

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Система водоснабжения – комплекс взаимосвязанных устройств и сооружений, обеспечивающих потребителей водой в требуемом количестве и заданного качества.

Схема водоснабжения – последовательное расположение этих сооружений от источника до потребителя, а также взаимное расположение их относительно друг друга.

Системы водоснабжения

По назначению – хозяйственно-питьевые, противопожарные, производственные, сельскохозяйственные;

По видам обслуживаемых объектов – городские, поселковые, промышленные, сельскохозяйственные, железнодорожные и т. д.;

По территориальному признаку (охвату) – локальные (одного объекта) или местные, групповые или районные, обслуживающие группу объектов, внеплощадочные, внутриплощадочные;

По характеру используемых природных источников – из поверхностных (реки, озера, водохранилища, моря, океаны), из подземных (артезианские, грунтовые), смешанного питания (при использовании различных видов водоисточников);

По способам подачи воды – самотечные (гравитационные), напорные (с механической подачей воды с помощью насосов), комбинированные.

По сфере обслуживания устраивают системы водоснабжения *раздельные, объединенные и единые.*

Схема водоснабжения города состоит из следующих основных элементов:

- 1) **водозаборные (водоприёмные) сооружения;**
- 2) **водоподъемные сооружения**, т. е. насосные станции, подающие воду к очистным сооружениям (насосная станция I подъема) или потребителям (насосная станция II подъема);
- 3) **очистные сооружения;**
- 4) **башни и резервуары**, накапливающие запасы чистой воды или регулирующие напоры и расходы;
- 5) **водоводы и сети трубопроводов**, предназначенные для транспортирования воды от сооружения к сооружению или к потребителям.

