

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ**  
**Строительные нормы проектирования**

**ВОДАЗАБЕСПЯЧЕННЕ. ЗНАДВОРНЫЯ СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ**  
**Будаўнічыя нормы праектавання**

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь

Минск 2018

УДК 628.144.2(083.74)

МКС 91.140.60

**Ключевые слова:** системы водоснабжения, водозабор, водоподготовка, гидравлический расчет, расход воды, сети

**Предисловие**

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»)

Авторский коллектив: В. Н. Ануфриев – руководитель разработки, В. В. Ивашечкин, Е. А. Казанли

ВНЕСЕН главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 67

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение»

3 Настоящий технический кодекс взаимосвязан с техническим регламентом ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» и реализует его существенные требования безопасности

Соответствие взаимосвязанному техническому кодексу обеспечивает выполнение общих технических требований ТР 2009/013/ВУ

4 ВЗАМЕН ТКП 45-4.01-30-2009 (02250), ТКП 45-4.01-31-2009 (02250), ТКП 45-4.01-32-2010 (02250), ТКП 45-4.01-51-2007 (02250), ТКП 45-4.01-180-2009 (02250), ТКП 45-4.01-181-2009 (02250), ТКП 45-4.01-197-2010 (02250), ТКП 45-4.01-198-2010 (02250), ТКП 45-4.01-199-2010 (02250), ТКП 45-4.01-200-2010 (02250), ТКП 45-4.01-201-2010 (02250), ТКП 45-4.01-258-2012 (02250), с отменой СНБ 4.01.01-03

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Общие положения
- 5 Системы и схемы водоснабжения
- 6 Расчетные расходы воды и требуемое давление
- 7 Источники водоснабжения
- 8 Водозаборные сооружения
  - 8.1 Сооружения для забора подземных вод
  - 8.2 Сооружения для забора поверхностных вод
- 9 Сооружения водоподготовки
  - 9.1 Методы водоподготовки, расчетные расходы на станциях водоподготовки
  - 9.2 Предварительная подготовка воды
  - 9.3 Коагулирование, флокулирование, отстаивание и осветление воды в слое взвешенного осадка
  - 9.4 Вертикальные отстойники
  - 9.5 Горизонтальные отстойники
  - 9.6 Осветлители со взвешенным осадком и флотаторы
  - 9.7 Фильтрование воды
  - 9.8 Обеззараживание воды
  - 9.9 Удаление из воды органических веществ, привкусов и запахов
  - 9.10 Дегазация воды
  - 9.11 Удаление из воды аммонийных соединений. Стабилизационная обработка воды
  - 9.12 Обезжелезивание и обезмарганцевание воды
  - 9.13 Умягчение воды
  - 9.14 Опреснение и обессоливание воды
  - 9.15 Охлаждающие оборотные системы технического водоснабжения
  - 9.16 Обработка промывных вод и осадка на станциях водоподготовки
  - 9.17 Вспомогательные помещения станций водоподготовки
  - 9.18 Склады реагентов и фильтрующих материалов
  - 9.19 Высотное расположение сооружений на станциях водоподготовки
- 10 Насосные станции
- 11 Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них
- 12 Емкости для хранения воды
- 13 Размещение оборудования, арматуры и трубопроводов
- 14 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления
- 15 Отопление и вентиляция
- Приложение А (обязательное) Проектные нормы водопотребления
- Библиография

## ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

### ВОДОСНАБЖЕНИЕ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

#### Строительные нормы проектирования

### ВОДАЗАБЕСПЯЧЕННЕ. ЗНАДВОРНЫЯ СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ

#### Будаўнічыя нормы праектавання

### Water supply. External networks and constructions

#### Building norms of the designing

Дата введения 2018-10-01

## 1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) распространяется на наружные сети и сооружения систем водоснабжения населенных пунктов и объектов производства и устанавливает строительные нормы их проектирования.

Настоящий технический кодекс применяется при проектировании вновь строящихся и реконструируемых систем водоснабжения.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 121-2008 (02300) Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа

ТКП 339-2011 (02230) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний

ТКП 474-2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

ТКП 17.04-03-2007 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Правила оценки эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами

ТКП 17.04-04-2007 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Правила применения классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод

ТКП 45-3.02-90-2008 (02250) Производственные здания. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки

ТКП 45-3.01-155-2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-209-2010 (02250) Административные и бытовые здания. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.03-227-2010 (02250) Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.03-232-2011 (02250) Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования  
ТКП 45-5.01-254-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений.  
Основные положения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-1.02-295-2014 (02250) Строительство. Проектная документация. Состав и содержание

ТКП 45-2.02-316-2018 (33020) Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.01-319-2018 (33020) Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.02-322-2018 (33020) Тепловые сети. Строительные нормы проектирования  
СТБ 1648-2006 Строительство. Основания и фундаменты. Термины и определения  
СТБ 1756-2007 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора

СТБ 1878-2008 Транспорт дорожный. Массы, нагрузки на оси и габариты

СТБ 1883-2008 Строительство. Канализация. Термины и определения

СТБ 1884-2008 Строительство. Водоснабжение питьевое. Термины и определения

СТБ 2232-2011 Строительство. Мелиоративное и водохозяйственное строительство.

