенным подземным водам относятся воды напорных и безнапорных водоносных горизонтов, имеющих в пределах всех поясов зоны санитарной охраны сплошную водоупорную кровлю, исключающую возможность местного питания из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов.

10.1.13 В границы первого пояса зоны санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения инфильтрационных водозаборов следует включать прибрежную территорию между водозабором и водоемом, если расстояние между ними менее 150 м.

Для водозаборов с искусственным пополнением запасов подземных вод границы первого пояса зоны санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения должны устанавливаться на расстоянии не менее 50 м от водозабора и не менее 100 м от инфильтрационных сооружений (бассейны, каналы и др.).

10.1.14 Границы второго пояса зоны санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения должны определяться гидродинамическими расчетами, исходя из условия, что микробное загрязнение воды, поступающее в водоносный горизонт за пределами второго пояса, не достигает водозабора. При этом время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору T_m , сут, принимается от 100 до 400 сут, в зависимости от климатических районов и защищенности подземных вод.

10.1.15 Границы третьего пояса зоны санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения необходимо определять гидродинамическими расчетами, учитывающими время продвижения химического загрязнения до водозабора. При этом время продвижения химического загрязнения до водозабора должно быть больше расчетного времени эксплуатации водозабора.

10.1.16 Для инфильтрационного водозабора подземных вод границы второго и третьего поясов зоны санитарной охраны должны устанавливаться так же, как и для поверхностного источника питьевого водоснабжения, питающего его.

10.2 Организация территории зон санитарной охраны поверхностных источников питьевого водоснабжения

10.2.1 Территория первого пояса зоны санитарной охраны поверхностного источника питьевого водоснабжения должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной для предотвращения попадания на территорию посторонних. Дорожки к сооружениям должны иметь твердое покрытие.

10.2.2 Здания на территории первого пояса зоны санитарной охраны должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации либо на местные станции очистных сооружений, расположенные за пределами первого пояса зоны санитарной охраны, с учетом санитарного режима на территории второго пояса.

В исключительных случаях при отсутствии канализации должны устраиваться водонепроницаемые приемники нечистот и бытовых отходов, расположенные в местах, исключающих загрязнение территории первого пояса зоны санитарной охраны при их вывозе.

10.2.3 Акватория первого пояса ограждается буями и другими предупредительными знаками. На судоходных водоемах над водоприемником следует устанавливать бакены с освещением.

10.3 Организация территории зон санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения

10.3.1 На территории первого пояса зоны санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения должны предусматриваться мероприятия, указанные в 10.2.1, 10.2.2.

10.3.2 Водопроводные сооружения, расположенные в первом поясе зоны санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения, должны быть оборудованы так, чтобы предотвратить возможное загрязнение питьевой воды через оголовки и устья скважин, люки и переливные трубы резервуаров и устройств заливки насосов.

10.3.3 Все водозаборы должны быть оборудованы аппаратурой для систематического контроля за соответствием фактического дебита при эксплуатации водопровода проектной производительности, предусмотренной при его проектировании и обосновании границ зоны санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения.

10.3.4 В пределах второго и третьего поясов зоны санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения необходимо выявлять старые, бездействующие, дефектные или неправильно эксплуатируемые скважины, которые могут привести к загрязнению водоносных горизонтов, и производить их тампонаж или восстановление.

В целях защиты источников водоснабжения, бассейнов и их питания и водопроводных сооружений от загрязнений и заражений предусматривается в пределах их территории организация зон санитарной охраны. В границах этих зон создается особый режим, исключающий или ограничивающий возможность загрязнений и заражения источников водоснабжения, и ведется наблюдение за эксплуатацией водопроводных сооружений.

Зона санитарной охраны делится на три пояса.

Первый пояс, зона строгого режима, включает водный источник у водоприемника забора воды для водопроводов, все головные водопроводные сооружения, основные, подающие воду водоводы. Территория первого пояса устанавливается в радиусе 100 – 200 м для поверхностных источников и в радиусе не менее 30 м для скважин артезианских вод и не менее 30 и 50 м для водозаборов, использующих грунтовые воды. Зона строгого режима ограждается с воспрещением допуска в нее посторонних лиц и по возможности озеленяется полосой зеленых насаждений и засеивается многолетними травами. В пределах пояса запрещается строить сооружения, не относящиеся к водопроводу, купаться, стирать белье и т.п.

Второй пояс, зона ограничения, смежная с первым поясом. В задачу второго пояса входит полная ликвидация или максимальное уменьшение поступления органических загрязнений с поверхности земли в источник. В пределах этого пояса не допускают устраивать свалки мусора и нечистот, спуск сточных вод, купания, прогон, выпас и водопой скота, а также захоронение трупов людей и животных.

Третий пояс, зона наблюдений, охватывает смежную со вторым поясом территорию, неблагоприятное состояние которой может вызвать распространение инфекционных заболеваний; на ней проводятся требующиеся противоэпидемиологические мероприятия, исключающие заражение источников водоснабжения.

Границы территории зон устанавливаются расчетом, учитывающим рельеф местности, гидрологические условия района и расположение источников возможного загрязнения воды. Зона санитарной охраны устанавливается совместно с органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы и утверждается решением местного Совета депутатов.

Границы второго пояса совпадают с границами вышерасположенной площади водосбора, определяемыми границами соответствующих водоразделов.

5. Централизованная система водоснабжения и её элементы.

Централизованная система водоснабжения призвана обеспечить забор воды из источника, подъем, обработку и подачу потребителю по распределительной системе трубопроводов.

Нецентрализованное водоснабжение предназначено для удовлетворения потребностей в воде без транспортировки по трубопроводам.

Системы централизованного водоснабжения могут быть классифицированы по большому количеству признаков. Один из них - вид удовлетворяемых потребностей.

В данном случае речь пойдет о воде для хозяйственно-бытовых нужд, а также нужд, связанных с производством пищевой продукции, т. е. о воде питьевого качества.

Принципиальная схема централизованной системы водоснабжения представлена на рис. 15.



Рисунок 15. Принципиальная схема централизованной системы водоснабжения

В состав системы водоснабжения входят следующие основные элементы:

водозабор - гидротехническое сооружение для забора воды из открытого водоема либо из подземного источника;

станция водопромышленной обработки - комплекс зданий, сооружений и устройств для очистки воды с целью приведения показателей ее качества в соответствие с требованиями водопотребителей;

резервуары (емкости) - закрытые сооружения для хранения воды после ее очистки;

водопроводная насосная станция - сооружение, оборудованное насосносиловой установкой для подъема и подачи воды в водопроводную сеть;

водоводы и водопроводные сети - система трубопроводов с сооружениями и устройствами на них для подачи воды к местам ее потребления.

Централизованное водоснабжение может быть классифицировано по большому количеству признаков, одним из которых является вид удовлетворяемых потребностей.

Централизованная система водоснабжения включает в себя следующие элементы: водозабор, станцию водопромышленной обработки, резервуары, водопроводную насосную станцию, а также водопроводные сети и водоводы.

6. Наружная водопроводная сеть.

Транспортировка воды от источника водоснабжения до сети населенного пункта осуществляется по водоводу.

Для обеспечения бесперебойной работы системы водоснабжения водоводы укладывают не менее чем из 2-х параллельных линий на расстоянии до 5 м между ними.

Прокладка водовода в одну линию допускается при условии устройства в его конце запасной емкости, обеспечивающей хранение запаса воды в количестве 70% среднесуточного, для снабжения водой потребителей на случай аварии и неприкосновенного запаса на пожаротушение в течение 3 ч.

Целесообразность прокладки двухниточного или однопиточного водовода с устройством запасных емкостей устанавливается в каждом отдельном случае с учетом экономичности того или другого решения.

Водопроводная сеть населенного пункта представляет собой совокупность водопроводных линий и участков, соединенных между собой.

Водопроводная линия – это последовательное соединение участков. Участок – часть водопроводной линии, по длине которого расчетный расход воды условно принимается постоянным. Поэтому по длине участка диаметр труб назначают один и тот же. Каждый участок сети ограничен узловыми точками. Узловые точки, а следовательно, и участки намечаются в местах разветвления водопроводных линий, а также в местах изменения их направления или условий питания.

Водопроводные сети разделяются на магистральные и распределительные линии. Магистральные линии в основном служат для транспортирования транзитных масс воды; распределительные – для подачи воды из магистральной непосредственно потребителям и к гидрантам.

Очертание поселковой водопроводной сети в значительной степени определяется планировкой поселка и рельефом местности.

По очертанию в плане водопроводная сеть может быть разветвленной (тупиковой) и кольцевой. Разновидностью их может быть комбинированная схема, сочетающая кольцевую и разветвленную схемы.

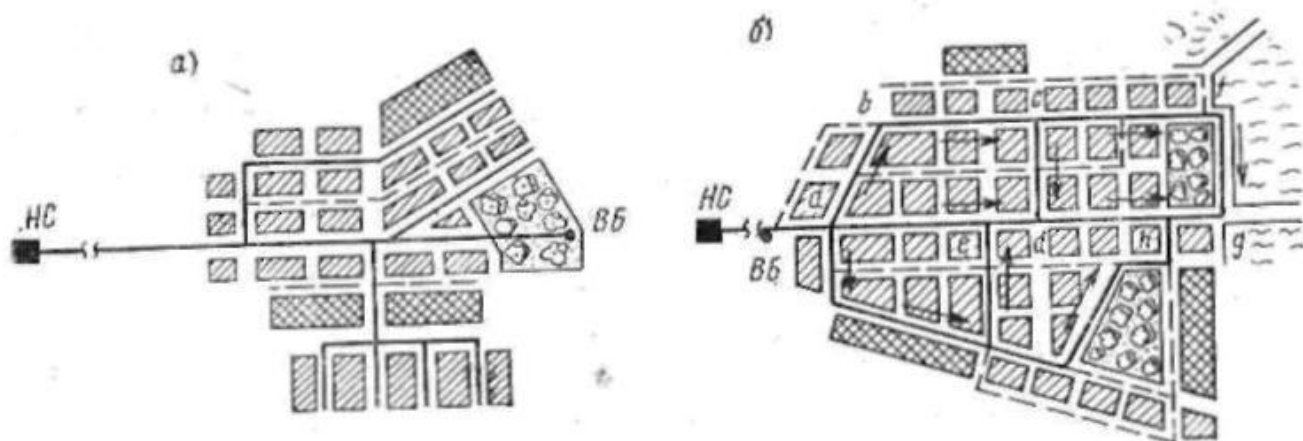


Рисунок 16. Схемы водопроводных сетей. а – разветвленной; б – кольцевой; НС – насосной станции ВБ – водонапорная башня

Вода от источников к объектам водоснабжения транспортируется по водоводам. 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. 16,а), а также кольцевые, или замкнутые (рис. 16,б). Разветвленные водопроводные сети принимают для небольших объектов водоснабжения, допускающих перерывы в снабжении водой. Эти сети целесообразно устраивать при сосредоточенном потреблении воды в отдаленных друг от друга точках сети. Кольцевые водопроводные сети прокладывают при необходимости бесперебойного водоснабжения, что гарантируется в данном случае возможностью двустороннего питания водой любого потребителя. Протяженность и стоимость кольцевых сетей больше, чем разветвленных.

В городских и производственных водопроводах, как правило, применяют кольцевые сети. В противопожарных водопроводах устройство кольцевой сети обязательно.

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

Водопроводные линии следует располагать по проездам или обочинам дорог, как правило, прямолинейно и параллельно границам застройки, а также по возможности, вне асфальтовых или бетонных покрытий. Пересекать проезды следует под прямым углом.

При совместной укладке водопроводных линий с трубопроводами различного назначения расстояние между ними устанавливают исходя из условий производства работ при строительстве возможности ремонта, а также из санитарных соображений.

Минимальное расстояние от водопроводных линий до различных инженерных сооружений должно приниматься таким, чтобы при аварии трубопроводов не происходило разрушения сооружений, а воздействие сооружений не вызывало аварии трубопроводов (см. СНиП Н-31-74).

При соответствующем обосновании водопроводные линии можно прокладывать в туннелях совместно с другими коммуникациями.

Разветвленная сеть, схема которой показана на рис. состоит из отдельных тупиковых линий, в каждую из которых вода поступает только с одной стороны. Разветвленная сеть менее надежна в отношении бесперебойности снабжения потребителей водой, поскольку во время ликвидации аварии на одном участке магистрали транспортирование воды в последующие прекращается. По протяженности и стоимости разветвленная сеть значительно меньше, чем кольцевая, однако диаметры труб получаются больше, чем для соответствующей кольцевой. Строительство тупиковых сетей разрешается на первую очередь строительства с замыканием их в последующем в кольцевые сети.

Кольцевая сеть состоит из одного или нескольких замкнутых контуров (колец) в зависимости от размеров обслуживаемого водопроводом населенного пункта и его планировочных решений.

Кольцевая и комбинированная сети более надежны, так как вода поступает на участок с двух сторон, что предотвращает перерывы в подаче воды потребителям.

Поэтому водопроводные сети, обслуживающие хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды, как правило, должны быть кольцевыми.

7. Сооружения водопроводной сети.

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС ТКП 45-4.01-32-2010 (02250) УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

НАРУЖНЫЕ ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

Строительные нормы проектирования

12 Сооружения на водоводах и водопроводных сетях

12.1 Общие положения

В зависимости от схемы системы питьевого водоснабжения населенного пункта в составе системы водоснабжения могут быть все или некоторые из следующих сооружений:

- насосные станции первого подъема;
- насосные станции второго подъема;
- повысительные насосные станции;
- сооружения водоподготовки;
- емкости для хранения воды;
- камеры, колодцы и другие сооружения.