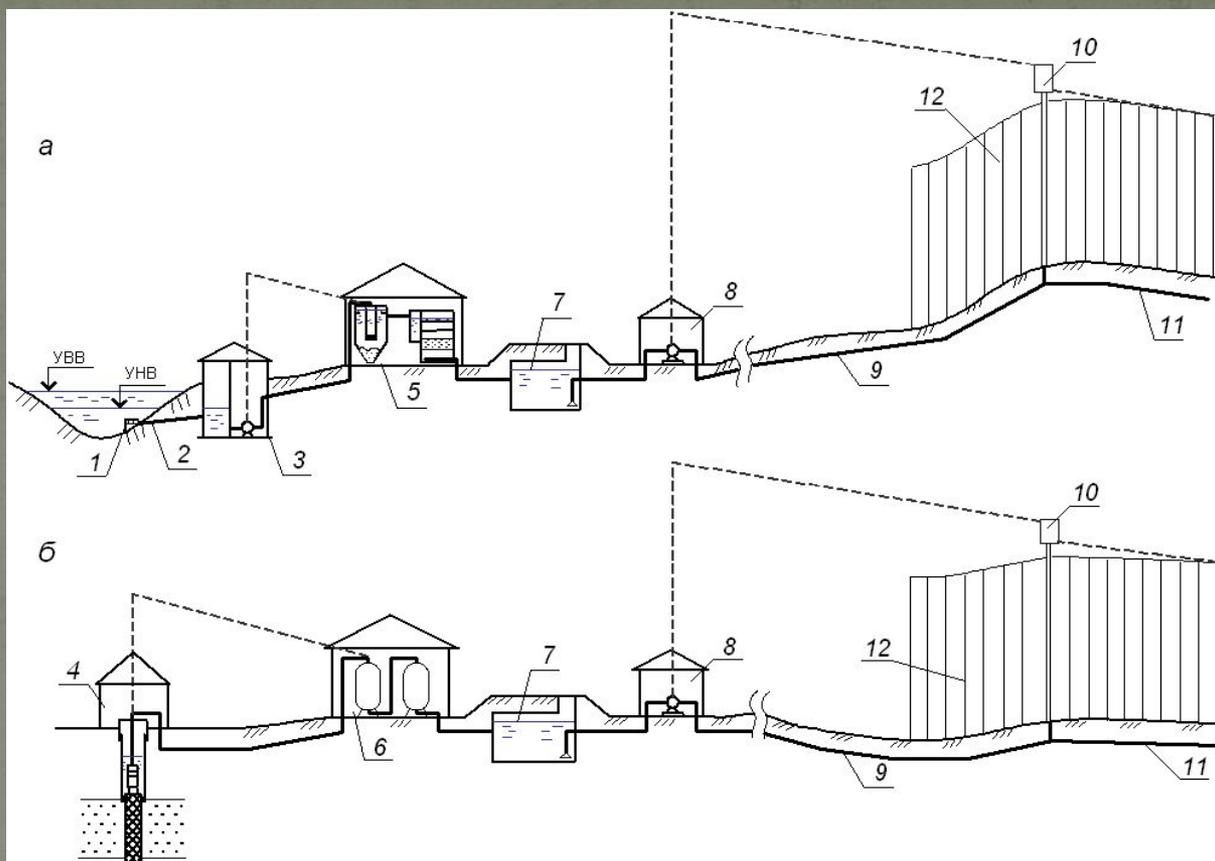
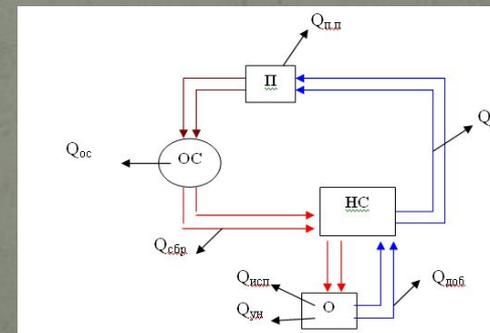
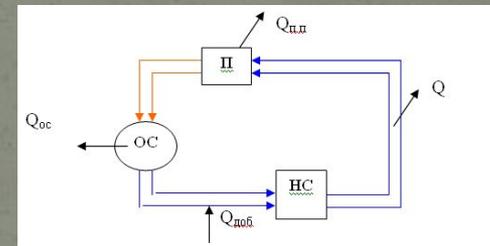
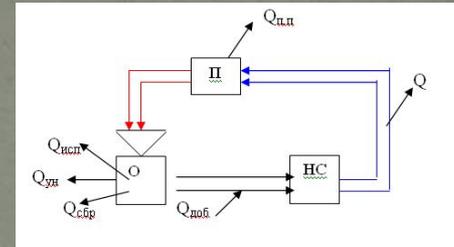
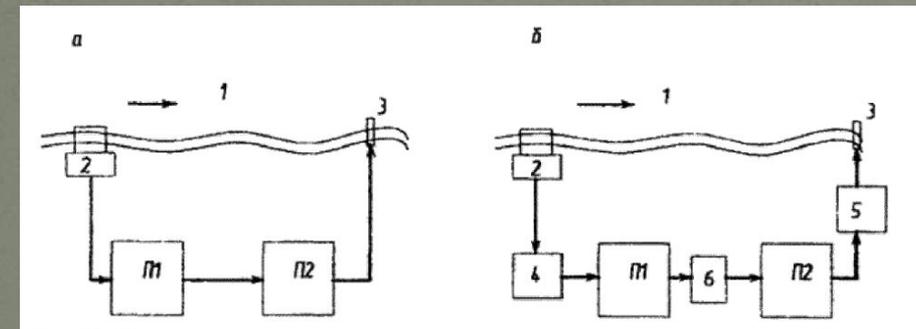
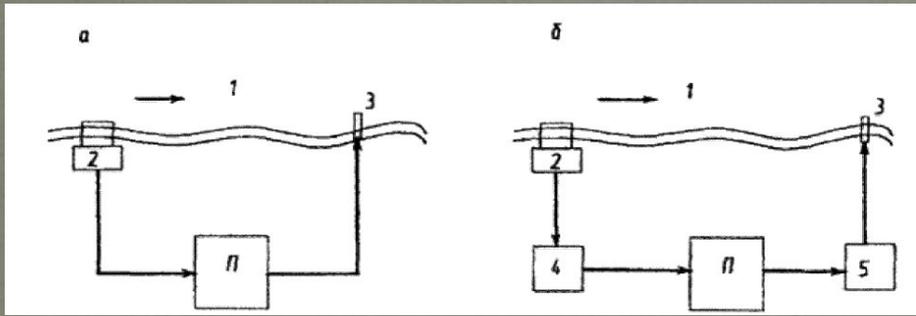


Рисунок Профиль схемы системы водоснабжения:

а – из поверхностного источника; *б* – из подземного источника;
 1 – оголовок; 2 – самотечный трубопровод; 3 – береговой колодец, совмещенный с насосной станцией первого подъема; 4 – водозаборные скважины; 5 – очистные сооружения речной воды; 6 – станция обезжелезивания; 7 – резервуары чистой воды; 8 – насосная станция второго подъема; 9 – водоводы; 10 – водонапорная башня; 11 – водопроводная сеть; 12 – жилая застройка и другие объекты водоснабжения

Схемы водоснабжения промышленных предприятий отличаются от водоснабжения сельских территорий по характеру использования воды. В зависимости от технологического процесса они могут быть:

прямоточные,
оборотные
с повторным использованием воды.



Количество воды, расходуемое на определённые нужды в единицу времени или на единицу вырабатываемой продукции, называется **нормой водопотребления**. При этом следует различать нормы:

- на хозяйственно-питьевые нужды;
- производственные нужды;
- для тушения пожаров;
- полива улиц и зелёных насаждений.