Термины и определения

СТБ 2331-2015 Здания и сооружения. Классификация. Основные положения

ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений

ГОСТ 3634-99 Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев. Технические условия

ГОСТ 24847-81 Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания.

*Примечание.* При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в [1]–[3], СТБ 1883, СТБ 1884, СТБ 1648, СТБ 2232, ГОСТ 21.205, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 безнапорный водоносный горизонт:** Водоносный горизонт, в котором подземные воды имеют свободную поверхность.

**3.2 водовод:** Транзитный трубопровод без попутного водоотбора либо с попутным отбором, не превышающим 10 % от транзитного расхода, соединяющий отдельные сооружения системы водоснабжения и предназначенный для транспортирования воды от источника водоснабжения к объекту водоснабжения.

**3.3 водовод первого подъема:** Водовод от водозаборного сооружения до площадки насосной станции второго подъема или до водопроводной сети населенного пункта.

**3.4 водовод второго подъема:** Водовод от насосной станции второго подъема до водопроводной сети населенного пункта.

**3.5 водозаборная скважина:** Буровая скважина в виде горной выработки цилиндрической формы, предназначенная для забора подземных вод.

**3.6 водоносный горизонт:** Водопроницаемый пласт горной породы, насыщенный водой (СТБ 2232).

**3.7 водоупорный горизонт (водоупор):** Слой горных пород, в котором практически отсутствует фильтрация подземных вод (СТБ 2232).

**3.8 вспомогательное водозаборное сооружение:** Водозаборное сооружение, частичное разрушение которого не приводит к уменьшению подачи воды к местам потребления.

**3.9 водопроводный выпуск:** Сооружение на водопроводной сети, предназначенное для опорожнения трубопроводов водопроводной сети в случае аварий или с целью ремонта.

**3.10 индекс насыщения воды карбонатом кальция:** Интегральный показатель, характеризующий возможность выделения карбоната кальция из воды или его растворения при контакте с водой.

**3.11 надежность системы водоснабжения:** Свойство системы водоснабжения сохранять во времени в установленных пределах значения своих параметров, характеризующих способность обеспечивать бесперебойный режим подачи воды абонентам и потребителям в соответствии с установленными расходами и нормативами качества воды.

**3.12 напорный водоносный горизонт:** Водоносный горизонт, перекрытый слабопроницаемыми или водоупорными горными породами, содержащий воду, оказывающую гидростатическое давление на водоупорную кровлю.

**3.13 нормы питьевого водопотребления:** Количество питьевой воды, необходимое для удовлетворения физиологических и бытовых нужд одного человека в течение 1 сут в конкретном населенном пункте, на отдельном объекте или транспортном средстве при нормальном функционировании систем питьевого водоснабжения или в чрезвычайных ситуациях.

**3.14 объект-аналог:** Объект, сопоставимый по функциональному назначению, технико-экономическим показателям и конструктивному исполнению проектируемому объекту.

**3.15 основное сооружение водозабора:** Сооружение, частичное разрушение которого приводит к уменьшению подачи воды к местам потребления.

**3.16 подключение к системе водоснабжения:** Совокупность сооружений и устройств, предназначенных для отбора из системы водоснабжения и подачи воды в водопровод потребителя или абонента.

**3.17 пульсатор:** Осветлитель, работающий в пульсирующем режиме.

**3.18 система питьевого водоснабжения:** Комплекс устройств и сооружений для забора, подготовки (без подготовки), аккумулирования (хранения), подачи и распределения питьевой воды к местам потребления [2].

**3.19 схема водоснабжения:** Схема, отражающая порядок пространственных и функциональных связей между элементами системы водоснабжения.

**3.20 сеть хозяйственно-питьевого водопровода:** Водопроводная сеть для подачи воды для хозяйственно-питьевых нужд к местам потребления.

**3.21 трубчатый колодец:** Водозаборная скважина небольшой производительности, предназначенная для забора подземных вод из первого от земной поверхности водоносного горизонта.

**3.22 элементы системы водоснабжения:** Отдельные устройства и сооружения для забора, подготовки (без подготовки), аккумулирования (хранения), подачи и распределения воды.

## **4 Общие положения**

**4.1** При проектировании систем водоснабжения следует руководствоваться [1], [2], законодательными и нормативными правовыми актами в области здравоохранения, охраны окружающей среды, безопасности.

Категорию сооружений, помещений и зданий систем водоснабжения по взрывопожарной и пожарной опасности следует устанавливать по ТКП 474.