12.2 Насосные станции

12.2.1 В зависимости от функционального назначения в общей системе водоснабжения насосные станции подразделяются на категории по степени обеспеченности подачи воды:

I — насосные станции, подающие воду непосредственно в сети, определенные в ТКП 45-2.02-138;

II — насосные станции, подающие воду из водотоков или пожарных резервуаров и водоемов с учетом требований ТКП 45-2.02-138;

III — насосные станции, подающие воду по одному трубопроводу, а также на поливку или орошение.

12.2.2 Выбор типа насосов и определение их количества следует производить на основании расчетов совместной работы насосов, водоводов, сетей, регулирующих емкостей, суточного и часового графиков водопотребления, условий тушения пожаров, очередности ввода в действие объекта.

При выборе типа насосов следует обеспечивать минимальную величину избыточных давлений, развиваемых насосами при всех режимах работы, за счет использования регулирующих емкостей, регулирования числа оборотов, изменения числа и типов насосов, обточки или замены рабочих колес в соответствии с изменением условий их работы в течение расчетного срока.

12.2.3 В насосных станциях, подающих воду на хозяйственные и питьевые нужды, установка насосов, перекачивающих пахучие и ядовитые жидкости, запрещается, за исключением насосов, подающих раствор пенообразователя в систему пожаротушения.

12.2.4 В насосных станциях для группы насосов одного назначения, подающих воду в одну и ту же сеть или водоводы, количество резервных насосов следует принимать согласно таблице 12.1.

Таблица 12.1

Количество рабочих насосов одной группы, шт.	Количество резервных насосов, шт., в насосных станциях категорий		
	I	II	III
До 6 включ.	2	1	1
Св. 6 до 9 включ.	2	1	—
Св. 9	2	2	—

Примечания

1 В количество рабочих насосов включаются пожарные насосы.

2 Рабочих насосов одной группы, кроме пожарных, должно быть не менее двух. В насосных станциях II и III категории при обосновании допускается установка одного рабочего насоса.

3 При установке в одной группе насосов с разными характеристиками, количество резервных насосов следует принимать для насосов большей производительности, а резервный насос меньшей производительности хранить на складе.

4 В насосных станциях II категории при количестве рабочих насосов 10 и более один резервный насос допускается хранить на складе.

5 Если количество однотипных рабочих насосов основного назначения в водопроводе низкого давления обеспечивают подачу максимального расхода воды на хозяйственные, питьевые и производственные нужды населенного пункта и расчетного расхода воды на тушение пожаров, то количество резервных пожарных насосов дополнительно к резерву насосов основного назначения не принимается.

6 Если требуется сверх количества однотипных рабочих насосов включить еще один или два насоса такого же типа для обеспечения подачи общего расхода при тушении пожаров в населенном пункте, то количество резервных насосов следует увеличить на один для насосных станций I категории по обеспеченности подачи воды.

12.2.5 Для увеличения производительности заглубленных насосных станций на 20 %–30 % следует предусматривать возможность замены насосов на большую производительность или устройство резервных фундаментов для установки дополнительных насосов.

12.2.6 Отметку осей насосов следует определять, как правило, из условия установки корпусов насосов под заливом при отборе воды из резервуаров от:

- верхнего уровня воды пожарного объема — при одном пожаре;
- уровня воды, соответствующего объему минимального расхода воды на тушение одного пожара, — при двух или более пожарах;
- уровня воды аварийного объема — при отсутствии пожарного объема;
- среднего уровня воды — при отсутствии пожарного и аварийного объемов.

При отборе воды из водотоков или водоемов отметку осей насосов следует принимать из условия установки корпусов насосов под заливом от минимального расчетного уровня воды в водотоке или водоеме в зависимости от категории водозабора согласно ТКП 45-4.01-30.

При определении отметки осей насосов следует учитывать допустимую вакуумметрическую высоту всасывания (от расчетного минимального уровня воды) или требуемый изготовителем необходимый подпор со стороны всасывания, а также потери напора во всасывающем трубопроводе, температурные условия и барометрическое давление.

В насосных станциях второго подъема допускается установка насосов под заливом от максимального уровня воды в резервуаре. При этом в резервуаре должна быть выделена специальная камера, уровень воды в которой должен находиться на максимальной отметке при гарантированной подаче воды первым подъемом и обмену воды в резервуарах не более чем за 48 ч.

В насосных станциях II и III категории допускается установка насосов не под заливом. При этом следует предусматривать вакуум-насосы и вакуум-котел.

Отметка пола машинных залов заглубленных насосных станций должна определяться в зависимости от условий установки насосов большей производительности или габаритов с учетом требований 12.2.5.

12.2.7 Количество всасывающих линий, идущих к насосной станции, независимо от количества и групп установленных насосов, включая пожарные, должно быть не менее двух.

При выключении одной линии остальные должны быть рассчитаны на пропуск 100 % расчетного расхода воды для насосных станций I и II категории и 70 % расчетного расхода воды — для III категории.

Устройство одной всасывающей линии допускается для насосных станций III категории.

12.2.8 Количество напорных линий, идущих от насосных станций I и II категории, должно быть не менее двух, кроме насосных станций над артскважинами. Для насосных станций III категории допускается устройство одной напорной линии.

12.2.9 Размещение запорной арматуры на всасывающих и напорных трубопроводах должно обеспечивать возможность замены или ремонта любого из насосов, обратных клапанов и основной запорной арматуры, а также проверки характеристики насосов без нарушений требований по обеспечению подачи воды системой водоснабжения соответствующей категории.

12.2.10 Напорная линия каждого насоса должна быть оборудована запорной арматурой и, как правило, обратным клапаном, устанавливаемым между насосом и запорной арматурой. Между насосом и обратным клапаном должен предусматриваться спускной патрубок с клапаном диаметром от 15 до 25 мм для сброса воды при ремонте насоса, а также для отбора проб воды на анализ.

При установке монтажных вставок их следует размещать между запорной арматурой и обратным клапаном.

На всасывающих линиях каждого насоса запорную арматуру следует устанавливать у насосов, расположенных под заливом или присоединенных к общему всасывающему коллектору.

12.2.11 Диаметр труб, фасонных частей и арматуры следует принимать на основании технико-экономического расчета, исходя из скорости движения воды в пределах, указанных в таблице 12.2.

Таблица 12.2

Диаметр труб, мм	Скорость движения воды в трубопроводах насосных станций, м/с	
	Всасывающие коллекторы	Напорные коллекторы
До 250 включ.	0,6–1,0	0,8–2,0
Св. 250 до 800 включ.	0,8–1,5	1,0–3,0
Св. 800	1,2–2,0	1,5–4,0

12.2.12 С целью повышения надежности работы заглубленной насосной станции I категории следует предусматривать мероприятия по исключению затопления машинного зала водой на глубину, превышающую 0,5 м при порывах трубопроводов или запорной арматуры внутри машинного зала.

12.2.13 Всасывающие и напорные коллекторы с запорной арматурой следует располагать в здании насосной станции. При обосновании допускается устройство коллекторных галерей.

На всасывающем коллекторе или всасывающей линии, при непосредственном отборе воды насосом из резервуара чистой воды, следует предусматривать клапан диаметром от 15 до 25 мм для отбора воды на анализ.

12.2.14 Трубопроводы в насосных станциях объединенных систем питьевого, производственного и противопожарного водоснабжения должны выполняться, как правило, из стальных труб.

Трубопроводы на территории водопроводных сооружений в пределах ограждения должны выполняться из стальных труб на сварке с применением фланцев для присоединения к арматуре и насосам; при обосновании допускается применение труб из полимерных материалов.

В зданиях и сооружениях систем водоснабжения, которые не связаны с хранением и подачей воды на тушение пожаров, трубопроводы могут выполняться как из стальных труб, так и труб из полимерных материалов.

12.2.15 Всасывающий трубопровод должен иметь непрерывный подъем к насосу с уклоном не менее 0,005. В местах изменения диаметров трубопроводов следует применять эксцентрические переходы.

12.2.16 В заглубленных и полузаглубленных насосных станциях в случае отсутствия разделительных стенок должны быть предусмотрены мероприятия против возможного затопления насосов при аварии в пределах машинного зала на самом крупном по производительности насосе, а также запорной арматуре или трубопроводе путем:

— расположения электродвигателей насосов на высоте не менее 0,5 м от пола машинного зала;

— самотечного выпуска аварийного количества воды в канализацию или на поверхность земли с установкой на выпуске клапана или задвижки.

При необходимости установки аварийных насосов производительность их следует определять из условия откачки воды из машинного зала при ее слое 0,5 м не более чем через 2 ч и предусматривать один резервный насос.

12.2.17 Для стока воды полы и каналы машинного зала следует проектировать с уклоном к сборному приемку. При невозможности самотечного отвода воды из приемка следует предусматривать дренажные насосы.

12.2.18 В насосных станциях необходимо выполнять требования [5] и предусматривать:

— при установке электродвигателей напряжением до 1000 В — два ручных пенных огнетушителя; при двигателях внутреннего сгорания до 220 кВт — четыре;

— при установке электродвигателей напряжением более 1000 В или двигателя внутреннего сгорания мощностью более 220 кВт — дополнительно два углекислотных огнетушителя, бочку с водой емкостью 0,25 м³ и кошму размером 2'2 м.

12.2.19 В насосной станции, независимо от степени ее автоматизации, следует предусматривать санитарный узел (унитаз и раковину), помещение и шкафчики для хранения одежды эксплуатационного персонала (дежурной ремонтной бригады).

На промышленных объектах при расположении насосной станции на расстоянии не более 150 м от производственных зданий, имеющих санитарно-бытовые помещения, санитарный узел в насосной станции допускается не предусматривать.

В насосных станциях над водозаборными скважинами санитарный узел предусматривать не следует.

Для насосной станции, расположенной вне населенного пункта или объекта, допускается устройство водонепроницаемого выгреба. Выгреб должен быть расположен вне зоны строгого режима.

12.2.20 В отдельно расположенной насосной станции следует предусматривать помещение или площадку, оснащенную для проведения технического обслуживания и мелкого ремонта оборудования.

12.2.21 В насосных станциях с двигателями внутреннего сгорания допускается размещать расходные емкости с жидким топливом (бензина — до 250 л, дизельного топлива — до 500 л) в помещении, отделенном от машинного зала несгораемыми конструкциями с пределом огнестойкости не менее 2 ч.

12.2.22 В насосных станциях должна быть предусмотрена установка контрольно-измерительной аппаратуры в соответствии с требованиями раздела 15.

12.2.23 При определении площади производственных помещений насосных станций ширину проходов следует принимать не менее:

- между насосами и (или) электродвигателями — 1 м;
- между насосами или электродвигателями и стеной в заглубленных помещениях — 0,7 м, в прочих — 1 м; при этом ширина прохода со стороны электродвигателя должна быть достаточной для демонтажа ротора;
- между компрессорами и (или) воздуходувками — 1,5 м, между ними и стеной — 1,0 м;
- между неподвижными выступающими частями оборудования — 0,7 м;
- между насосом, компрессором и (или) электродвигателем и лицевой стороной обслуживания пульта управления или щита управления — 2,0 м. При установке щитов в шкафу это расстояние принимается от насоса, компрессора или электродвигателя до закрытой двери или стенки шкафа.

Размеры проходов обслуживания для распределительных устройств, щитов и другого оборудования должны удовлетворять требованиям, приведенным в [4] (4.1.21 – 4.1.23 и 4.2.86).

Проходы вокруг оборудования, регламентируемые изготовителем, следует принимать по паспортным данным.

Для насосов с диаметром нагнетательного патрубка до 100 мм допускается установка:

- насосов у стены или на кронштейнах;
- двух насосов на одном фундаменте при расстоянии между их выступающими частями не менее 0,25 м, с обеспечением вокруг сдвоенной установки проходов шириной не менее 0,7 м.

Следует учитывать увеличение массы и габаритов оборудования в случаях предусматриваемой замены его на более мощное.

12.2.24 Трубопроводы в зданиях и сооружениях, как правило, следует укладывать над поверхностью пола (на опорах или кронштейнах) с устройством мостиков с поручнями над трубопроводами для обеспечения подхода и обслуживания оборудования и арматуры.

Допускается укладка трубопроводов в каналах, перекрываемых съемными плитами, или в подвалах.

Габариты каналов трубопроводов следует принимать при диаметре труб, мм:

— до 400 — ширину на 600 мм и глубину на 400 мм больше диаметра;

— 500 и более — ширину на 800 мм и глубину на 600 мм больше диаметра.

В местах установки фланцевой арматуры следует предусматривать уширение канала на 300 мм — при диаметре трубы до 500 мм и на 500 мм — при диаметре трубы более 500 мм.

Уклон дна каналов к прямку следует принимать не менее 0,005.

12.2.25 Для эксплуатации технологического оборудования, арматуры и трубопроводов в помещениях должно предусматриваться подъемно-транспортное оборудование. При этом, как правило, следует принимать:

— при массе груза до 5 т — таль ручную или кран-балку подвесную ручную;

— при массе груза более 5 т — кран мостовой ручной;

— при подъеме груза на высоту более 6 м или при длине подкранового пути более 18 м — крановое оборудование с электроприводом.

Предусматривать грузоподъемные краны, необходимые только при монтаже технологического оборудования (напорных фильтров, гидромешалок и др.), не требуется.

Для перемещения оборудования и арматуры массой до 0,3 т допускается применение такелажных средств.

12.2.26 Определение высоты помещений (от уровня монтажной площадки до низа балок перекрытия), имеющих подъемно-транспортное оборудование, и установку кранов следует производить в соответствии с [6].

При отсутствии подъемно-транспортного оборудования высоту помещений следует принимать согласно ТКП 45-3.02.90.

12.2.27 При высоте до мест управления и обслуживания оборудования, электроприводов и маховиков задвижек (затворов) более 1,4 м от пола следует предусматривать площадки или мостики. При этом высота до мест управления и обслуживания с площадки или мостика не должна превышать 1 м.