СНБ 4.01.01–03 «Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования»

ТКП 45-2.-138 «Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования»

СанПиН 10-124 РБ – для централизованных систем питьевого водоснабжения

СанПиН 8 -83–98 РБ – для нецентрализованных

Расчетный суточный расход на мойку и поливку территорий, м³/сут, согласно п.6.15 СНБ 4.01.01-03 определяется по формуле

$$Q_{\text{п}} = (\sum q_{\text{п}} A_{\text{п}}) / 1000 ,$$

где $q_{\text{п}}$ – проектная норма расхода воды, л/м² в сутки, принимаемая по таблице А.3 СНБ в зависимости от вида поливаемых территорий

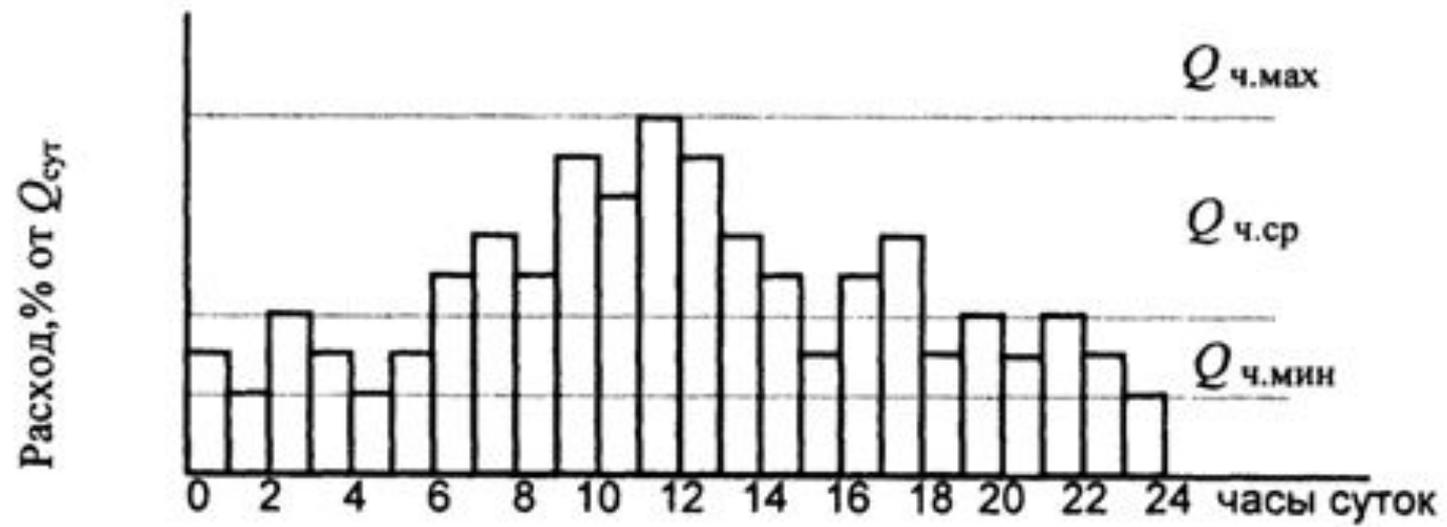
Отношение суточного расхода в дни наибольшего водопотребления $Q_{\text{сут max}}$ к среднему суточному расходу $Q_{\text{сут ср}}$ называют коэффициентом суточной неравномерности водопотребления:

$$K_{\text{сут}} = Q_{\text{сут max}} / Q_{\text{сут ср}}$$

$K_{\text{сут max}}$ – от 1,1 до 1,3; $K_{\text{сут min}}$ – от 0,7 до 0,9

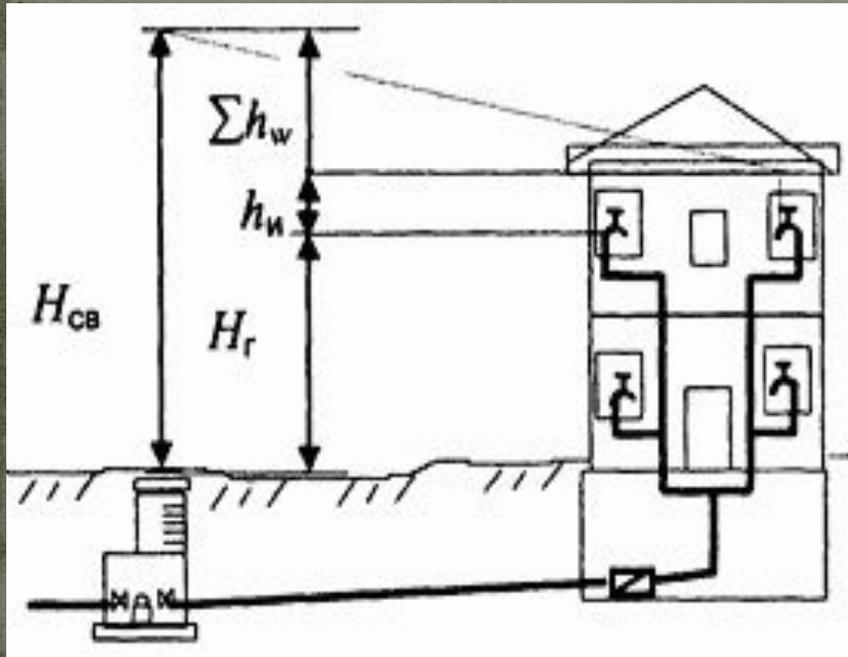
Отношение часового расхода в дни наибольшего водопотребления $Q_{\text{ч max}}$ к среднему часовому расходу $Q_{\text{ч ср}}$ называют коэффициентом часовой неравномерности водопотребления:

$$K_{\text{ч}} = Q_{\text{ч max}} / Q_{\text{ч ср}}$$



Водопроводная сеть должна обеспечивать подачу воды ко всем точкам ее потребления не только в заданном количестве, но и с необходимым **свободным напором**, измеряемым высотой столба воды над поверхностью земли.