Проектирование систем питьевого водоснабжения необходимо осуществлять на основании:

- схем водоснабжения населенных пунктов, разработанных в соответствии с генеральными планами развития территорий (населенных пунктов), с учетом данных о водопотреблении не менее чем за предшествующий двухлетний период, с учетом развития систем водоснабжения и водоотведения, динамики изменения численности населения, развития объектов производства и других организаций на территории объекта водоснабжения, изменения степени ее благоустройства;

- схем комплексной территориальной организации региона;

- генеральных планов развития территорий (населенных пунктов);

- результатов геологического изучения недр.

**4.2** При проектировании систем водоснабжения следует учитывать показатели, установленные целевыми межгосударственными, государственными и региональными программами по развитию территорий, охране и рациональному использованию вод, планами управления речными бассейнами.

**4.3** При проектировании систем водоснабжения следует использовать решения, обеспечивающие бесперебойное и надежное их функционирование, характеризующиеся современным техническим уровнем, энергоэффективностью и рациональным использованием ресурсов.

Технические решения, применяемые в проектах, и очередность их осуществления необходимо принимать на основании технико-экономического обоснования с учетом санитарно-гигиенических и природоохранных требований, а также требований безопасности.

**4.4** Проектирование систем питьевого водоснабжения следует осуществлять с учетом развития систем водоотведения с обязательным определением и анализом водохозяйственного баланса населенных пунктов и обязательной разработкой схем водоснабжения населенных пунктов.

**4.5** При реконструкции системы водоснабжения или ее отдельных элементов для получения достоверных исходных данных следует проводить предпроектные инженерные изыскания, включающие исследования качества воды в источнике водоснабжения и исследования состояния существующих сооружений, водоводов и сетей с последующим проведением технико-экономической и санитарно-экологической оценки и обоснованием степени дальнейшего использования существующих сооружений, водоводов и сетей с учетом затрат на их реконструкцию и интенсификацию их работы.

**4.6** Состав и порядок разработки проектной документации при проектировании систем водоснабжения должны соответствовать требованиям ТКП 45-1.02-295.

**4.7** Для систем питьевого водоснабжения следует использовать оборудование, материалы и реагенты, разрешенные для применения в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Для сооружений и трубопроводов необходимо применять материалы, на которые при контакте вода не оказывает воздействия и которые не изменяют качество воды.

Вода не должна быть агрессивной по отношению к контактирующим с ней материалам. Для предотвращения ухудшения качества воды в результате коррозии для сооружений и трубопроводов необходимо применять коррозионностойкие материалы, средства антикоррозионной защиты или производить соответствующую подготовку воды.

**4.8** Выбор источников централизованного питьевого водоснабжения следует производить в соответствии с требованиями СТБ 1756, [4]–[6].

**4.9** При проектировании для всех источников и элементов системы питьевого водоснабжения в целях предупреждения их случайного или умышленного загрязнения, засорения и повреждения необходимо предусматривать зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, зоны санитарной охраны водопроводных сооружений и санитарно-защитные полосы водоводов.

Проектирование зон санитарной охраны, санитарно-защитных полос и режим хозяйственной и иной деятельности в них должны соответствовать требованиям [2] и [7].

**4.10** Качество питьевой воды перед ее поступлением в водопроводную сеть, а также в точках водоразбора должно соответствовать требованиям [8] – для централизованных систем питьевого водоснабжения и [9] – для нецентрализованных систем питьевого водоснабжения.

Качество воды, подаваемой на производственные нужды, должно соответствовать технологическим требованиям и обеспечивать надлежащие санитарно-гигиенические условия для работников.

**4.11** Системы водоснабжения должны быть оснащены узлами учета расхода воды для измерения объема забираемой воды.

Узлами учета оснащают:

- водозаборные сооружения;
- места подключения абонентов и потребителей к системам водоснабжения населенных пунктов, системам водоснабжения объектов производства и других организаций;

- отдельные сооружения, здания и технологическое оборудование – при необходимости организации учета водопотребления.

**4.12** На сооружениях для забора поверхностных вод узлы учета расхода воды следует размещать на насосных станциях первого подъема.

При изъятии вод из поверхностных водных объектов с подачей воды по каналам, лоткам и другим безнапорным сооружениям следует использовать узлы учета расхода воды с применением средств измерений расхода воды в открытых потоках.

**4.13** Узлы учета расхода воды необходимо оснащать расходомерами и другими средствами измерений из числа внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

Характеристики средств измерений расхода и (или) объема воды при ее заборе из подземных водных объектов и при ее изъятии из поверхностных водных объектов должны соответствовать требованиям [1].

Характеристики средств измерений расхода и (или) объема воды, размещаемых на подключениях абонентов и потребителей к системам водоснабжения населенных пунктов, должны соответствовать требованиям [3].