Допускается предусматривать уширение фундаментов оборудования.

12.2.28 Установка оборудования и арматуры под монтажной площадкой или площадками обслуживания допускается при высоте от пола (или мостика) до низа выступающих конструкций не менее 1,8 м. При этом над оборудованием и арматурой следует предусматривать съемное покрытие площадок или проемы.

12.2.29 В помещениях с крановым оборудованием следует предусматривать монтажную площадку и площадку для обслуживания кранового оборудования.

Доставку оборудования и арматуры на монтажную площадку следует производить такелажными средствами или талью на монорельсе, выходящем из здания, а в обоснованных случаях — транспортными средствами.

Вокруг оборудования или транспортного средства, устанавливаемого на монтажной площадке в зоне обслуживания кранового оборудования, должен быть обеспечен проход шириной не менее 0,7 м.

Размеры ворот или дверей следует определять исходя из габаритных размеров оборудования или транспортного средства с грузом.

12.2.30 Грузоподъемность кранового оборудования следует определять исходя из максимальной массы перемещаемого груза или оборудования с учетом требований изготовителей оборудования к условиям его транспортирования.

При отсутствии требований изготовителей к транспортированию оборудования только в собранном виде грузоподъемность крана допускается определять исходя из массы наиболее тяжелой детали или части оборудования.

При определении грузоподъемного оборудования следует учитывать требования 12.2.5.

12.3 Дроссельные станции

12.3.1 Дроссельные станции следует применять в системах распределения воды с целью снижения давления в водопроводной сети отдельных районов жилой застройки, требующих давления значительно меньшего, чем в водопроводной сети основной застройки.

12.3.2 Рабочими агрегатами дроссельных станций являются регуляторы давления. Количество регуляторов давления должно быть три: один — рабочий; два — резервных. Кроме того, должна быть предусмотрена обводная линия с установкой на ней задвижки.

В качестве регулятора давления может быть применен затвор с электроприводом, управляемый автоматически в зависимости от величины давления в контролируемой точке водопроводной сети.

На входе и выходе каждого регулятора должны быть установлены задвижки с ручным приводом.

12.3.3 Размеры дроссельных станций следует определять, руководствуясь требованиями 12.2.23, 12.2.25 – 12.2.28.

12.4 Емкости для хранения воды

12.4.1 Емкости в системах питьевого водоснабжения в зависимости от назначения должны включать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды.

12.4.2 Регулирующий объем воды в емкостях (резервуарах, баках водонапорных башен, контррезервуарах и др.) должен определяться на основании графиков поступления и отбора воды, а при их отсутствии — по трехступенчатому графику водопотребления согласно СНБ 4.01.01.

Максимальный часовой отбор воды непосредственно на нужды потребителей, не имеющих регулирующих емкостей, следует принимать равным максимальному часовому водопотреблению.

Максимальный часовой отбор воды из регулирующей емкости насосами для подачи в водопроводную сеть, при наличии на сети регулирующей емкости, определяется по максимальной часовой производительности насосной станции.

В емкостях на станциях водоподготовки следует предусматривать объем воды на промывку фильтров согласно ТКП 45-4.01-31.

12.4.3 Пожарный объем воды в резервуарах следует определять по ТКП 45-2.02-138.

12.4.4 При подаче воды по одному водоводу в резервуарах следует предусматривать:

— аварийный объем воды, обеспечивающий в течение времени ликвидации аварий на водоводе по 10.2.1 расход воды на хозяйственные и питьевые нужды в размере 70 % от расчетного среднечасового водопотребления и на производственные нужды — по аварийному графику;

— объем воды на тушение пожара в размере, определяемом по ТКП 45-2.02-138.

Время, необходимое для восстановления аварийного объема воды, следует принимать в интервале от 36 до 48 ч.

Восстановление аварийного объема воды следует предусматривать за счет снижения водопотребления или использования резервных насосов насосных станций первого подъема и резервных водозаборных скважин.

12.4.5 Объем воды в емкостях перед насосными станциями подкачки, работающими равномерно, следует принимать из расчета 5–10-минутной работы насоса большей производительности.

12.4.6 Контактный объем воды для обеспечения требуемого времени контакта воды с реагентами следует определять согласно [7]. Контактный объем допускается уменьшать на величину пожарного и аварийного объемов воды в случае их наличия.

12.4.7 Емкости и их оборудование должны быть защищены от замерзания воды.

12.4.8 В емкостях для питьевой воды должен быть обеспечен обмен пожарного и аварийного объемов воды в течение не более 48 ч.

12.4.9 Конструкции резервуаров и водонапорных башен следует принимать с учетом требований раздела 16.

12.4.10 Резервуары для воды и баки водонапорных башен должны быть оборудованы подающим и отводящим трубопроводами или объединенным подающе-отводящим трубопроводом, переливным устройством, спускным трубопроводом, вентиляционным устройством, скобами или лестницами, люками-лазами для прохода людей и транспортирования оборудования.

В зависимости от назначения емкости дополнительно следует предусматривать:

— устройства для измерения уровня воды, контроля вакуума и давления в соответствии с требованиями раздела 15;

— промывочный водопровод (переносной или стационарный);

— устройства для предотвращения перелива воды из емкости (средства автоматической или установка на подающем трубопроводе поплавкового запорного клапана);

— устройство для очистки поступающего в емкость воздуха (в резервуарах и башнях для воды питьевого качества).

12.4.11 На конце подводящего трубопровода в резервуарах и баках водонапорных башен следует предусматривать диффузор с горизонтальной кромкой или камеру, верх которых должен располагаться на 50–100 мм выше максимального уровня в емкости.

12.4.12 На отводящем трубопроводе в резервуарах следует предусматривать конфузор; при диаметре трубопровода до 200 мм допускается применять приемный клапан, размещаемый в приемке.

Расстояние от кромки конфузора до дна и стен емкости или приемка следует определять из расчета подхода воды к конфузору со скоростью не более скорости движения воды во входном сечении.

Горизонтальная кромка конфузора, устраиваемая в днище резервуара, а также верх приемка должны быть на 50 мм выше набетонки днища.

На отводящем трубопроводе или приемке необходимо предусматривать решетку.

Вне резервуара или водонапорной башни на отводящем (подводяще-отводящем) трубопроводе следует предусматривать устройство для отбора воды автоцистернами и пожарными машинами.

12.4.13 Переливное устройство должно быть рассчитано на расход, равный разности максимальной подачи и минимального отбора воды. Слой воды на кромке переливного устройства должен быть не более 100 мм.

В резервуарах и водонапорных башнях на переливном устройстве следует предусматривать гидравлический затвор.

12.4.14 Спускной трубопровод следует проектировать диаметром от 100 до 400 мм в зависимости от объема емкости. Днище емкости или грязевой лоток должны иметь уклон не менее 0,005 в сторону спускного трубопровода.

12.4.15 Спускные и переливные трубопроводы от емкостей для питьевой воды следует присоединять (без подтопления их концов) к дождевой канализации или открытой канаве с воздушным разрывом струи.

При присоединении переливного трубопровода к открытой канаве необходимо предусматривать установку на конце трубопровода решетки с прозорами 10 мм.

При невозможности или нецелесообразности сброса воды по спускному трубопроводу самотеком следует предусматривать колодец для откачки воды передвижными насосами.

12.4.16 Впуск и выпуск воздуха при изменении уровня воды в емкости, а также обмен воздуха в резервуарах для хранения пожарного и аварийного объемов следует предусматривать через вентиляционные устройства, исключающие возможность образования вакуума, превышающего 0,001 МПа (100 кгс/м²).

В резервуарах воздушное пространство над максимальным уровнем воды до нижнего ребра плиты или плоскости перекрытия следует принимать от 200 до 300 мм. Ригели и опоры плит могут быть подтоплены. При этом необходимо обеспечить воздухообмен между всеми отсеками покрытия.

12.4.17 Люки-лазы следует располагать вблизи от концов подводящего, отводящего и переливного трубопроводов. Крышки люков в резервуарах для питьевой воды должны иметь устройства для запираания и пломбирования. Люки резервуаров должны возвышаться над утеплением перекрытия на высоту не менее 0,2 м.

В резервуарах должна быть обеспечена полная герметизация всех люков.

12.4.18 Общее количество резервуаров одного назначения в одном узле должно быть не менее двух.

Во всех резервуарах в узле минимальные и максимальные уровни пожарных, аварийных и регулирующих объемов должны быть соответственно на одинаковых отметках.

При выключении одного резервуара в остальных резервуарах узла должно храниться не менее 50 % пожарного и аварийного объемов воды.

В системе водоснабжения, имеющей два и более независимых источника подачи воды в водопроводную сеть, требуемый пожарный и аварийный объемы воды следует распределять по площадкам сооружений второго подъема пропорционально объему резервуаров на площадках. При обосновании допускается иное распределение пожарного и аварийного запаса воды между площадками.

Оборудование резервуаров должно обеспечивать возможность независимого включения и опорожнения каждого резервуара.

Устройство одного резервуара допускается в случае отсутствия в нем пожарного и аварийного объемов.

12.4.19 Конструкции камер с задвижками и резервуары не должны быть жестко связаны между собой.

12.4.20 Пожарные резервуары и водоемы следует проектировать согласно ТКП 45-2.02-138.

12.4.21 Водонапорные башни допускается проектировать с шатром вокруг бака или без шатра в зависимости от режима работы башни, объема бака, наружной температуры воздуха и температуры воды в источнике водоснабжения.

12.4.22 Ствол водонапорной башни допускается использовать для размещения производственных помещений системы водоснабжения, исключающих образование пыли, дыма и газовыделений.

12.4.23 При жесткой заделке труб в днище бака водонапорной башни на стояках трубопроводов следует предусматривать компенсаторы.

12.4.24 Водонапорная башня, не входящая в зону молниезащиты других сооружений, должна быть оборудована собственной молниезащитой.

12.5 Камеры, колодцы, контролируемые пункты

12.5.1 В местах установки арматуры и фасонных частей с фланцевыми соединениями на водоводах и водопроводных сетях следует устанавливать колодцы и камеры.

12.5.2 Размеры колодцев и камер определяются в зависимости от диаметров труб, размеров фасонных частей, задвижек, пожарных гидрантов, другого технологического оборудования и условий производства монтажно-демонтажных работ. При этом минимальное расстояние до внутренних поверхностей колодцев и камер следует принимать по таблице 12.3.

Таблица 12.3

Место начала отсчета	Минимальное расстояние до внутренних поверхностей колодцев, камер, м, при диаметре труб, мм			
	£300	400	500–600	>600
От стенок труб	0,40	0,40	0,50	0,70
От плоскости фланцев	0,30	0,30	0,50	0,50
От края раструба, обращенного к стенке	0,40	0,50	0,50	0,50
От низа трубы до дна	0,30	0,30	0,30	0,35
От верха штока задвижки с выдвигным шпинделем	0,30	0,30	0,30	0,30
От маховика задвижки с невыдвигным шпинделем	0,50	0,50	0,50	0,50

Примечание — Высота рабочей части колодцев и камер должна быть не менее 1,8 м.

12.5.3 В случаях установки на водоводах клапанов для впуска воздуха, размещаемых в колодцах, необходимо предусматривать устройство вентиляционной трубы, которая в случае подачи по водоводам воды питьевого качества должна оборудоваться фильтром.

12.5.4 Для спуска в колодец или камеру на горловине и стенках колодца или камеры следует предусматривать установку рифленых стальных или чугунных скоб; допускается применение переносных металлических лестниц.

Для обслуживания арматуры в колодцах и камерах при необходимости следует предусматривать площадки согласно 12.2.27.

12.5.5 В колодцах (при соответствующем обосновании) необходимо предусматривать установку вторых утепляющих крышек; в случае необходимости следует предусматривать люки с запорными устройствами.

12.5.6 При расположении колодцев и камер на проезжей части при соответствующем обосновании допускается применять люки плавающего типа.

12.5.7 В камерах, в которых установлены задвижки или затворы с электроприводом или средствами автоматики для контроля параметров работы водоводов и сети, следует применять дренажные насосы с отводом воды в дождевую или городскую канализацию, а также предусматривать меры по поддержанию необходимого температурно-влажностного режима.

12.5.8 На водоводах и водопроводных сетях следует предусматривать устройства для ввода средств очистки внутренней поверхности труб и их вывода из трубопровода, а также устройств для ввода и вывода телеустановок для внутреннего осмотра поверхности труб. При этом между этими устройствами при необходимости должны применяться в качестве запорной арматуры только задвижки.

Допускается установка затворов, но с обязательным устройством монтажных вставок.

12.5.9 Расстояние между устройствами ввода и вывода средств очистки трубопроводов на водоводах и водопроводных сетях должно приниматься исходя из местных условий и не должно превышать длины ремонтных участков.

12.5.10 Для оценки соответствия проектных параметров водоводов и водопроводных сетей фактическим параметрам следует предусматривать контрольные участки (для измерения расходов воды и гидравлических сопротивлений) и контрольные узлы (для измерения давления).

12.5.11 Количество контрольных участков и узлов на водопроводных сетях устанавливается проектом.

Допускается объединять контрольные узлы с контрольными участками.

12.5.12 На каждой линии водовода количество контрольных участков следует принимать в зависимости от протяженности водовода, но не менее двух: в начале и в конце водовода.

12.6 Вакуумные станции

12.6.1 На самотечно-гравитационных водоводах, в наиболее высоких точках которых может возникать вакуум (давление ниже атмосферного), следует предусматривать вакуумные станции, обеспечивающие пропускную способность водоводов при полном заполнении сечения трубы водой.

12.6.2 Производительность вакуумной станции должна определяться по количеству газов, которые могут выделяться из воды при снижении давления ниже атмосферного.