Минимальный требуемый свободный напор в час максимального водопотребления



$$H_{св \min} = H_r + h_{и} + \Sigma h_w,$$

H_r – геометрическая высота расположения самого высокого (расчетного) водоразборного прибора над поверхностью земли у точки подключения домового ввода, м;

$h_{и}$ – напор, необходимый для излива расчетного расхода воды, принимаемый в зависимости от типа санитарного водоразборного прибора в пределах от 2 до 5 м;

Σh_w – сумма потерь напора на пути движения воды от точки подключения домового ввода до расчетного водоразборного прибора, м.

$$H_{св \min} = 4(n - 1) + 10,$$

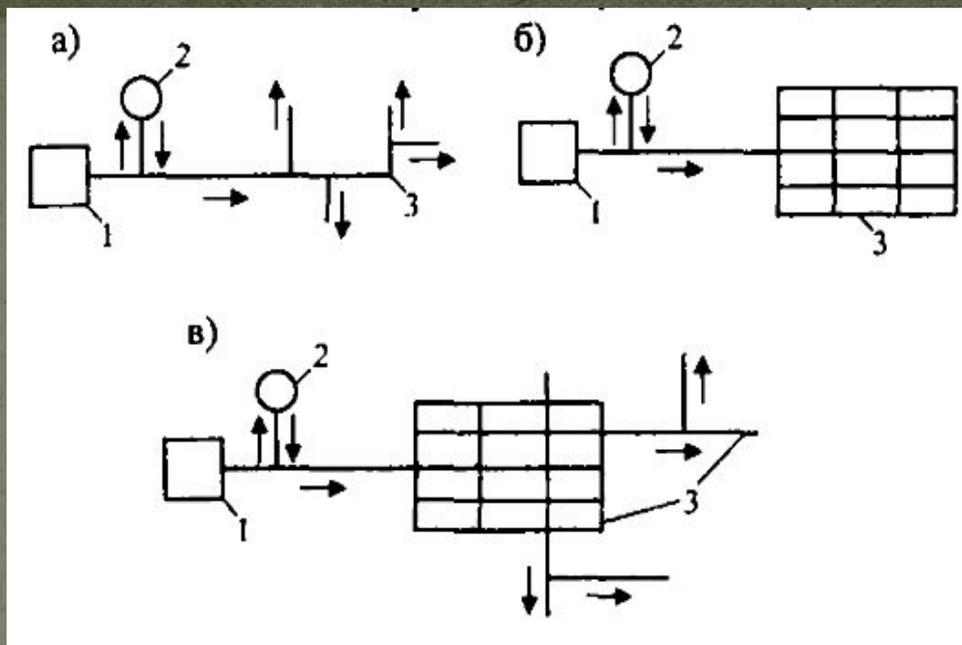
где n – количество этажей.

Схемы наружных водопроводных сетей

Водопроводная сеть предназначена для транспортирования воды от источника к месту потребления. Она состоит из магистральных и распределительных линий.

Магистральные линии предназначены для транспортирования транзитной воды в пределах объекта водоснабжения.

Распределительные линии прокладываются в необходимых точках при транспортировании воды от магистралей к потребителю. Если водопроводная сеть питает один дом, то функции магистральных и распределительных линий совмещаются в одной нитке.



Схемы начертания
распределительной сети:
1 - насосная станция; 2 -
водонапорная башня; 3 - сеть

Схемы водопроводных сетей зависят от **планировки объектов** водоснабжения и по начертанию в плане бывают

- ✓ **тупиковые** (или разветвленные),
- ✓ **кольцевые**,
- ✓ **комбинированные** (или смешанные).

Тупиковые линии водопроводной сети при подаче воды допускается принимать:

- на производственные нужды – при допустимости перерыва в водоснабжении на время ликвидации аварии;
- питьевые и хозяйственные нужды – при диаметре труб **не более 100 мм**;
- 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.

Трассировка водопроводных сетей

Трассировка водопроводной сети, **т.е. геометрическое начертание** ее в плане, выполняется в зависимости

- от планировки объекта водоснабжения и размещения на его территории отдельных водопотребителей,
- рельефа местности,
- наличия естественных и искусственных препятствий для прокладки труб (реки, каналы, автомобильные или железные дороги и т.п.)