**4.14** Гидроизоляцию колодцев и камер подземных сооружений систем водоснабжения следует выполнять в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

## **5 Системы и схемы водоснабжения**

**5.1** Выбор схемы и системы водоснабжения следует производить на основании оценки технико-экономических показателей их возможных вариантов с учетом:

- местных условий и особенностей объектов водоснабжения;
- поэтапного развития системы водоснабжения;
- источников водоснабжения;
- требований к давлению, количеству и качеству воды;
- надежности подачи воды.

**5.2** Технико-экономическими расчетами должны быть обоснованы:

- источники водоснабжения и их использование для различных потребителей;
- степень централизации системы водоснабжения и целесообразность выделения нецентрализованных локальных систем водоснабжения;

- необходимость зонирования системы водоснабжения, с учетом количества зон и их схемы;

- возможность и целесообразность применения централизованных или нецентрализованных систем оборотного водоснабжения, систем водоснабжения с повторным использованием воды, создания замкнутых систем водного хозяйства, использования очищенных сточных вод для производственного водоснабжения;

- объединения или выделения сооружений систем водоснабжения, водопроводов и водопроводных сетей различного назначения;

- очередность строительства и ввода объектов системы водоснабжения по пусковым комплексам.

**5.3** Централизованные системы водоснабжения населенных пунктов должны обеспечивать водопотребление на:

- питьевые и хозяйственные нужды населения;
- питьевые и хозяйственные нужды на объектах производства;
- производственные нужды на объектах производства, где требуется питьевая вода или ее использование экономически обосновано;
- питьевые, хозяйственные и производственные нужды организаций водопроводно-канализационного хозяйства при заборе, подготовке, хранении, подаче и распределении воды;
- тушение пожаров;
- компенсацию неизбежных потерь воды в сооружениях и трубопроводах;
- поливку и мойку ландшафтно-рекреационных территорий и территорий транспортной инфраструктуры, для которых экономически обосновано использование воды питьевого качества.

**5.4** Системы водоснабжения подразделяются на три категории надежности подачи воды:

I – допускается снижение не более чем на 30 % расчетного расхода подаваемой воды на срок не более 3 сут, при этом разрешается не более чем на 10 мин перерыв подачи воды или снижение расхода ниже указанного предела для выключения вышедших из строя и включения резервных элементов системы водоснабжения (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов);

II – допускается снижение не более чем на 30 % расчетного расхода подаваемой воды на срок не более 10 сут, при этом разрешается не более чем на 6 ч перерыв подачи воды или снижение расхода ниже указанного предела для выключения вышедших из строя и включения резервных элементов системы водоснабжения (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов);

III – допускается снижение не более чем на 30 % расчетного расхода подаваемой воды на срок не более 15 сут, при этом разрешается не более чем на 24 ч перерыв подачи воды или снижение расхода ниже указанного предела для выключения вышедших из строя и включения резервных элементов системы водоснабжения (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов).

**5.5** Системы водоснабжения населенных пунктов при количестве жителей более 50 000 чел. следует относить к I категории, от 5000 до 50 000 чел. – ко II категории и менее 5000 чел. – к III категории.

**5.6** Категорию отдельных элементов систем водоснабжения необходимо устанавливать в зависимости от их функционального назначения в общей системе водоснабжения. Элементы систем водоснабжения II категории, повреждение которых может нарушить режим подачи воды на пожаротушение, следует относить к I категории.

Класс сложности зданий и сооружений систем водоснабжения следует определять в соответствии с СТБ 2331.

**5.7** При разработке схемы водоснабжения необходимо определять:

- общее водопотребление и его неравномерность (годовую, суточную и часовую);
- прогноз развития населенных пунктов (численность жителей, развитие сферы обслуживания, объектов производства);
- потребность в воде на тушение пожаров;
- потребность в воде на собственные и технологические нужды системы питьевого водоснабжения;
- неизбежные потери воды при ее транспортировании и распределении;
- расход воды на мойку и поливку покрытий территорий, а также поливку зеленых насаждений в населенных пунктах и на объектах производства.

**5.8** Для систем водоснабжения населенных пунктов расчеты совместной работы водоводов, водопроводных сетей, насосных станций и регулирующих емкостей следует выполнять для следующих характерных режимов подачи воды:

- в сутки максимального водопотребления для максимального, среднего и минимального часовых расходов, а также для максимального часового расхода с учетом расчетного расхода воды на тушение пожаров;



- в сутки среднего водопотребления для среднего часового расхода;
- в сутки минимального водопотребления для минимального часового расхода.

Необходимость выполнения расчетов для других режимов водопотребления, а также отказ от проведения расчетов для одного или нескольких из указанных режимов, если последние не вносят изменений в схему и технические параметры трубопроводов и сооружений, следует обосновывать.

При расчете сооружений, водоводов и сетей на период тушения пожаров аварийное выключение водоводов и линий кольцевых сетей, а также секций и блоков сооружений не учитывают.