12.6.3 Количество вакуум-насосов в станции должно приниматься:

— три (при одном рабочем вакуум-насосе) — для водоводов I категории по подаче воды;

— два (при одном рабочем вакуум-насосе) — для водоводов II и III категории по подаче воды.

12.6.4 Вакуумные станции следует проектировать наземного типа и располагать от водовода на расстоянии, обеспечивающем производство работ при ликвидации повреждений на водоводе.

12.6.5 Габариты вакуумной станции следует принимать согласно 12.2.23 и 12.2.24.

10 Трубопроводная арматура и оборудование на водоводах и водопроводных сетях

10.1 Общие положения

10.1.1 На водоводах и водопроводных сетях для их правильной и надежной эксплуатации следует устанавливать следующую трубопроводную арматуру (далее — арматуру):

- запорную;
- предохранительную;
- регулирующую;
- водоразборную.

10.1.2 Выбор типа арматуры должен производиться по каталогам и справочникам изготовителей. При этом следует выполнять технико-экономическое сравнение применения арматуры различных изготовителей с учетом габаритов, надежности работы, стоимости самой арматуры и стоимости сопутствующих арматуре колодцев, камер и других сооружений.

10.1.3 Расположение арматуры и оборудования на водоводах и водопроводных сетях следует принимать с учетом:

- размещения водопроводной сети в плане;
- рельефа местности;
- необходимости опорожнения ремонтных участков не более чем за 2 ч;
- обеспечения подачи минимально необходимого количества воды потребителям при локализации аварии на водопроводной сети;
- необходимости обеспечения прочистки и промывки трубопроводов и их дезинфекции;
- обеспечения нужд пожаротушения;
- обеспечения населения, проживающего в домах, не имеющих внутреннего водопровода;
- обеспечения надежности работы водопроводных сетей.

10.2 Запорная арматура

10.2.1 Выключение на ремонт отдельных участков водоводов и водопроводных сетей должно осуществляться с помощью задвижек и затворов.

При выключении одного участка водовода или водопроводной сети (между расчетными узлами) суммарная подача воды на хозяйственные и питьевые нужды по

остальным линиям должна быть не менее 70 % расчетного расхода воды, а подача воды к наиболее неблагоприятно расположенным участкам водоотбора — не менее 25 % расчетного расхода воды, при этом давление должно быть не менее 0,1 МПа.

Расчетное время ликвидации аварии на трубопроводах систем водоснабжения I категории следует принимать согласно таблице 10.1.

Таблица 10.1

Диаметр труб, мм	Расчетное время ликвидации аварий на трубопроводах, ч, при глубине заложения труб, м	
	до 2 включ.	св. 2
До 400 включ.	8	12
Св. 400 до 1000 включ.	12	18
Св. 1000	18	24

Примечания

1 В зависимости от материала и диаметра труб, особенностей трассы трубопроводов, условий прокладки труб, наличия дорог, транспортных средств и средств ликвидации аварии расчетное время может быть изменено, но должно приниматься не менее 6 ч.

2 Допускается увеличивать расчетное время ликвидации аварии при условии, что длительность перерывов подачи воды и снижения ее подачи не будет превосходить пределов, указанных в СНБ 4.01.01 (5.3 – 5.5).

3 При необходимости дезинфекции трубопроводов после ликвидации аварии расчетное время следует увеличивать на 12 ч.

4 Для систем водоснабжения II и III категории расчетное время ликвидации аварии следует увеличить соответственно в 1,25 и в 1,5 раза.

10.2.2 Длину ремонтных участков на водоводах следует принимать, км:

- при прокладке водовода в одну линию — не более 3;
- при прокладке водовода в две и более линии и при отсутствии переключений — не более 5;
- при наличии переключений — равной длине участков между переключениями, но не более 5.

10.2.3 При разделении водопроводной сети на ремонтные участки должна обеспечиваться подача воды потребителям, не допускающим перерыва в водоснабжении, при этом должны соблюдаться требования ТКП 45-2.02-138.

10.2.4 Задвижки (затворы) на трубопроводах любого диаметра при дистанционном или автоматическом управлении должны быть с электроприводом.

При отсутствии дистанционного или автоматического управления запорную арматуру диаметром 400 мм и менее следует предусматривать с ручным приводом, а диаметром более 400 мм — с электрическим или механизированным приводом (от передвижных средств). При обосновании допускается установка арматуры диаметром более 400 мм с ручным приводом.

10.3 Предохранительная арматура

10.3.1 В качестве предохранительной арматуры следует применять:

- клапаны для впуска и выпуска воздуха при опорожнении и заполнении трубопроводов;
- клапаны для впуска и заземления воздуха;
- вантузы;
- обратные и другие типы клапанов автоматического действия.

10.3.2 Клапаны автоматического действия для впуска и выпуска воздуха должны устанавливаться в наиболее высоких переломных точках профиля и в верхних гра-

нических точках ремонтных участков водоводов и водопроводной сети для предотвращения образования в трубопроводе вакуума и удаления воздуха из трубопровода при его заполнении.

Взамен клапанов автоматического действия для впуска и выпуска воздуха допускается предусматривать клапаны автоматического действия для впуска и заземления воздуха с задвижками или затворами с ручным приводом или вантузами — в зависимости от расхода удаляемого воздуха.

10.3.3 Вантузы следует предусматривать в наиболее высоких переломных точках профиля для выпуска воздуха, скапливающегося и выделяющегося из воды при нормальном режиме работы, при заполнении трубопровода, а также для впуска воздуха в трубопровод при опорожнении.

Вантузы должны устанавливаться на воздухоотборниках, диаметр которых следует принимать равным от 0,5 до 0,8 диаметра трубопровода, а высоту — от 200 до 500 мм в зависимости от диаметра трубопровода. Диаметр запорной арматуры, отключающей вантуз от воздухоотборника, следует принимать равным диаметру присоединительного патрубка вантуза.

Требуемая пропускная способность вантуза должна определяться расчетом или приниматься равной 4 % от максимального расчетного расхода воды, подаваемой по трубопроводу, считая по объему воздуха при нормальном атмосферном давлении.

Если на водоводе имеется несколько наиболее высоких переломных точек профиля, то во второй и последующих точках (считая по ходу движения воды) требуемую пропускную способность вантузов допускается принимать равной 1 % от максимального расчетного расхода воды при условии расположения данной переломной точки ниже или выше первой не более чем на 20 м и при расстоянии от предшествующей не более 1 км. При уклоне нисходящего участка трубопровода (после переломной точки профиля) 0,005 и менее вантузы предусматривать не требуется; при уклоне в пределах 0,005–0,010 в переломной точке взамен вантуза допускается предусматривать на воздухоотборнике клапан (вентиль).

10.3.4 При установке водоразборных колонок в переломных точках водопроводной сети вантузы устанавливать не следует.

10.3.5 установка предохранительной арматуры и меры защиты трубопроводов от повышения давления должны обосновываться расчетами гидравлического удара в водопроводной сети.

Меры защиты систем водоснабжения от гидравлических ударов следует предусматривать для случаев:

— внезапного выключения всех или группы совместно работающих насосов вследствие нарушения электропитания;

— выключения одного из совместно работающих насосов до закрытия поворотного затвора (задвижки) на его напорной линии;

— пуска насоса при открытом поворотном затворе (задвижке) на напорной линии, оборудованной обратным клапаном;

— механизированного закрытия поворотного затвора (задвижки) при выключении водовода в целом или его отдельных участков;

— открытия или закрытия быстродействующей водоразборной арматуры.

10.3.6 В качестве мер защиты от гидравлических ударов, вызываемых внезапным выключением или включением насосов, следует принимать:

- установку на водоводе клапанов для впуска и заземления воздуха;
- установку на напорных линиях насосов обратных клапанов с регулируемым открытием и закрытием;
- установку на водоводе обратных клапанов, расчленяющих водовод на отдельные участки с небольшим гидростатическим давлением на каждом из них;
- установку в начале водовода (на напорной линии насоса) воздушно-водяных камер (колпаков), смягчающих процесс гидравлического удара;
- установку предохранительных клапанов и клапанов гасителей в критических точках водоводов;
- сброс воды из напорной линии во всасывающую;
- установку глухих диафрагм, разрушающихся при повышении давления более допустимого предела;
- устройство водонапорных колонн.

Примечание — Для водопроводов непитьевого назначения допускается впуск воды в местах возможного образования разрывов сплошности потока в водоводе.

10.3.7 Предохранительные клапаны и гасители давления должны устанавливаться за обратным клапаном по ходу воды на ответвлении трубопровода. Отключаться гаситель должен с помощью задвижки. Боковой фланец гасителя следует присоединять к сбросному трубопроводу.

10.4 Регулирующая арматура

10.4.1 В качестве регулирующей арматуры следует применять обратные клапаны и регуляторы давления.

10.4.2 Регуляторы давления следует устанавливать на тех участках водопроводной сети, которые прокладываются по территории с разноэтажной застройкой во избежание создания излишних давлений у отдельных потребителей воды.

10.4.3 При отборе воды из водопроводной сети предприятием непосредственно в резервуары, находящиеся на его территории, на участке водопроводной сети, соединяющей городскую сеть и резервуар чистой воды предприятия, должен быть предусмотрен узел, в котором следует устанавливать регуляторы давления. Количество регуляторов должно быть:

- при одном вводе — один, с устройством обводной линии;
- при двух и более вводах — по одному на каждом вводе, без устройства обводной линии.

10.5 Водоразборная арматура

10.5.1 На водопроводной сети следует предусматривать установку водоразборной арматуры: пожарные гидранты, водоразборные колонки и краны.

10.5.2 Установку пожарных гидрантов на водопроводной сети следует принимать по ТКП 45-2.02-138.

10.5.3 На сети питьевого водопровода, проходящего по территории индивидуальной или смешанной застройки, следует предусматривать установку водоразборных колонок. Радиус действия водоразборной колонки следует принимать не более 100 м. Вокруг водоразборной колонки следует предусматривать отмостку шириной 1 м с уклоном 0,1 от колонки.

10.6 Оборудование и устройства

10.6.1 На водоводах и линиях водопроводной сети в необходимых случаях следует предусматривать установку:

- выпусков для сброса воды при опорожнении трубопроводов;
- компенсаторов для компенсации осевых перемещений, вызываемых изменением температуры воды, воздуха, грунта;
- монтажных вставок для демонтажа, профилактического осмотра и ремонта фланцевой запорной, предохранительной и регулирующей арматуры;
- лазов для осмотра и чистки труб диаметром 800 мм и более.

10.6.2 Выпуски должны предусматриваться в пониженных точках каждого ремонтного участка и в местах выпуска воды от промывки трубопроводов.

Диаметры выпусков и устройств для впуска воздуха должны обеспечивать опорожнение участков трубопроводов не более чем за 2 ч.

Конструкция выпусков для промывки трубопроводов должна обеспечивать возможность создания в трубопроводе скорости движения воды не менее 1,1 максимальной расчетной. В качестве запорной арматуры на выпусках следует использовать затворы или задвижки. При гидропневматической промывке минимальная скорость движения смеси (в местах наибольших давлений) должна быть не менее 1,2 максимальной скорости движения воды, а расход воды — от 10 % до 25 % объемного расхода смеси.

10.6.3 Отвод воды от выпусков следует предусматривать в ближайший водосток, канаву, овраг, ручей с воздушным разрывом и устройством захлопки на конце трубопровода. При отсутствии водостоков выпуск воды допускается в «мокрый колодец» с последующей откачкой.

При дезинфекции водоводов выпуск воды должен предусматриваться в земляную емкость с целью снижения концентрации обеззараживающего реагента.

Емкость должна быть ограждена, на ограждении должна быть табличка с надписью «Осторожно. Яд!».

10.6.4 Компенсаторы следует предусматривать на:

- трубопроводах, стыковые соединения которых не компенсируют осевые перемещения, вызываемые изменением температуры воды, воздуха, грунта;
- стальных трубопроводах, прокладываемых в тоннелях, каналах или на эстакадах (опорах);
- трубопроводах в условиях возможной просадки грунта.

Расстояния между компенсаторами и неподвижными опорами должны определяться расчетом, учитывающим их конструкцию. При подземной прокладке водоводов, магистральных и распределительных линий водопроводной сети из стальных труб со сварными стыками компенсаторы следует предусматривать в местах установки чугунной фланцевой арматуры. В тех случаях, когда чугунная фланцевая арматура защищена от воздействия осевых растягивающих усилий путем жесткой заделки стальных труб в стенки колодца, устройством специальных упоров или обжатием труб уплотненным грунтом, компенсаторы допускается не предусматривать.

При обжатии труб грунтом перед фланцевой чугунной арматурой следует применять подвижные стыковые соединения (удлиненный раструб, муфту и др.). Компенсаторы и подвижные стыковые соединения при подземной прокладке трубопроводов следует располагать в колодцах.

10.6.5 Монтажные вставки следует предусматривать в местах, где устанавливается фланцевая арматура диаметром условного прохода 300 мм и более, в местах, где

предусматриваются устройства для ввода и вывода средств прочистки трубопроводов.

10.6.6 В месте пересечения трубопровода со стеной водопроводного сооружения следует предусматривать:

— в сухих грунтах — выполнение отверстия в стене, в котором зазор между трубопроводом

и строительными конструкциями должен составлять 0,15 м, с заделкой зазора водонепроницаемыми и газонепроницаемыми эластичными материалами;

— в мокрых грунтах — установку сальников.

Сальники следует применять с нажимным устройством и набивные (без нажимного устройства).

Устройство сальников в водопроводных колодцах и камерах следует предусматривать при прокладке водоводов и водопроводных сетей в мокрых грунтах.

10.6.7 Сальники с нажимным устройством следует применять в наиболее тяжелых условиях работы трубопровода:

— при укладке труб выше границы сезонного промерзания грунта;

— в районах горных выработок и распространения микропористых просадочных грунтов;

— в местах возможной интенсивной вибрации грунта;

— при перепаде давления на сальнике до 0,2 МПа.