Запрещается трассировать водоводы, магистральные и распределительные сети по территориям кладбищ, скотомогильников, свалок и другим неблагоприятным в санитарно-гигиеническом отношении местам.

Водопроводные сети на проездах, как правило, укладывают **прямолинейно и параллельно** линии застройки, строго по **трассе**.

Пересечения трубопроводов нужно выполнять под **прямым углом между собой и к оси проездов**.

Минимальные расстояния от водопровода до других коммуникаций и сооружений

<i>Наименование</i>	<i>Расстояние, м</i>
<i>Обрез фундаментов зданий</i>	<i>5</i>
<i>Крайний рельс трамвайных путей</i>	<i>2</i>
<i>Газопровод</i>	<i>1-2</i>
<i>Столбы наружного освещения и ограды</i>	<i>1,5</i>
<i>Стволы деревьев</i>	<i>2</i>
<i>Бордюрные камни автодорог</i>	<i>2</i>
<i>Кабели связи</i>	<i>0,5</i>
<i>Электрокабели напряжением до 35 кВ</i>	<i>1</i>
<i>Канализационные линии при диаметре водопроводных труб, мм, до 200 более 200</i>	<i>не менее 1,5 не менее 3</i>

Прокладка наружных водопроводных сетей через здания и сооружения не допускается.

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

- магистральные вс 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).

Сущность расчета водопроводных сетей сводится

- к подбору правильных диаметров труб
- определению потерь напора при пропуске по ним расчетных расходов воды.

Кольцевые сети рассчитывают несколько раз:

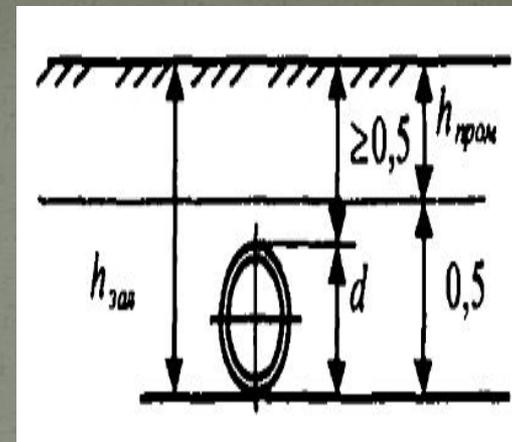
- на максимальный хозяйственный водоразбор,
- на пропуск пожарных расходов

Глубина заложения водопроводных труб зависит от

- глубины промерзания почвы,
- температуры воды
- режима ее подачи.

Она должна обеспечивать незамерзание воды в трубах при самых больших морозах, не допускать нагрева ее в летнее время и предохранять трубы от динамических нагрузок.

глубина заложения водопроводных труб, считая до низа трубы, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры.



$$h_{\text{зал}} = h_{\text{прог}} + 0,5, \text{ м}$$

В местах, где возможен проезд транспорта, минимальная глубина заложения водопроводных труб назначается исходя из требований защиты их от динамических нагрузок от транспортных средств.

В большинстве случаев она составляет **1 м**. По соображениям защиты труб от нагревания глубина заложения линий хозяйственно-питьевых водопроводов должна быть не меньше **0,5 м** до их верха.

Глубина заложения труб для данной местности примерно одинакова и линии водопровода обычно *следуют рельефу местности.*

Для обеспечения нормального функционирования водопроводные сети должны удовлетворять следующим **требованиям**:

- **прочность**, т.е. они должны выдерживать кратковременные статические и динамические нагрузки, превышающие расчетные;
- **герметичность**, водопроводная сеть не должна допускать утечки через стыковые, фланцевые соединения, сальники арматуры, либо они должны быть минимальными и не превышать допустимых значений;
- **гладкость** внутренней поверхности:

Под гладкостью подразумевают **изменение шероховатости внутренней поверхности** в процессе эксплуатации. Внутренняя поверхность изменяет свою шероховатость в результате двух процессов: **образование отложений** (зарастание труб), в **результате коррозии**. В обоих случаях причиной увеличения шероховатости является нестабильность воды.

Для исключения этих явлений необходима стабилизационная обработка воды.

- **долговечность** – способность водопроводных труб выполнять свои функции в течении расчетного периода эксплуатации;
- **надежность** – вероятность нормального функционирования водопроводной сети в течении расчетного периода эксплуатации;
- **экономичность** – система трубопроводов должна удовлетворять требованиям экономичности.

Трубы и оборудование для водопроводных сетей

Чугунные трубы изготавливаются методом литья из серого чугуна. Выпускаются диаметром **100...1000 мм**.

Выпускаются - раструбными,

Соединение осуществляется либо с помощью **самоуплотняющейся резиновой манжеты** (диаметром 100...300), либо с помощью **асбестоцементного замка**



преимущества	недостатки
прочность	высокая металлоемкость
долговечность	хрупкость
невысокая скорость коррозии.	плохо сопротивляются динамическим нагрузкам
	большой вес

Трубы и оборудование для водопроводных сетей

Стальные трубы применяются на особо ответственных участках:

- для монтажа водоводов (если они прокладываются в одну нитку),
- для монтажа трубопроводов в помещениях НС I-го и II-го подъемов,
- в помещениях водоочистных станций,
- при строительстве дюкеров (трубопроводов, прокладываемых по дну водоема),
- при прокладке трубопроводов по мостам и эстакадам.