Водозаборные сооружения с водоводами и сооружения водоподготовки следует рассчитывать на средний часовой расход в сутки максимального водопотребления.

**5.9** Зонные системы водоснабжения следует применять при значительной разнице геодезических отметок территории населенного пункта, различных требуемых и допустимых значениях давления в точках отбора воды различными потребителями, различной этажности застройки.

**5.10** Проектирование систем водоснабжения, обеспечивающих питьевые и хозяйственные нужды населения, производственные нужды и тушение пожаров, необходимо осуществлять с учетом требований ТКП 45-2.02-316.

**5.11** Системы водоснабжения объектов производства должны обеспечивать водопотребление на:

- питьевые и хозяйственные нужды работников, а также населения в жилых зданиях, на общественных объектах в случае их подключения к системам водоснабжения промышленных предприятий;
- производственные нужды;
- тушение пожаров;
- компенсацию потерь воды в сооружениях и трубопроводах;
- поливку посадок и мойку ландшафтно-рекреационных территорий и территорий транспортной инфраструктуры.

**5.12** Выбор системы и схемы водоснабжения объектов производства осуществляют путем оценки технико-экономических вариантов.

При выборе системы и схемы водоснабжения необходимо учитывать:

- вид источников водоснабжения;
- требования к давлению, количеству и качеству воды, режиму водопотребления;
- требования к надежности подачи воды;
- условия расположения предприятия и особенности технологических процессов на предприятии, местные условия и особенности объектов потребления воды.

Категорию централизованных систем водоснабжения объектов производства следует устанавливать в соответствии с 5.4.

При необходимости повышения надежности подачи воды на производственные нужды отдельных производств, цехов, установок следует предусматривать локальные системы водоснабжения.

Для систем производственного водоснабжения характерные режимы их работы следует устанавливать в соответствии с особенностями технологии производства.

## **6 Расчетные расходы воды и требуемое давление**

**6.1** Для определения общего водопотребления по проектируемой системе водоснабжения за основу необходимо брать ориентированные на рациональное (устойчивое) использование водных ресурсов фактические данные водопотребления не менее чем за предшествующий двухлетний период и рассматривать их динамику в зависимости от изменения численности населения, благоустройства территории, развития объектов производства и организаций сферы услуг. При отсутствии данных по проектируемому объекту водоснабжения следует использовать данные удельного водопотребления по объектам-аналогам. При отсутствии фактических данных по

проектируемому объекту и объектам-аналогам для определения общего водопотребления населенных пунктов следует использовать суточные (средние за год) проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды населения в соответствии с таблицей А.1 (приложение А).

**6.2** Количество воды на нужды учреждений и организаций обслуживания населения, а также неучтенные расходы при соответствующем 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 в соответствии с ТКП 45-4.01-319.

**6.4** Проектные нормы расхода воды на мойку и поливку покрытий территорий, а также поливку зеленых насаждений в населенных пунктах и на объектах производства следует принимать в соответствии с таблицей А.2 (приложение А).

**6.5** Проектные нормы водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды на объектах производства следует принимать в соответствии с ТКП 45-4.01-319.

**6.6** Проектные нормы расхода воды на одну душевую сетку на объектах производства следует принимать в соответствии с ТКП 45-4.01-319, а количество душевых сеток в зависимости от санитарно-гигиенических условий для конкретного производства – в соответствии с ТКП 45-3.02-209 (таблица 3).

Расход воды на влажную уборку помещений следует принимать 0,4 л на 1 м<sup>2</sup> площади помещений, в которых производят влажную уборку, при ее проведении 1 раз в сутки в течение 1 ч. Потери воды при проведении влажной уборки следует принимать в размере 15 % от расхода воды на указанные цели. При механизированной уборке помещений расходы воды следует принимать согласно техническим характеристикам используемых средств механизации.

**6.7** Проектные нормы расхода воды на производственные нужды объектов производства следует определять по технологическим данным, по данным, полученным в результате исследований удельного водопотребления за последние 3 года, по технологическим нормативам водопотребления, определяемым в установленном порядке по [1].

**6.8** Расходы воды на содержание и поение скота, птиц и зверей на животноводческих и иных объектах необходимо определять по отраслевым нормативам, а при их отсутствии – по проектным нормам водопотребления на одно животное соответствующего вида в соответствии с таблицей А.3 (приложение А).

**6.9** При проектировании систем водоснабжения населенных пунктов и объектов производства следует учитывать технологические расходы воды при заборе, подготовке, аккумулировании, подаче, транспортировании, распределении, а также на содержание территорий зон санитарной охраны и сооружений в надлежащем санитарном состоянии.

Указанные технологические расходы воды необходимо определять для каждого элемента системы водоснабжения.