10.6.8 Соединение сетей питьевых водопроводов с сетями водопроводов, подающих воду непитьевого качества, не допускается. По согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы допускается использование питьевого водопровода в качестве резерва или подпитки для водопровода, подающего воду непитьевого качества. Конструкция перемычки в этом случае должна обеспечивать воздушный разрыв между сетями и исключать возможность обратного тока воды.

8. Трассирование водопроводной сети.

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС ТКП 45-4.01-32-2010 (02250) УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

НАРУЖНЫЕ ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

Строительные нормы проектирования

6 Трассировка водоводов и водопроводных сетей

6.1 Трассы водоводов от источников водоснабжения до объектов потребления воды должны иметь минимальное число сооружений и устройств, быть легко доступными для эксплуатации и производства ремонтных работ.

6.2 Трассы водоводов следует определять с учетом:

— соблюдения требований землепользователей;

— наличия существующих дорог, сооружений и устройств на них, линий электропередач (ЛЭП) и подземных коммуникаций;

— возможности создания санитарно-защитных полос;

— требований охраны окружающей среды и рекультивации земли.

6.3 Вдоль трасс водоводов, магистральных и распределительных сетей в пониженных местах при необходимости следует предусматривать выпуски, обеспечивающие отвод промывных вод при дезинфекции в специальные земляные емкости, в отдельных случаях — в «мокрые колодцы» с вывозом воды из них спецмашинами.

6.4 При проектировании трассы водоводов, магистральных и распределительных сетей должны быть согласованы в установленном порядке со всеми заинтересованными службами.

6.5 Запрещается трассировать водоводы, магистральные и распределительные сети по территориям кладбищ, скотомогильников, свалок и другим неблагоприятным в санитарно-гигиеническом отношении местам. Расстояние от оси трубопровода до границ указанных территорий должно соответствовать требованиям [3, СанПиН 10-113 РБ 99 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения.].

6.6 При трассировании водоводов, магистральных и распределительных сетей необходимо избегать заболоченных участков, излучин крупных рек, озер, участков с неблагоприятными геологическими условиями, районов горных разработок, застроенных территорий, оврагов и т. п.

6.7 Число пересечений водовода и магистральной сети с реками, автомобильными и железными дорогами должно быть минимальным. Если такие пересечения неизбежны, их рекомендуется делать под углом 90° к указанным препятствиям и в наиболее удобных местах для строительства и эксплуатации. В отдельных случаях, при соответствующем обосновании, допускается уменьшение угла пересечения до 45° .

6.8 Количество ниток водовода должно приниматься в зависимости от категории системы водоснабжения, количества и мощности источников водоснабжения и очередности строительства.

6.9 Водопроводные сети должны быть кольцевыми. Конфигурация сети, расположение и направление основных магистралей должны приниматься в зависимости от планировки населенного пункта, мест подачи воды от источников, расположения отдельных крупных потребителей воды, а также от различных естественных и искусственных препятствий — рек, оврагов, рельефа местности и т. п.

Тупиковые линии водопроводной сети допускается принимать:

— для подачи воды на производственные нужды — при допустимости перерыва в водоснабжении на время ликвидации аварии;

— для подачи воды на питьевые и хозяйственные нужды — при диаметре труб не более 100 мм;

— для подачи воды в противопожарный водопровод или в объединенный противопожарный водопровод в случаях, регламентированных в ТКП 45-2.02-138.

Прокладка наружных водопроводных сетей через здания и сооружения не допускается.

6.10 При трассировании водопроводной сети в населенном пункте следует руководствоваться следующими положениями:

— магистральные водопроводные сети необходимо направлять по кратчайшему расстоянию

к наиболее крупным потребителям воды, а также к водонапорной башне и от нее;

— для обеспечения надежности водоснабжения количество линий магистральной водопроводной сети должно быть не менее двух или должно быть выполнено их кольцевание при условии подачи воды из различных источников;

— водопроводные сети должны быть расположены равномерно по всей территории объекта водоснабжения;

— для обеспечения достаточных давлений в распределительной сети магистральные линии следует прокладывать по наиболее высоким отметкам местности, при этом следует исключать возможность возникновения давления в трубопроводе ниже атмосферного;

— водопроводные линии следует располагать по обочинам дорог, исключая, по возможности, зоны асфальтовых или бетонных покрытий;

— необходимо учитывать естественные и искусственные преграды;

— развитие водопроводной сети должно учитывать очередность застройки и перспективное развитие системы водоснабжения;

— при проектировании микрорайонов (кварталов) жилой застройки необходимо разрабатывать схемы их водоснабжения, в которых должны учитываться очередность и перспективное развитие микрорайонов (кварталов).

6.11 Устройство параллельных линий водопровода к магистральным линиям для присоединения попутных потребителей допускается осуществлять при диаметре магистральных линий 600 мм и более при транзитном расходе не менее 70 % суммарного расхода в магистральной линии, а при меньших диаметрах магистральных линий — при технико-экономическом обосновании.

При ширине проездов более 20 м допускается прокладывать дублирующие линии, исключаящие пересечение проездов вводами в здания.

При ширине улиц в пределах красных линий 60 м и более следует рассмотреть вариант прокладки сетей по обеим сторонам улиц.

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.

Основные требования к выбору трассы водопроводной линии:

1) водопроводная сеть должна охватить всех потребителей и максимально обеспечить им бесперебойную подачу воды;

2) водопроводная сеть должна иметь возможно меньшую протяженность и строительную стоимость.

Первое решается главным образом устройством кольцевых сетей, второе — трассировкой сетей к потребителям по кратчайшим направлениям.

При трассировке сети поселкового водопровода на плане сначала трассируют магистральные линии. Трассы их намечаются, исходя из следующих соображений:

1) основное их направление, а следовательно, и движение воды должно быть близким к перпендикулярам по отношению распределительной сети прилегающей застройки;

2) кольца, образуемые основными магистралями, должны по возможности иметь форму, вытянутую вдоль основного направления движения воды с тем, чтобы сократить длины мало работающих переемычек;

3) они должны охватить непосредственно всех наиболее крупных водопотребителей и подавать воду к регулирующим емкостям;

4) линии магистральной сети должны по возможности прокладываться по вышенным отметкам территории населенного пункта (рис.);

5) при выборе трасс магистральных линий необходимо увязывать их с размещением других сетей и сооружений подземного хозяйства.

Магистральные линии, как правило, должны трассироваться вдоль улиц и проездов, вне проезжей части дорог параллельно линиям застройки и расстоянию не менее 1 м от бровки кювета или 1,5 м от бордюрного камня автомобильных дорог и 5 м от линии застройки (рис.). Допускается трассирование их внутри кварталов и групп жилой застройки, если это оказывается целесообразным в связи с особенностями планировки поселка. Чем более редкой будет сеть магистральных линий и, следовательно, чем больше будет их диаметр, тем меньше будут строительная стоимость всей сети и потери напора в ней. Однако при значительном удалении друг от друга магистральных линий увеличивается протяженность линий распределительной сети, меняется характер их работы и увеличиваются потери напора. Необходимо стремиться расположить сети магистральных линий равномерно по территории поселка. Трубопроводы должны пересекать проезды под прямым углом (рис.).

Расчетная глубина заложения труб диаметром до 300 мм принимается больше глубины промерзания грунта на величину $d+0,2$ м, где d – диаметр водопроводной трубы. Наиболее приемлемой минимальной глубиной заложения следует считать глубину 0,7-1 м.

Прокладка сетей хозяйственно-питьевого водопровода по территории свалок, кладбищ и скотомогильников не допускается.

Водопроводные сети, как правило, должны быть кольцевыми. Тупиковые линии водопроводов разрешается применять:

а) для подачи воды на производственные нужды – при допустимости перерыва водоснабжения на время ликвидации аварии;

б) для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды при диаметре труб не более 100 мм;

в) для подачи воды на противопожарные нужды при длине линий не более 200 м. Прокладка тупиковых линий длиной более 200 м разрешается при условии устройства противопожарных резервуаров.

Пожарные гидранты необходимо располагать вдоль проездов на расстоянии друг от друга не более 100 м и вблизи перекрестков проездов не ближе 5 м от стен зданий.

При установке гидрантов вне проезжей части их располагают не далее 2,5 м от ее края.

Водопроводные вводы в первую очередь делают в производственные и культурно-бытовые здания и в жилые дома в два и более этажей.

Для местного водопотребления колонки следует размещать в наиболее удобных местах, внутри кварталов. Расстояние между колонками должно быть не более 200 м.

Водопроводная сеть должна трассироваться с наименьшим числом пересечений с канализационными линиями. При устройстве пересечений должны соблюдаться меры санитарной защиты водопровода.

ЛЕКЦИЯ 12. СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1. Понятие системы теплоснабжения и ее классификация.
2. Централизованные системы отопления и их элементы.
3. Схемы тепловых сетей. Прокладка тепловых сетей.

1. Понятие системы теплоснабжения и ее классификация.

Система теплоснабжения - совокупность технических устройств, агрегатов и подсистем, обеспечивающих: 1) приготовление теплоносителя, 2) его транспортировку, 3) распределение в соответствии со спросом на теплоту по отдельным потребителям.

Современные системы теплоснабжения должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Надежная прочность и герметичность трубопроводов и установленной на них арматуры при ожидаемых в эксплуатационных условиях давлениях температурах теплоносителя.

2. Высокое и устойчивое в эксплуатационных условиях тепло- и электросопротивление, сопротивление, а также низкие воздухопроницаемость и водопоглощение изоляционной конструкции.

3. Возможность изготовления в заводских условиях всех основных элементов теплопровода, укрупненных до пределов, определяемых типом и костью подъемно-транспортных средств. Сборка теплопроводов на трассе готовых элементов.

4. Возможность механизации всех трудоемких процессов строительства и монтажа.

5. Ремонтопригодность, т. е. возможность быстрого обнаружения причин возникновения отказов или повреждений и устранение неполадок и их последствий путем проведения ремонта в заданное время.

В зависимости от мощности систем и числа потребителей, получающих от них тепловую энергию, системы теплоснабжения подразделяются на централизованные и децентрализованные.

Тепловая энергия в виде горячей воды или пара транспортируется от источника теплоты (теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) или крупной котельной) к потребителям по специальным трубопроводам - тепловым сетям.

Системы теплоснабжения состоят из трех основных элементов: *генератора*, в котором вырабатывается тепловая энергия; *теплопроводов*, по которым тепло подводится к нагревательным приборам; *нагревательных приборов*, служащих для передачи тепла от теплоносителя воздуху отапливаемого помещения или воздуху в

системах вентиляции, или водопроводной воде в системах горячего водоснабжения.

В малых населенных пунктах применяются в основном две системы теплоснабжения: местные и централизованные. Центральные системы не характерны для застройки не выше трех этажей.

Местные системы — в которых все три основных элемента находятся в одном помещении или в смежных. Радиус действия таких систем ограничивается несколькими помещениями незначительных размеров.

Централизованные системы характерны тем, что тепловой генератор удален из отапливаемых зданий или потребителей горячего водоснабжения в специальное здание. Таким источником тепла может быть котельная для группы зданий, поселковая котельная или теплоэлектроцентраль (ТЭЦ).

К местным системам отопления относятся: печное на твердом топливе, печное и калориферное газовое, поэтажные или квартирные водяные системы и электрическое.

Печное отопление на твердом топливе. Отопительные печи устраиваются в населенных пунктах с небольшой теплоплотностью. По санитарно-гигиеническим и противопожарным соображениям их разрешается устраивать только в одно- и двухэтажных зданиях.

Конструкции комнатных печей весьма разнообразны. Они могут быть различной формы в плане, с различной отделкой наружной поверхности и с различными схемами дымооборотов, расположенных внутри печи, по которым происходит движение газов. В зависимости от направления движения газов внутри печей различают многооборотные канальные и бесканальные печи. В первых движение газов внутри печи происходит по каналам, соединенным последовательно или параллельно, во вторых движение газов происходит внутри полости печи свободно.

небольшого объема зданиях или в небольших вспомогательных зданиях на промышленных площадках, удаленных от основных производственных корпусов. Примером таких систем являются печи, газовое или электрическое отопление. В этих случаях получение тепла и передача его воздуху помещений объединены в одном устройстве и расположены в отапливаемых помещениях.

Центральной системой теплоснабжения называют систему снабжения теплом одного здания любого объема, от одного источника тепла. Как правило, такими системами называют системы отопления зданий, получающих тепло от котла, установленного в подвале здания, или отдельно стоящих котельных. От этого котла может подаваться тепло для систем вентиляции и горячего водоснабжения этого здания.

Централизованными системы теплоснабжения называются в том случае, когда от одного источника тепла (ТЭЦ или районных котельных) подается тепло для многих зданий. По виду - источника тепла системы централизованного теплоснабжения разделяют на районное теплоснабжение и теплофикацию. При районном теплоснабжении источником тепла служит районная котельная, а при теплофикации — ТЭЦ (теплоэлектроцентраль).

Теплоноситель подготавливается в районной котельной (или ГЭЦ). Подготовленный теплоноситель по трубопроводам поступает в системы отопления и вентиляции промышленных, общественных и жилых зданий. В нагревательных

приборах, расположенных внутри зданий, теплоноситель отдает часть аккумулированного в нем тепла и отводится по специальным трубопроводам к источнику тепла. Теплофикация от районного теплоснабжения отличается не только видом источника тепла, но и самим характером производства тепловой энергии.

Теплофикация может быть охарактеризована как централизованное теплоснабжение на базе комбинированного производства тепловой и электрической энергии. Кроме источника тепла, все другие элементы в системах районного теплоснабжения и теплофикации одинаковы.