Соединяются при помощи электросварки, арматура присоединяется через приварные стальные фланцы.

К **недостаткам** стальных труб относится **подверженность их коррозии**. Перед укладкой в траншею их изолируют. Для изоляции используют различные мастики и изолирующие материалы: изол, бризол, крафт-бумагу, самоклеящиеся полимерные пленки.



Трубы и оборудование для водопроводных сетей

Хризотилцементные (асбестоцементные)

трубы имеют ограниченное применение в системах производственного, противопожарного водоснабжения.

Изготавливаются с гладкими концами диаметром от **100 до 500 мм.**

Соединяются- при помощи асбестоцементных муфт, или, что значительно реже, соединительных деталей чугунных с уплотнением резиновой манжетой. Арматура присоединяется при помощи чугунных фасонных частей.



Трубы и оборудование для водопроводных сетей

Пластмассовые трубы используются в системах водоснабжения различного назначения.

Изготавливаются из **полиэтилена**, **полипропилена** и **винилпласта**.

Полиэтиленовые трубы выпускаются с раструбами и с гладкими концами. **Раструбные** соединяются с помощью резиновой манжеты.

Полиэтиленовые трубы с **гладкими концами** соединяются сваркой встык, с помощью соединительных деталей с внутренней нагревательной спиралью. Арматура присоединяется с помощью приварных фланцев.



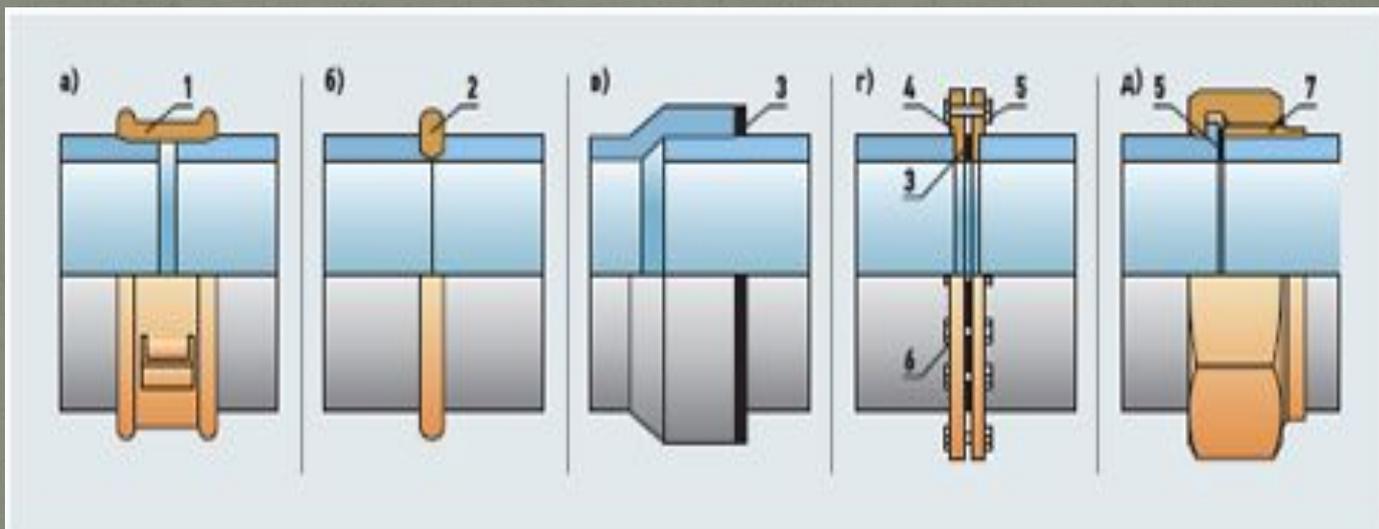
Трубы и оборудование для водопроводных сетей

Железобетонные трубы. Напорные железобетонные трубы изготавливают методом виброгидропрессования и центрифугирования диаметром **500...1600 мм**

Соединяются при помощи раструбов с уплотнением резиновыми кольцами.



Виды соединения труб



::: Рис. 1. Виды соединения стальных труб (а — резьбовое, б — сварное стыковое, в — сварное внахлест, г — фланцевое, д — с накидной гайкой; 1 — муфта; 2 — сварной шов; 3 — растроб; 4 — фланец; 5 — уплотнительная прокладка; 6 — болт с гайкой; 7 — накидная гайка)

Водопроводная арматура

Трубопроводная арматура – это оборудование, устанавливаемое на трубопроводах, агрегатах, сосудах и которое предназначено для изменения потоков рабочих сред путем изменения площади проходного сечения.