**6.10** Неизбежные потери воды при заборе, подготовке, подаче, транспортировании и распределении зависят от вида труб, их защиты от внутренней и внешней коррозии, от протяженности и глубины их заложения, грунтов основания, срока службы, количества арматуры, давления, условий эксплуатации. Неизбежные потери воды следует принимать по среднестатистическим фактическим данным за последние 3 года проектируемого объекта водоснабжения или объекта-аналога.

**6.11** Режимы водопотребления населенных пунктов, объектов производства и других объектов водоснабжения характеризуются графиками водопотребления, для составления которых следует применять фактические данные водопотребления конкретного населенного пункта, объектов производства или объекта-аналога. При отсутствии фактических данных характерные режимы, коэффициенты суточной и часовой неравномерности определяют расчетным путем.

**6.12** Коэффициент суточной неравномерности водопотребления учитывает уклад жизни населения, режим работы организаций, степень санитарно-технического оборудования зданий и изменения водопотребления по сезонам года и дням недели.

Принимают максимальное  $K_{сут,макс}$  и минимальное  $K_{сут,мин}$  значения коэффициента суточной неравномерности водопотребления:

$K_{сут,макс}$  – от 1,1 до 1,3;

$K_{сут,мин}$  – от 0,7 до 0,9.

**6.13** Коэффициент часовой неравномерности водопотребления учитывает изменение водопотребления по часам суток. Максимальное  $K_{ч,макс}$  и минимальное  $K_{ч,мин}$  значения коэффициента часовой неравномерности определяют по формулам:

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

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

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий степень санитарно-технического оборудования зданий, режим работы предприятий и другие местные условия; принимают:

$\alpha_{макс}$  – от 1,2 до 1,4;

$\alpha_{мин}$  – от 0,4 до 0,6;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте; принимают по таблице 6.1.

**Таблица 6.1**

Количество жителей в населенном пункте, тыс. чел	$\beta_{макс}$	$\beta_{мин}$
До 0,10	4,50	0,01
0,15	4,00	0,01
0,20	3,50	0,02
0,30	3,00	0,03
0,50	2,50	0,05
0,75	2,20	0,07
1,00	2,00	0,10
1,50	1,80	0,10
2,50	1,60	0,10
4,00	1,50	0,20
6,00	1,40	0,25
10,00	1,30	0,40
20,00	1,20	0,50
50,00	1,15	0,60
100,00	1,10	0,70
300,00	1,05	0,85
1000 и более	1,00	1,00

**6.14** 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 м<sup>3</sup>/ч; 3,0 – для остальных цехов.

**6.15** При проектировании систем водоснабжения населенных пунктов расчетный (средний за год) суточный расход воды на питьевые и хозяйственные нужды  $Q_{сут,ср}$ , м<sup>3</sup>/сут, определяют по формуле

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

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий расход воды на нужды учреждений, организаций и предприятий обслуживания населения, а также неучтенные расходы; принимается от 1,1 до 1,2;

$q_{жи}$  – 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; принимают по таблице А.1 (приложение А);

$N_{жи}$  – расчетное количество 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.

**6.16** Расчетные расходы воды в сутки максимального  $Q_{сут,макс}$  и минимального  $Q_{сут,мин}$  водопотребления на питьевые и хозяйственные нужды, м<sup>3</sup>/сут, определяют по формулам:

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

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

где  $K_{сут,макс}$ ,  $K_{сут,мин}$  – максимальное и минимальное значения коэффициента суточной неравномерности водопотребления соответственно;

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

**6.17** Максимальный  $Q_{ч,макс}$  и минимальный  $Q_{ч,мин}$  расчетные часовые расходы воды населением, м<sup>3</sup>/ч, определяют по формулам:

$$Q_{ч,макс} = \frac{K_{ч,макс} Q_{сут,макс}}{24}, \quad (6.6)$$

$$Q_{ч,мин} = \frac{K_{ч,мин} Q_{сут,мин}}{24}, \quad (6.7)$$

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

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

**6.18** Максимальный суточный расход воды  $Q_{сут,макс}$  следует распределять по часам суток в соответствии с фактическими расходами воды, полученными при инженерных изысканиях и обследовании системы водоснабжения, для которой разрабатывается проект реконструкции, а при отсутствии фактических расходов – по данным объектов-аналогов.

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  $T_{ср}$  принимают от 8 до 10 ч. Продолжительности периодов максимального  $T_{макс}$  и минимального  $T_{мин}$  водопотребления, ч, определяют по формулам:

$$T_{макс} = \frac{(24 - T_{ср}) \cdot (1 - K_{ч,мин})}{K_{ч,макс} - K_{ч,мин}}, \quad (6.8)$$

$$T_{мин} = \frac{(24 - T_{ср}) \cdot (K_{ч,макс} - 1)}{K_{ч,макс} - K_{ч,мин}}, \quad (6.9)$$

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

**6.19** Расчетный суточный расход воды на мойку и поливку территории следует определять в зависимости от нормы расхода воды, вида и площади поливаемых территорий.