По виду теплоносителя системы теплоснабжения делятся на две группы — водяные и паровые системы теплоснабжения.

Теплоносителем называется среда, которая передает тепло от источника тепла к теплопотребляющим приборам систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. В системах теплоснабжения, применяемых в нашей стране для городов и жилых районов, в качестве теплоносителя используют воду. На промышленных площадках, в промышленных районах для систем теплоснабжения применяют воду и пар. Пар в основном применяется для силовых и технологических потребностей.

В последнее время начали применять и на промышленных предприятиях единый теплоноситель — воду, нагретую до разных температур, которую используют и при технологических процессах. Применение единого теплоносителя упрощает схему теплоснабжения, ведет к уменьшению капитальных затрат и способствует качественной и дешевой эксплуатации.

К теплоносителям, применяемым в системах централизованного теплоснабжения, предъявляются санитарно-гигиенические, технико-экономические и эксплуатационные требования. Главнейшее-санитарно-гигиеническое требование заключается в том, что любой теплоноситель не должен ухудшать в закрытых помещениях микроклиматических условий для находящихся в них людей, а в промышленных зданиях и для оборудования. Теплоноситель не должен обладать высокой температурой, так как это может вести к высокой температуре поверхностей нагревательных приборов и вызывать разложение пыли органического происхождения и неприятно воздействовать на человеческий организм. Максимальная температура на поверхности нагревательных приборов не должна быть выше 95—105° С в жилых и общественных зданиях; в промышленных зданиях допускается до 150° С.

Технико-экономические требования к теплоносителю сводятся к тому, чтобы при применении того или иного теплоносителя стоимость тепловых сетей, по которым транспортируется теплоноситель, была наименьшей, а также малой была масса нагревательных приборов и обеспечен наименьший расход топлива для нагревания помещений.

Эксплуатационные требования заключаются в том, чтобы теплоноситель обладал качествами, позволяющими проводить центральную (из одного места, например котельной) регулировку тепловой отдачи систем теплопотребления. Необходимость изменять расходы тепла в системах отопления и вентиляции вызван, переменными температурами наружного воздуха. Эксплуатационным показателем теплоносителя считается также срок службы отопительно-вентиляционных систем при применении того или иного теплоносителя.

Если сравнить по перечисленным основным показателям воду и пар, можно отметить следующие их преимущества.

Преимущества воды: сравнительно низкая температура воды и поверхности нагревательных приборов; возможность транспортирования воды на большие расстояния без значительного уменьшения ее теплового потенциала; возможность центрального регулирования тепловой отдачи систем теплоснабжения; простота присоединений водяных систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения к тепловым сетям; сохранение конденсата греющего пара на ТЭЦ или в районных котельных; большой срок службы I систем отопления и вентиляции.

Преимущества пара: возможность применения пара не только для тепловых потребителей, но также для силовых и технологических нужд; быстрый прогрев и быстрое охлаждение систем парового отопления, что представляет собой ценность для помещения с периодическим обогревом; пар низкого давления (обычно применяемый в системах отопления зданий) имеет малую объемную массу (примерно в 1650 раз меньше объемной массы воды); это обстоятельство в паровых системах отопления позволяет не учитывать гидростатическое давление и применять пар в качестве теплоносителя в многоэтажных зданиях; паровые системы теплоснабжения по тем же соображениям могут применяться при самом неблагоприятном рельефе местности теплоснабжаемого района; более низкая первоначальная стоимость паровых систем ввиду меньшей поверхности нагревательных приборов и меньших диаметров трубопроводов; простота начальной регулировки вследствие самораспределения пара; отсутствие расхода энергии на транспортирование пара.

К недостаткам пара, кроме вытекаемых из перечисленных преимуществ воды, можно отнести дополнительно: повышенные потери тепла паропроводами из-за более высокой температуры пара; срок службы паровых систем отопления значительно меньше, чем водяных, из-за более интенсивной коррозии внутренней поверхности конденсатопроводов.

Несмотря на некоторые преимущества пара как теплоносителя, его применяют для систем отопления значительно реже воды и то лишь для тех помещений, в которых длительно не находятся люди. Строительными нормами и правилами паровое отопление допускается применять в торговых помещениях, банях, прачечных, кинотеатрах, в помещениях промышленных зданий. В жилых зданиях паровые системы не применяют.

В системах воздушного отопления и вентиляции зданий, где нет непосредственного соприкосновения пара с воздухом помещений, его применение в качестве первичного (нагревающего воздух) теплоносителя разрешается. Пар также можно использовать для нагревания водопроводной воды в системах горячего водоснабжения.

2. Централизованные системы отопления и их элементы.

В зависимости от принятого вида теплоносителя централизованные системы теплоснабжения различают *водяные, паровые и комбинированные.*

Централизованные системы малых населенных мест различают от поселковых котельных и ТЭЦ. Система теплоснабжения; от ТЭЦ называется *теплофикацией*.

В первом случае вырабатывается только один вид энергии — тепловая, для выработки которой топливо сжигается в топке котла. В качестве теплоносителя применяют воду или пар.

Во втором случае, т. е. на теплоэлектроцентралях, вырабатывают одновременно два вида энергии: электрическую и тепловую. На базе комбинированной выработки тепловой, и электрической энергии развивается теплофикация.

Теплофикация является наиболее технически совершенным и экономически целесообразным видом теплоснабжения городов, рабочих поселков и крупных сельских населенных мест. Она обладает тем преимуществом, что для целей теплоснабжения расходуется в основном пар, отработавший в паровой турбине, т. е. уже совершивший определенную полезную работу. В поселковой же котельной теплоноситель специально вырабатывается, только для целей теплоснабжения.

На этой схеме теплоноситель подготавливается *и* специальной котельной, а затем по наружным теплопроводам поступает из системы отопления отдельных зданий, и местные нагревательные приборы систем вентиляции и горячего водоснабжения жилищно-коммунального хозяйства и для технологических процессов предприятий по переработке сельскохозяйственных продуктов. Из местных нагревательных приборов теплоноситель возвращается по обратному наружному теплопроводу в котельную для повторного нагревания. Циркуляция воды в системе производится при помощи насоса, установленного в тепловом центре.

Тепло мощность современных поселковых котельных доходит до 25 Гкал/ч и лишь в отдельных случаях может быть больше. При больших тепловых нагрузках и отсутствии источников электроснабжения целесообразнее применять ТЭЦ. По сравнению с котельными ТЭЦ затрачивает для целей теплоснабжения в два-три раза меньше топлива. Системы от поселковых котельных различают водяные и паровые.

Водяные системы различают по числу теплопроводов, передающих воду в одном направлении, — одно-, двух-, трех-, четырех- и многотрубные.

Однотрубная система может быть применена в том случае, если теплоноситель полностью используется у потребителей и не должен возвращаться в районную котельную или на ТЭЦ. Примером такой системы может служить централизованное снабжение горячей водой на бытовые цели (горячее водоснабжение).

Двухтрубные системы с тепловой сетью, состоящей из двух теплопроводов — горячего и обратного, являются самыми распространенными. В этом случае по горячему теплопроводу вода подается к потребителям, а по обратной линии от потребителей охлажденная вода подается на ТЭЦ или в районную котельную.

Соединение двухтрубной системы теплоснабжения на нужды отопления и вентиляции с однотрубной системой горячего водоснабжения приводит к *трехтрубной системе* теплоснабжения.

Если система горячего водоснабжения имеет также два теплопровода, причем второй применяется как вспомогательный для создания циркуляции с целью устранения остывания воды при малом водоразборе, вся система теплоснабжения

вместе с двумя теплопроводами на отопление и вентиляцию будет называться *четырёхтрубной*.

Трёх- или четырёхтрубные системы применяются в промышленных районах, где рациональней в ряде случаев выделить горячее водоснабжение и технологические установки на третью трубу, так как источником теплоснабжения для горячего водоснабжения и технологии могут быть отдельные бойлерные группы или утилизационные установки по использованию отбросного тепла. Четырёхтрубные водяные системы широко применяются также в городских системах теплоснабжения с центральными тепловыми пунктами (ЦТП), на которых устанавливаются подогреватели горячего водоснабжения на группу жилых зданий. До ЦТП от источника тепла предусматривается двухтрубная тепловая сеть, а после ЦТП до зданий — четырёхтрубная система (два теплопровода на отопление и вентиляцию, а два дополнительных — на горячее водоснабжение).

Водяные системы теплоснабжения по способу присоединения систем горячего водоснабжения разделяются на две группы: закрытые и открытые.

Водяные системы по способу отпуска тепла потребителям бывают закрытые и открытые.

В закрытых системах во всех потребительских установках отопительно-вентиляционной, горячего водоснабжения вода выполняет только греющие функции, а не расходуется из трубопроводов и полностью возвращается к источнику теплоснабжения. Таким образом, в этих системах количество воды, циркулирующей в тепловой сети, остается постоянным.

В открытых системах потребителями используется не только тепло, подводимое теплоносителем, но и сам теплоноситель. В них предусматривается разбор воды для горячего водоснабжения и технологических процессов непосредственно из тепловых сетей поселковых котельных или ТЭЦ.

Закрытые системы. Вода, нагретая до требуемой температуры в котлах поступает по подающему наружному теплопроводу тепловой сети. Циркуляция осуществляется с помощью *сетевого насоса*, который направляет воду через котлы к потребителям тепла. Горячая вода, прошедшая через систему потребителей, отдает часть своего тепла водопроводной воде в водоподогревательных установках горячего водоснабжения, воздуху помещения.

Открытые системы. В них отсутствуют водонагреватели горячего водоснабжения и местные установки водоподготовки, а вода из тепловых сетей поступает непосредственно в приборы потребителей тепла и горячей воды. Величины давлений в приборах зависят от давлений в тепловой сети. Такая схема называется *зависимой*. Она применяется в тех случаях, когда уровень давлений в тепловой сети не превосходит допустимых для нагревательных приборов местных систем.

Паровые системы теплоснабжения Паровые централизованные системы теплоснабжения применяют как правило, в промышленных районах. В городах эти системы теплоснабжения рационально применять при особенно неблагоприятном рельефе местности (большая разность геодезических отметок, наличие оврагов и др.), с использованием на тепловых пунктах пароводяных подогревателей для отопления и горячего водоснабжения. В ряде случаев паровые системы

теплоснабжения в городах применяют и при спокойном рельефе местности (с технико-экономическим обоснованием).

Паровые системы могут быть с возвратом конденсата и безвозврата конденсата.

На промышленных предприятиях широко используют паровую систему с возвратом конденсата. Пар от ТЭЦ или районной котельной поступает по паропроводу к потребителям тепла. Конденсат от потребителей тепла возвращается по конденсатопроводу на ТЭЦ. Конденсат возвращается под давлением конденсатных насосов, установленных у абонентов (или у каждого, а чаще на группу абонентов). Пар из паропровода поступает в нагревательные приборы, в которых отдает скрытую теплоту парообразования и конденсируется. Конденсат проходит конденсатоотводчик и собирается в бак, из которого конденсатным насосом перекачивается по конденсатопроводу к источнику тепла.

3. Схемы тепловых сетей. Прокладка тепловых сетей.

Для транспортирования тепла от источника теплоснабжения до потребителей сооружаются наружные *тепловые сети*. Они являются одними из наиболее трудоемких и дорогостоящих элементов системы теплоснабжения. Сети состоят из *стальных труб*, соединенных сваркой, *тепловой изоляции*, *запорной арматуры*, *компенсаторов* (тепловых удлинителей), *дренажных и воздухопускных устройств*, *подвижных и неподвижных опор*. В комплекс строительных конструкций входят *камеры обслуживания* и *система подземных каналов*.

Тепловые сети различают по числу теплопроводов, передающих теплоноситель в одном направлении (одно-, двух-, трех- и четырехтрубные). *Однотрубная* магистраль применяется для подачи воды без ее возврата в котельную или ТЭЦ и пара без возврата конденсата. Такое решение возможно при использовании воды из самой тепловой сети на цели горячего водоснабжения, технологические нужды или дальнейшее теплоснабжение от ТЭЦ, а также при использовании термальных вод.

В теплоснабжении малых населенных мест применяется *двухтрубная* открытая система теплоснабжения, когда тепловая сеть состоит из теплопроводов подающего и обратного. Часть воды, циркулирующей в открытой сети, разбирается абонентами для горячего водоснабжения.

В водяных и паровых двухтрубных закрытых системах вода, циркулирующая в тепловых сетях, или пар используется только как теплоноситель. Соединение двухтрубной системы теплоснабжения на нужды отопления и вентиляции с однотрубной системой горячего водоснабжения приводит к *трехтрубной*. Если система горячего водоснабжения имеет две трубы, вторая труба является вспомогательной для создания циркуляции, устраняющей остывание воды при малом водоразборе. Тогда вся система теплоснабжения вместе с двухтрубной системой отопления называется *четырёхтрубной*. Трехтрубные или четырехтрубные могут быть применены в тех случаях, где рациональнее выделить горячее водоснабжение на третью трубу. В системах горячего водоснабжения жилых зданий, больниц, гостиниц и т. п. желательно предусматривать циркуляцию воды.

Схема тепловой сети определяется размещением ТЭЦ или поселковой котельной среди теплопотребителей. Сети выполняются *радиальными* тупиковыми.