Трубопроводная арматура характеризуется двумя параметрами:

Пусловным проходом

Пусловным давлением.

Водопроводная арматура изготавливается из **латуни, стали, бронзы, серого и ковкого чугуна, пластмасс**. Выбор материала определяется условиями эксплуатации и назначением арматуры.

Арматура устанавливаемая на наружных водопроводных сетях подразделяется

✓запорно-регулирующую,

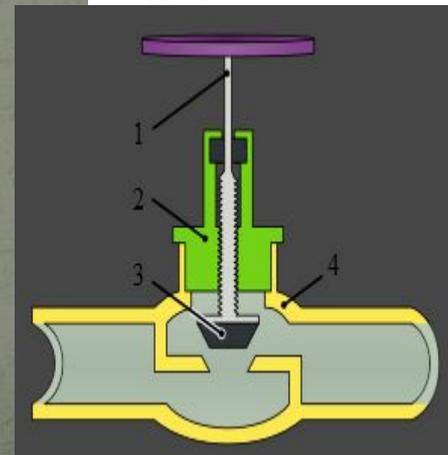
✓предохранительную

✓водоразборную.

Запорно-регулирующая

- ✓ Задвижки
- ✓ дисковые поворотные затворы.

Применяются они для выключения отдельных участков водопроводной сети для ремонтных или профилактических работ, а также для регулирования распределения потоков воды по водопроводным сетям путем уменьшения живого сечения потока при прикрытии задвижки или клапана.



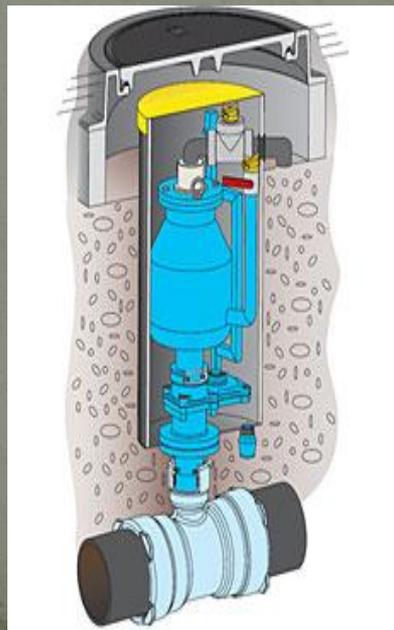
Предохранительная арматура предназначена для предохранения элементов системы водоснабжения от разрушения при возникновении нештатных ситуаций:

повышении давления при гидравлическом ударе,

возникновении вакуума при опорожнении трубы,

обратное движение воды в РЧВ из водопроводной сети при несанкционированной остановке насосов, например при прекращении подачи электроэнергии и т.п.

В качестве предохранительной арматуры применяются предохранительные клапаны, обратные клапаны, устройства для впуска и выпуска воздуха (вантузы).



Отбор воды из наружных водопроводных сетей осуществляется при помощи **водоразборной арматуры**:

- водоразборных колонок,
- пожарных гидрантов,
- пожарных колонок.



Для размещения арматуры различного назначения служат **водопроводные колодцы**, которые изготавливают из сборных железобетонных конструкций, или кирпича.

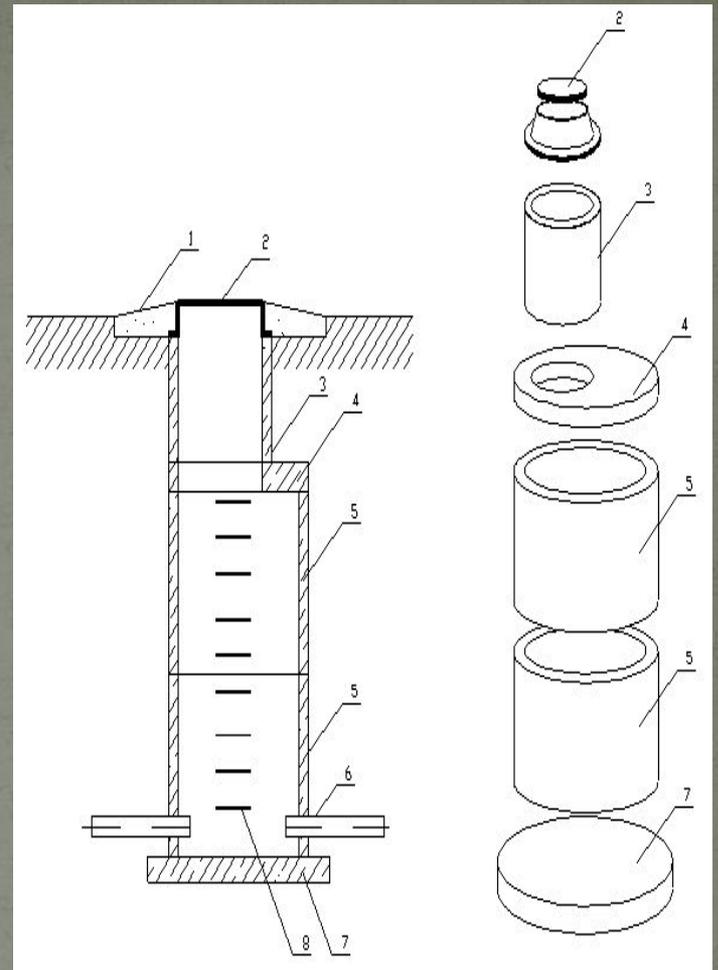
В плане колодцы устраивают *круглыми* или *прямоугольными*.