**6.20** При проектировании систем водоснабжения следует принимать технические решения, которые обеспечивают равномерный режим водопотребления и исключают одновременный максимальный отбор воды из сети различными водопотребителями.

**6.21** Требуемое минимальное избыточное давление в водопроводной сети на вводе в здание  $P_{тр}$ , МПа, относительно поверхности земли при любых режимах водопотребления следует принимать не менее 0,1 МПа для одноэтажной застройки населенного пункта.

Для многоэтажной застройки требуемое минимальное избыточное давление  $P_{тр,n}$ , МПа, определяют по формулам:

– при максимальном часовом расходе

$$P_{тр,n} = 0,1 + (n - 1) \cdot 0,04; \quad (6.10)$$

– при минимальном часовом расходе

$$P_{тр,n} = 0,1 + (n - 1) \cdot 0,03, \quad (6.11)$$

где  $n$  – количество этажей в здании.

Для отдельных многоэтажных зданий или групп зданий, расположенных в районах с меньшей этажностью застройки или на возвышенных местах, следует рассматривать необходимость использования повысительных насосных станций.

**6.22** Давление в водопроводной сети на вводе в здания не должно превышать 0,6 МПа, за исключением напорных трубопроводов повысительных насосных станций. При большем давлении для отдельных зданий или районов следует предусматривать установку регуляторов давления или зонирование системы водоснабжения.

Давление в напорных трубопроводах повысительных насосных станций следует принимать в зависимости от этажности застройки и условий эксплуатации.

Избыточное давление в сети у водоразборных колонок должно быть не менее 0,1 МПа.

Давление в наружной сети водоснабжения объектов производства следует принимать исходя из технологических требований.

**6.23** Требуемое давление в наружной сети объединенных и отдельных систем водоснабжения, обеспечивающих тушение пожара, следует принимать в соответствии с ТКП 45-2.02-316.

## 7 Источники водоснабжения

**7.1** В качестве источников водоснабжения используются водотоки, водоемы, подземные водные объекты.

В качестве источников питьевого водоснабжения используются преимущественно подземные водные объекты, в том числе инфильтрационные, при их недостаточности – поверхностные водные объекты.

Выбор источника питьевого водоснабжения следует осуществлять в соответствии с требованиями [6], СТБ 1756 и действующих ТНПА.

**7.2** Оценку запасов подземных вод следует производить на основании материалов гидрогеологических изысканий в соответствии с ТКП 17.04-03 и ТКП 17.04-04. При недостаточных эксплуатационных запасах естественных подземных вод следует рассматривать возможность их увеличения за счет искусственного пополнения.

**7.3** Искусственное пополнение запасов подземных вод посредством насыщения поверхностной водой месторождений подземных вод следует предусматривать на основании данных, полученных при проведении предпроектных инженерных изысканий.

Качественный состав поверхностной воды, используемой для искусственного пополнения запасов подземных вод, не должен оказывать негативного влияния на качественный состав пополняемых подземных вод. При необходимости для снижения степени загрязненности и снижения кольматажа инфильтрационных бассейнов следует

предусматривать предварительную подготовку подаваемой воды для искусственного пополнения запасов подземных вод.

Изъятие воды из поверхностных водных объектов для искусственного пополнения запасов подземных вод следует производить в соответствии с требованиями [1].

**7.4** При оценке достаточности водных ресурсов поверхностных источников водоснабжения ниже места водозабора необходимо обеспечить гарантированный расход воды не менее установленного в соответствии с [1], а также достаточный расход для удовлетворения потребностей в воде объектов водопользователей, расположенных ниже по течению.

В случае недостаточного расхода воды в поверхностном источнике следует предусматривать регулирование естественного стока воды, а также переброску воды из других, более многоводных поверхностных источников.

**7.5** Источник водоснабжения должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать отбор необходимого количества воды с учетом роста водопотребления на перспективу и появления новых потребителей;
- обеспечивать бесперебойное снабжение водой потребителей;
- иметь воду такого качества, которое в наибольшей степени отвечает нуждам одного из потребителей, предъявляющего наиболее высокие требования к качеству воды, или которое возможно достичь путем экономически оправданных затрат на водоподготовку;
- обладать объемами, позволяющими производить забор или изъятие воды из него без нарушения природоохранных требований;
- обеспечивать возможность подачи воды потребителю с наименьшими затратами.

**7.6** Обеспеченность минимальных среднемесячных расходов воды поверхностных источников следует принимать, %, не менее:

95	– для водозаборов	I категории;
90	– то же	II » ;
85	– »	III » .

Категорию водозабора принимают с учетом категории надежности подачи воды системы водоснабжения согласно 5.4.