Для поселков сельскохозяйственных предприятий, застраиваемых двух- и трехэтажными домами, расположенными группами (рис. 1), образующими параллельные фронты застройки или замкнутые контуры, могут применяться *кольцевые однотрубные* тепловые сети. Кольцевые системы могут устраиваться

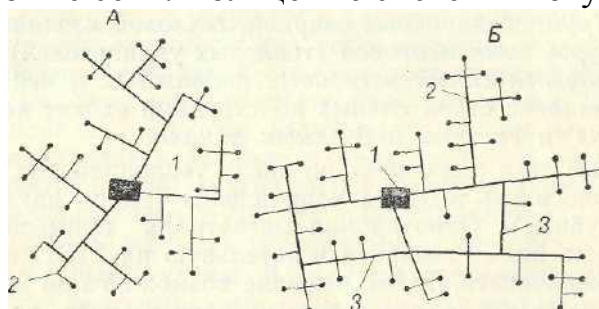


Рисунок 1. Конфигурация тепловых сетей: *А* — радиальная сеть; *Б* — радиальная сеть с перемычками — котельная; 2 — тепловая сеть; 3 — перемычка как от групповых котельных, так и от двухтрубной магистрали отопительной котельной.

Однотрубные кольцевые системы имеют те же общие принципы действия, что и однотрубные системы внутреннего отопления. Теплоноситель в сети последовательно проходит каждое присоединенное здание и в последних приближается к температуре обратной воды. Регулирование теплоотдачи в отапливаемых зданиях достигается установкой приборов с различными поверхностями нагрева.

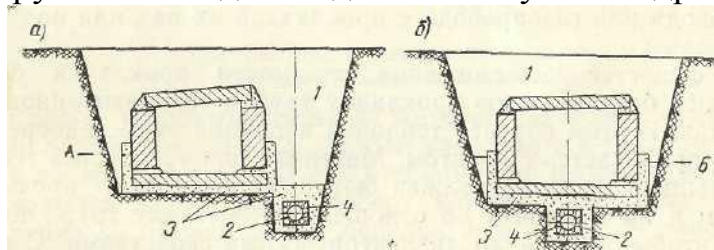
Однотрубные сети прокладываются параллельно фронту застройки присоединяемых зданий на расстоянии от 3 до 5 м от линии застройки. Количество присоединяемых зданий к тепловой сети определяется из условия неперевышения допустимого давления для нагревательных приборов.

Трубопроводы тепловых сетей прокладываются в *непроходных каналах* и *бесканально* (подземная прокладка), а также на отдельно стоящих опорах (наземная прокладка). Последняя применяется на территории производственных площадок, ТЭЦ или при прохождении через незастроенные территории. Применение ее ограничивается архитектурными соображениями.

Основным типом подземной прокладки тепловых сетей является прокладка в *непроходных каналах* при подвесной тепловой.

На рис. 136 показана конструкция непроходного канала с бетонными стенками. При такой конструкции основные затраты (50—58%) приходятся на строительную часть, тепловую изоляцию труб, т. е. на вспомогательные сооружения прокладки. Каналы прокладываются на глубине 0,7—1 м от поверхности земли до верха плиты перекрытия. Во избежание дренажных устройств тепловую сеть необходимо стремиться укладывать выше уровня грунтовых вод. Если этого избежать невозможно, применяются гидроизоляция канала из двух слоев рубероида на клеемассе или прокладка с наименьшим заглублением (до 0,5 м). Однако гидроизоляция каналов тепловых сетей не обеспечивает надежной защиты их от грунтовых вод, так как в практических условиях трудно выполнить такую изоляцию доброкачественно. Поэтому в настоящее время при укладке тепловых сетей ниже уровня грунтовых вод устраивают сопутствующий *пластовый дренаж*.

Дренажные трубы песчаногравийным (щебеночным) фильтром прокладывают вдоль канала, обычно со стороны наибольшего притока грунтовых вод. Под канал и вдоль боковых его стен укладывают песчаный грунт, который способствует отводу грунтовых вод. В отдельных случаях дренажные трубы

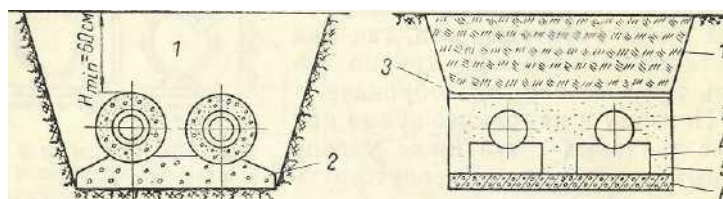


размещают под каналом, а смотровые колодцы устраивают внутри компенсаторных ниш. Устройство дренажа под каналом обходится значительно дешевле, особенно в скальных и плавунных грунтах, так как в этом случае не требуется дополнительного уширения траншей.

Применение пористых бетонных труб удешевляет и ускоряет сооружение дренажа, так как уменьшаются трудоемкие работы по устройству фильтров.

При сооружении канала теплотрассы в мелкозернистых песчаных и супесчаных грунтах может быть устроен песчано-гравийный или песчаный фильтр слоем 150 мм под каналом.

Заглубление теплопроводов определяется, как правило, профилем земли, отметками вводов, протяженностью сети и прокладкой других подземных коммуникаций. Водопровод и газопровод обычно прокладываются на уровне теплопроводов.



Для существенного снижения стоимости прокладки сетей применяют бесканальную прокладку труб в теплоизоляционных оболочках. В этом случае тепловая изоляция труб непосредственно соприкасается с грунтом. Материал для устройства теплоизоляционной оболочки должен быть гидрофобным, прочным, дешевым и нейтральным по отношению к металлу труб. Желательно, чтобы он обладал диэлектрическими свойствами. С этой целью осваиваются конструкции бесканальной прокладки труб в штучных изделиях из ячеистой керамики и в оболочках из поликерамики.

В местах ответвлений теплотрассы к потребителям устраиваются кирпичные подземные камеры-колодцы с запорной и другой арматурой. Высота камер принимается не менее 1,8 м. Вход в камеру выполняется через чугунный люк глубиной 0,4—0,5 м. Для камер, размещаемых внутри жилой застройки, допускается возвышение их над поверхностью земли на высоту не более 400 мм.

Для компенсации тепловых удлинений трубопроводов от изменения температуры теплоносителя на прямых участках теплотрассы применяются гибкие П-образные компенсаторы, а на ломаных участках используются углы поворота трассы (естественная компенсация). Компенсаторы размещаются в специальных

кирпичных нишах, предусматриваемых по длине теплотрассы. Расстояние между компенсаторами устанавливается расчетом или принимается по номограммам в зависимости от температуры теплоносителя.

Трубы в каналах укладываются на *опорных бетонных подушках*. Перемещение труб при изменении их длины обеспечит заложения камер от поверхности земли до верха покрытия.

Расстояние между опорными подушками зависит от диаметров укладываемых труб. Для труб диаметром не более 250 мм расстояния принимаются 2—8 м.

ЛЕКЦИЯ 14. СИСТЕМА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

1. Понятие системы газоснабжения и ее виды.
2. Газопроводная сеть. Устройства и сооружения на газопроводной сети.
3. Использование сжиженного газа.

1. Понятие системы газоснабжения и ее виды.

Газоснабжение представляет собой организованную подачу и распределение газового топлива с целью обеспечения нужд народного хозяйства. Для газоснабжения могут использоваться как природные, так и искусственные газы (искусственные газы получаются в результате переработки жидких и твердых топлив в термических печах и газогенераторах).

В настоящее время наиболее совершенным и экономичным видом топлива является природный газ. На территориях стран постсоветского пространства искусственные газы практически не используются в виду их малой экономичности и трудоемкости.

Наиболее крупными потребителями природного газа являются ТЭС, а также предприятия различных отраслей промышленности (черной и цветной металлургии, машиностроения, промышленности стройматериалов и т.д.). Что касается коммунального хозяйства, то газ здесь используется для приготовления пищи (на предприятиях общественного питания и в квартирах жилых зданий); для нагревания воды; для вентиляции и кондиционирования воздуха, а также отопления жилых и общественных зданий.

Газоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий осуществляется по магистральным газопроводам, которые транспортируют газ от места его добычи (производства) к потребителям. В населенных пунктах и на промышленных предприятиях газ поступает на контрольно-распределительные пункты, где он редуцируется до допустимого нормами давления, после чего доходит до конечного потребителя.

Системы газоснабжения

Современное газоснабжение бывает двух основных видов:

централизованное;

децентрализованное (местное).

Централизованное газоснабжение предполагает распределение газа потребителям по городской газовой сети. Что касается местного газоснабжения, то в этом слу-

чае газ поступает потребителям от местных газогенерирующих установок либо посредством использования емкостей (баллонов, цистерн), которые заполнены сжиженным газом. Данные системы особенно популярны в газоснабжении жилых зданий, а также коммунально-бытовых предприятий небольших городов и поселков городского типа, которые находятся на значительном удалении от магистральных газопроводов.

Транспортирование газа на большие расстояния

Добытый из скважины газ поступает в сепараторы – там от газа отделяются механические примеси, твердые и жидкие. После этого по промышленным газопроводам он подается в коллекторы и промышленные газораспределительные станции. Там газ проходит процесс очищения в масляных пылеуловителях, осушения, одорирования. При этом давление газа снижается до расчетного значения, которое принято в магистральном газопроводе. Примерно через 150 км располагаются компрессорные станции.

Проведение ремонта возможно, благодаря установке линейной запорной арматуры, устанавливаемой не реже, чем через 25 километров. Чтобы газоснабжение было максимально надежным, магистральные газопроводы конструируют в две и более нитки. Заканчивается газопровод газораспределительной станцией, подающей газ крупному промышленному узлу или городу. По пути газопровода имеются ответвления. По этим ответвлениям газ поступает на газораспределительные станции промежуточных потребителей.

Сжиженные газы транспортируются от газобензиновых заводов к потребителям по продуктопроводам, а также автомобильными и железнодорожными цистернами или в баллонах. В некоторых случаях сжиженный газ доставляется морским транспортом на специальных судах – газовозах. Основное же количество сжиженных газов перевозится на большие расстояния в железнодорожных цистернах. Баллоны с таким газом традиционно перевозятся в специально оборудованном автотранспорте.

Надежная работа системы газоснабжения осуществляется за счет сооружения подземных хранилищ газа. Подземные хранилища служат также для выравнивания сезонной неравномерности потребления газа. Для таких хранилищ используются истощенные газовые и нефтяные месторождения, а также подземные водоносные пласты.

Автономное газоснабжение

Ежегодно в Беларуси увеличивается число коттеджных и дачных поселков и возникает необходимость их отопления. В настоящее время природный газ является одним из самых экономных видов топлива, однако не во всех случаях имеется возможность подключить централизованное газоснабжение – газификация пригородов в некоторых белорусских регионах еще находится на стадии разработки. Поэтому отличным выходом в такой ситуации является автономное газоснабжение.

Автономное отопление имеет сразу несколько существенных преимуществ:

- сжиженный газ, который используется в таких системах, значительно дешевле дизельного топлива и электроэнергии;

- сжиженный газ абсолютно безопасен;

- автономное газоснабжение независимо в управлении.

Теперь об оборудовании, необходимом для автономного газового отопления. Прежде всего, необходимо приобрести специальную емкость, называемую газголь-

дером. Газгольдер устанавливается примерно в десяти метрах от строения, нуждающегося в отоплении. От газгольдера к котельному оборудованию, посредством которого в здание подается тепло, необходимо провести мини-газопровод.

Некоторые специализированные компании, занимающиеся устройством отопления домов, предлагают установку нескольких подземных резервуаров, в которых будет храниться сжиженный газ. Такие резервуары представляют собой горизонтальные газгольдеры с удлиненной горловиной. Благодаря этой горловине, даже при низкой температуре поддерживается высокая производительность оборудования.

Чтобы защитить газгольдер от негативных воздействий окружающей среды, его покрывают полимер-эпоксидным покрытием. Также зачастую используется катодная защита. Некоторые модели газгольдеров оснащаются съемным фланцем. Как удлиненная горловина, так и съемный фланец делает эксплуатацию аппарата более простой и эффективной. После установки газгольдер засыпается слоем песка.

Необходимо обратить внимание на то, что от газгольдера до котельной газопровод должен проводиться на глубине не менее 170 сантиметров. Важнейшим этапом устройства отопительной системы является выбор отопительного котла. Необходимая мощность устройства определяется следующим образом: при высоте потолков до 3 метров на каждый 10 квадратных метров отапливаемой площади необходимо порядка 1кВт/час тепла. Если же необходимо еще и достаточно большое количество горячей воды, стоит приобрести и более мощный котел. Другими параметрами отопительных котлов является тип (одноконтурный или двухконтурный), материал теплообменника (сталь, чугун или комбинация стали и чугуна), уровень автоматизации, тип горелки и производитель. При необходимости к газовому котлу можно добавить плиту и камин.

2. Газопроводная сеть. Устройства и сооружения на газопроводной сети.

Газопроводные сети. При проектировании и прокладке систем газоснабжения населенных пунктов необходимо руководствоваться требованиями СНиП 2.04.08-87* и СНиП 3.05.02-88. Газовые сети следует проектировать с учетом максимальной индустриализации строительно-монтажных работ за счет применения сборных унифицированных конструкций. Проекты газоснабжения разрабатывают на основе схем районной планировки, генеральных планов населенных пунктов. Источники газоснабжения, систему распределения газа и схемы газоснабжения разрабатывают, учитывая объемы, структуру и плотности газопотребления, технико-экономическую целесообразность и местные условия.

Прокладываемые в городах, поселках и сельских населенных пунктах газопроводы транспортируют: – природный газ (чисто газовых месторождений); – попутный нефтяной газ (газонефтяных месторождений); – сжиженный углеводородный газ (фракции С3 и С4); – искусственный газ; – смешанный газ.

Из распределительной станции в городские газопроводные сети газ поступает под низким (до 3000 Па) и средним (до 0,3 МПа) давлением, высоким давлением (до 0,6 МПа) 1-й ступени и высоким давлением (до 1,2 МПа) 2-й ступени.

Газопроводы низкого давления используют для гражданских зданий, газопроводы среднего и высокого давлений 1-й ступени — для производственных предпри-

ятий и в коммунальном хозяйстве. Газопроводы высокого давления 2-й ступени предназначены для работы ТЭЦ, ГРЭС и промышленных объектов большой мощности.