Размеры колодцев зависят от диаметров водопроводных труб и количества размещаемой в них арматуры.

Рабочая высота колодца должна быть не менее **1,5 м**.

Типовые круглые колодцы из сборного железобетона изготавливаются диаметром от **0,7 до 2,0 м**, при необходимости больших размеров устраиваются прямоугольные колодцы с размерами **от 2,0×2,5 до 4,0×4,5 метра**.

Глубина водопроводных колодцев зависит от глубины заложения водопроводных труб.



1 – бетонная отмостка; 2 – чугунный люк с крышкой; 3 – горловина; 4 – плита перекрытия; 5 – кольца стеновые; 6 – водопроводная сеть; 7 – плита днища; 8 – скобы.

Регулирующие и запасные ёмкости

Ёмкости в системах водоснабжения предназначены для хранения запасов воды, регулирования подачи и расхода воды и обеспечения необходимых напоров.

К регулирующим и запасным сооружениям в системах водоснабжения относят

Дводонапорные башни,

Дводонапорные колонны,

Презервуары

Дгидропневматические установки (воздушно-водяные котлы),

содержащие объемы воды для регулирования работы системы водоснабжения, а также запасы на случай пожара или аварии.

Регулирование заключается в согласовании различных режимов подачи и потребления воды при помощи аккумулирующих емкостей. При подаче воды в избытке она накапливается в емкостях, а при недостатке - забирается из них. Регулирование обеспечивает сравнительно равномерную работу водозаборов, очистных сооружений и насосных станций.

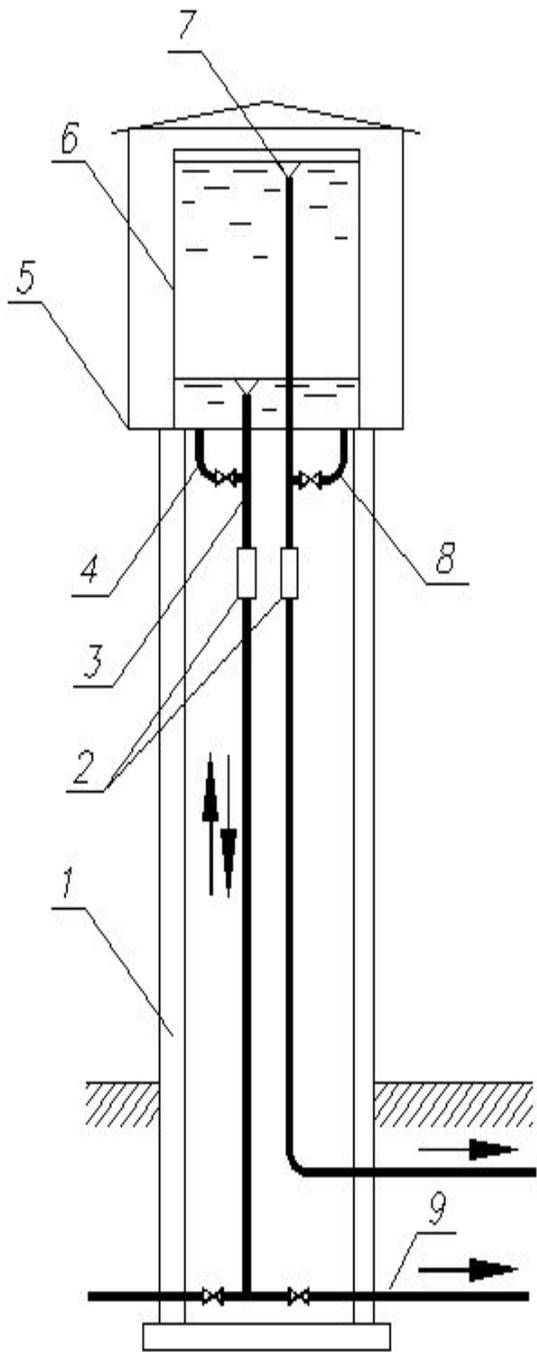


Схема шатровой водонапорной башни:

1 – ствол башни;

2 – температурные компенсаторы;

3 – подающе-отводящий трубопровод;

4 – трубопровод забора пожарного запаса воды;

5 – шатер;

6 – бак башни;

7 – переливной трубопровод;

8 – трубопровод полного опорожнения бака;

9 – водопроводная сеть населенного пункта.