По местоположению относительно отметки земли различают; подземные (подводные) и надземные (надводные) газопроводы.; Подземные газопроводы располагают под городскими проездами; и зелеными насаждениями. Расстояния по горизонтали до зданий, сооружений и инженерных сетей нормируются и должны быть согласованы.

Газопроводы, транспортирующие влажный газ, должны быть уложены ниже глубины промерзания грунта. Газопроводы сухого газа укладывают в зоне промерзания грунта на глубине не менее 0,7... 0,9 м от поверхности земли.

Газопроводы прокладывают с уклоном не менее 1,5 мм/м для отвода возможного конденсата. Их нельзя устраивать под каналами, мостами, железнодорожными путями, автодорогами, линиями передач без специальных устройств. Надземная прокладка газопроводов допускается в отдельных случаях на территориях предприятий и в местах, где она обоснована. Разводящие газопроводы ведут вдоль несгораемых стен, над окнами промзданий, в местах вводов.

По расположению в системе планировки городов и населенных пунктов газопроводы подразделяются на наружные (уличные, внутриквартальные, дворовые, межцеховые, межпоселковые) и внутренние (внутридомовые, внутрицеховые).

По назначению в системе газоснабжения газопроводы классифицируют следующим образом: – городские магистральные; – распределительные, вводы, вводные газопроводы (ввод в здание); – импульсные; – продувочные.

При создании системы газоснабжения используют закольцованные (кольцевые), тупиковые и смешанные схемы построения распределительных газопроводов.

Схемы газоснабжения населенных пунктов многоступенчатые. На их выбор влияют плотность застройки и производственных зданий, перспектива развития. Для поселков и малых городов применяют одноступенчатую схему газоснабжения, для средних и больших городов — двухступенчатую, для крупных и крупнейших городов — многоступенчатую. Принципиальная схема разводки газовых сетей населенных пунктов состоит в создании концентрических замкнутых контуров, в каждом из которых по направлению к потребителю давление газа понижается. Из магистрального газопровода через регуляторный пункт газ под давлением 2 МПа поступает в подземное газовое хранилище и в сеть, окружающую по периметру город. В наружном кольце сети давление газа составляет 1,2 МПа. Контрольно-регулирующие пункты и радиальные отрезки сети соединяют наружное кольцо с внутренним, внутреннее со следующим и т.д. Газорегуляторные пункты устанавливают на всех ответвлениях и соединениях между кольцевыми трассами. Из сети низкого давления газ поступает к потребителям с давлением 0,3 МПа.

В зависимости от давления газа принимают следующие системы распределения: – одноступенчатая с подачей газа потребителю только одного давления; – двухступенчатая с подачей газа потребителям по газопроводам двух давлений; – трехступенчатая с подачей газа по газопроводам трех давлений; – многоступенчатая с распределением газа по газопроводам четырех давлений.

Связь между газопроводами различных давлений осуществляется только через газорегуляторные пункты (станции) или газорегуляторные установки.

По материалу труб газопроводы подразделяют на металлические (стальные) и неметаллические (пластмассовые, асбестоце-ментные, резиноканевые).

Наиболее применимы сварные стальные трубы. В отдельных случаях в сложных местах соединений с газовыми приборами, арматурой, другим оборудованием применяют фланцевые и резьбовые соединения. Во избежание коррозии трубы изолируют. Для отключения газопроводной сети устанавливают газозапорную арматуру, располагающуюся в специальных колодцах. Газовые колодцы сечением не менее 1600×1750 мм оборудованы люками диаметром 900 мм.

Газораспределительные станции. Они состоят из двух дублирующих участков газовой сети со специальными устройствами. Участки устроены зеркально и отключены друг от друга. Через задвижку и фильтр газ поступает в регулирующий участок, настроенный на определенное давление. Если в регулирующий участок поступает газ с давлением выше требуемого, то подача газа в дальнейшую часть сети прекращается. Дублирующая ветвь станции или установки предназначена на случай ремонта или прочистки. Газораспределительная станция может снизить давление газа поэтапно до 2,0, 1,2, 0,6 и 0,3 МПа.

Гидравлические режимы функционирования распределительных газопроводов всех давлений принимают из условий создания наиболее экономичной системы, обеспечивающей надежность работы горелок всех потребителей. Толщину стенок труб принимают по расчету, но не менее 3 мм (подземных) и не менее 2 мм (надземных). Гидравлический расчет газопроводов проводят на основании требований СНиП 2.04.08-87*, данных о расчетных годовых и часовых расходах газа. Расчетные годовые расходы газа определяют на конец расчетного периода с учетом перспективы для каждой категории потребителей. Часовые расходы газа определяют по совмещенному суточному графику потребления газа всеми потребителями. Систему газоснабжения городов и других населенных пунктов рассчитывают на максимальный часовой расход всеми потребителями одновременно.

Современные распределительные системы газоснабжения представляют собой сложный комплекс сооружений, состоящих из следующих основных элементов:

- 1) газовых сетей высокого, среднего и низкого давлений;
- 2) газораспределительных станций (ГРС);
- 3) газорегуляторных пунктов (ГРП) и установок (ГРУ).

Газопроводы систем газоснабжения в зависимости от величины давления транспортируемого газа подразделяются на следующие группы:

- 1) газопроводы низкого давления – при рабочем давлении газа до 0,005 МПа (0,05 кг/см²) включительно;
- 2) газопроводы среднего давления – при рабочем давлении газа свыше 0,005 МПа (0,05 кг/см²) до 0,3 МПа (3 кг/см²);
- 3) газопроводы высокого давления II категории – при рабочем давлении газа свыше 0,3 МПа (3 кг/см²) до 0,6 МПа (6 кг/см²);
- 4) газопроводы высокого давления I категории – при рабочем давлении газа свыше 0,6 МПа (6 кг/см²) до 1,2 МПа (12 кг/см²

) включительно для природного газа и газозвоздушных смесей и до 1,6 МПа (16 кг/см²) для сжиженных и углеводородных газов (СУГ).

Газопроводы низкого давления служат для подачи газа в жилые, общественные здания и предприятия бытового обслуживания.

Газопроводы среднего и высокого (I категории) давления служат для питания городских распределительных сетей низкого и среднего давления через ГРП. Они также подают газ в газопроводы промышленных и коммунальных предприятий.

Городские газопроводы высокого (II категории) давления являются основными для газоснабжения крупных городов. По ним газ подают через ГРП в сети среднего и высокого давления, а также промышленным предприятиям, нуждающимся в газе высокого давления.

Связь между газопроводами различного давления осуществляется через ГРС и ГРП.

Современная схема городской системы газоснабжения имеет ярко выраженную иерархичность в построении, связанную с классификацией газопроводов по давлению. Верхний уровень составляют газопроводы высокого давления, они являются главным стержнем городской газовой сети. Сеть высокого давления должна быть резервированная, т.е. закольцованная. Сеть высокого давления гидравлически соединяется с остальной частью системы через регуляторы давления, оснащенные предохранительными устройствами, предотвращающими повышение давления после регуляторов.

Газопроводы крупных населенных пунктов (в том числе и городские) можно разделить на три группы:

- 1) распределительные – для подачи газа к промышленным потребителям, коммунальным предприятиям и в районы жилых домов. Эти газопроводы могут быть высокого, среднего и низкого давлений, кольцевые и тупиковые;
- 2) абонентские ответвления, подающие газ от распределительных сетей к отдельным потребителям;
- 3) внутридомовые газопроводы.

Для поселков и небольших городов рекомендуется одноступенчатая система газоснабжения. Для средних городов принимают двухступенчатую систему газоснабжения. Газ от ГРС по сети среднего или высокого давления подается к крупным потребителям и к газорегуляторным пунктам, а от последних – в распределительную сеть города.

Для крупных городов рекомендуется трехступенчатая система газоснабжения. Для крупных и средних городов газовые сети должны проектироваться кольцевыми, а для мелких городов и поселков как высокая ступень давления, так и низкая, может быть запроектирована тупиковой. Окончательный вариант применяется после технико-экономического обоснования.

Для крупных городов и центров промышленных районов целесообразно применять дополнительное кольцо с давлением до 2,5 МПа, которое получает газ из магистрального газопровода, распределяет его вокруг города и подает в городские сети высокого давления и в магистрали к промышленным районам, городам-спутникам и в подземные хранилища газа.

Из магистральных газопроводов газ через ГРС поступает в городские распределительные сети разного давления. Крупные города имеют несколько независимых точек питания и несколько ГРС, что повышает надежность системы газоснабжения и гибкость ее в эксплуатации. Газопроводы высокого давления необходимо прокла-

дывать по окраинам города. ГРС размещают в местах подвода магистральных газопроводов за территорией города, не подлежащей застройке. ГРП, питающие сеть высокого и среднего давления, также стараются размещать вокруг города с разных его сторон. Местоположение этих ГРП должно выбираться таким, чтобы обеспечить после них подачу газа по кратчайшему пути к центрам нагрузок каждого района города. ГРП, питающие сеть низкого давления, располагают в центре нагрузок (кварталов и микрорайонов). Такие ГРП имеют пропускную способность 1000...3000 м³/ч, радиус действия – 400...800 м.

Для районов с большой газовой нагрузкой длина одной стороны кольца, как правило, равна двум кварталам; для районов с малой плотностью газовой нагрузки сторона кольца сети низкого давления может составлять 3...4 квартала. Длина ответвлений распределительной газовой сети низкого давления к потребителям не должна превышать 150...200 м.

3. Использование сжиженного газа.

На практике и в технической литературе **сжиженными углеводородными газами** принято называть низшие углеводороды, которые в чистом виде или в виде смесей при сравнительно небольшом давлении и температуре окружающей среды переходят в жидкое состояние. К таким углеводородам относят пропан С₃Н₈, бутан – С₄Н₁₀ (изобутан и *n* – бутан), пропилен – С₃Н₆, бутилен – С₄Н₈. Для удобства хранения и транспортировки эффективно сжижать метан, этан и этилен. Сжижение, хранение и транспортировку метана, этана и этилена осуществляют обычно под давлением, близким к атмосферному, но при отрицательных температурах (от -161⁰ до -90⁰С).

Разделение сжиженных газов на **сжиженные углеводородные газы (СУГ)** и **сжиженный природный газ (СПГ – метан)** чисто условно.

Алканы (С_{*n*}Н_{2*n*+2}) – насыщенные углеводороды открытого строения.

Пропан и бутан в нормальных условиях находятся в газообразном состоянии. Пентан – летучая жидкость.

Алканы являются достаточно сильными наркотиками, но их действие ослабляется слабым растворением в крови. Поэтому при обычных условиях они являются физиологически индифферентными. Они вызывают удушье только при очень сильных концентрациях из-за уменьшения содержания кислорода.

Этилен, пропилен, бутилен – ненасыщенные углеводороды открытого строения – алкены (С_{*n*}Н_{2*n*}).

Основные достоинства СУГ – жидкость при транспортировке и хранении и газ – при использовании и сжижении.

Источники получения СУГ

Основными источниками для получения СУГ являются:

- попутные газы нефтяных месторождений;
- газы стабилизации нефти;
- жирные природные газы газоконденсатных месторождений;
- газы нефтепереработки.

Попутные газы и газы стабилизации нефти получают при добыче нефти. Обычно в верхней части нефтяных залежей находится газовая шапка, газ которой частично растворен в нефти.

Газы от нефти отделяют в трапе – разделителе и затем на газоперерабатывающей установке методом абсорбции извлекают все легкосжижаемые газы.

Жирные газы газоконденсатных месторождений содержат и более тяжелые компоненты $C_5 - C_8$, которые необходимо отделять от метана и этана на установках низкотемпературной сепарации, так как при повышении давления в магистральном газопроводе они выпадают в виде конденсата, что может привести к уменьшению эффективного диаметра трубопровода.

Нефтезаводские газы – являются одним из важнейших источников производства СУГ. Их доля составляет до 50 % от всего производства СУГ. Количество сжиженных газов (в % мас.), полученных из 1 т нефти, зависит от технологической схемы нефтепереработки:

Каталитический крекинг нефти.....	8-12
Термический риформинг нефти.....	15-20
Крекинг в газовой фазе нефти	20-25
Двухфазный крекинг нефти.....	10-12
Термический крекинг газойля.....	9-10
Термический риформинг лигроина.....	25-26
Каталитический крекинг газойля.....	14-15

От места производства до потребителей СУГ доставляют **в сосудах под давлением или в изотермических емкостях**, а также **по трубопроводам**.

Виды транспорта, используемого для перевозки сжиженных углеводородных газов, классифицируют следующим образом:

1. Железнодорожные цистерны (или вагоны для перевозки баллонов).
2. Автомобильные цистерны (или специальные машины для перевозки баллонов или «скользящих» емкостей).
3. Морские и речные суда.
4. Самолеты и вертолеты.

Крупные промышленные потребители СУГ обычно расположены рядом с ГПЗ или НПЗ и получают газ по трубопроводам.

СУГ, предназначенные для бытовых потребителей, для автотранспорта и мелких промышленных потребителей, отпускают через систему газонаполнительных станций (ГНС) и кустовые базы(КБ), которые в свою очередь снабжают по трубопроводам, железнодорожными цистернами, автомобильными цистернами или танкерами.

С ГНС или КБ сжиженные газы доставляют потребителям в основном автотранспортом или непосредственно или через промежуточные склады (районные пункты РП), организуемые для газоснабжения отдельных зон района обслуживания.

Производительность ГНС – от 3 до 12 тыс. т/год. Производительность КБ – от 25 до 100 тыс. т/год. Назначением кустовых баз служит также экспорт и импорт сжиженных газов. В этом случае транспортировку сжиженных газов осуществляют в основном по морю на специальных судах – танкерах.