**7.7** В зависимости от требуемой категории водозабора обеспеченность расчетных уровней воды в поверхностных источниках следует принимать в соответствии с таблицей 7.1, а также с учетом природоохранных и санитарных требований.

**Таблица 7.1**

Категория водозабора по надежности подачи воды	Обеспеченность расчетных уровней воды в поверхностных источниках, %	
	максимальная	минимальная
I	1	97
II	3	95
III	5	90

**7.8** В качестве источника водоснабжения объектов производства следует предусматривать подземные и поверхностные водные объекты, системы водоснабжения населенных пунктов, системы водоснабжения других объектов производства, а также системы водоотведения – при возможности использования очищенных сточных вод.

**7.9** При использовании в качестве источника водоснабжения для объектов производства систем водоснабжения населенных пунктов подключение и забор из них воды следует осуществлять в соответствии с требованиями [3].

**7.10** Качество очищенных сточных вод, при их использовании в системах водоснабжения на производственные нужды, должно соответствовать технологическим требованиям с учетом их влияния на выпускаемую продукцию и требованиям по обеспечению надлежащих санитарно-гигиенических условий для работников.

**7.11** Для всех источников централизованных систем питьевого водоснабжения в целях предупреждения их случайного или умышленного загрязнения, засорения и повреждения необходимо предусматривать зоны санитарной охраны в соответствии с [2], [3] и [7].

Режимы и ограничения хозяйственной и иной деятельности на территории поясов зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения устанавливаются в соответствии с требованиями [2], [10].

## 8 Водозаборные сооружения

### 8.1 Сооружения для забора подземных вод

**8.1.1** Водозаборы по надежности подачи воды в систему водоснабжения следует подразделять на три категории, соответствующие категориям систем водоснабжения согласно 5.4.

**8.1.2** Для забора подземных вод следует применять следующие водозаборные сооружения:

- водозаборные скважины;
- шахтные колодцы и трубчатые колодцы;
- горизонтальные водозаборы;
- лучевые водозаборы;
- комбинированные водозаборы;
- каптажи.

Выбор типа и размещения водозаборных сооружений следует производить применительно к обоснованным схемам и конструкциям, включая типы водозаборных сооружений и оценку их производительности. Степень обоснования должна соответствовать достигнутой изученности оцениваемого местоположения и стадии принимаемых проектных решений, определяющих категории подсчета запасов. Основанием для проектирования водозабора являются эксплуатационные запасы подземных вод категории разведанные.

При проектировании новых и расширении существующих водозаборов необходимо учитывать условия их взаимодействия с существующими водозаборами на смежных участках, а также их воздействие на окружающую среду.

**8.1.3** При заборе воды из подземных источников с использованием водозаборных скважин узлы учета расхода (объема) добываемой воды следует устраивать на каждой скважине. При заборе подземных вод горизонтальными, лучевыми, комбинированными водозаборами, каптажами или с использованием шахтных колодцев узлы учета расхода (объема) добываемой воды следует размещать на напорных трубопроводах насосных станций первого подъема или насосных установок, подающих воду от указанных водозаборных сооружений.

**8.1.4** При проектировании следует определять способ бурения, конструкцию скважины, ее глубину, диаметры колонн труб, тип водоприемной части, водоприемника и оголовка скважины, а также порядок опробования.

**8.1.5** Количество резервных скважин следует принимать в соответствии с таблицей 8.1.

**Таблица 8.1**

Количество рабочих скважин	Количество резервных скважин на водозаборе категории		
	I	II	III
От 1 до 4 включ.	1	1	1
От 5 до 12 включ.	2	1	–
Св. 12	20 %	10 %	–
<p><i>Примечание.</i> Для водозаборов всех категорий для скважин следует предусматривать наличие на складе резервных насосов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– при количестве рабочих скважин до 12 – один;</li> <li>– при количестве рабочих скважин более 12 – 10 % от количества рабочих скважин</li> </ul>			

**8.1.6** Конструкция водозаборной скважины должна предусматривать возможность проведения замеров дебита, уровня и отбора проб воды, а также производства ремонтно-восстановительных работ, в том числе различных видов регенерации при ее эксплуатации.

**8.1.7** Внутренний диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб в скважинах следует принимать не менее чем на 50 мм больше наружного диаметра, устанавливаемого в скважине погружного насосного агрегата. При назначении внутреннего диаметра эксплуатационной колонны обсадных труб и (или) выборе диаметра погружного насосного агрегата следует учитывать требования производителей насосных агрегатов к скорости течения воды в кольцевом зазоре между погружным электродвигателем насосного агрегата и внутренней поверхностью обсадных труб.

**8.1.8** Фильтры в скважинах следует устанавливать в рыхлых, неустойчивых скальных и полускальных породах. Размеры фильтра следует принимать в зависимости от гидрогеологических условий, дебита и режима эксплуатации.

**8.1.9** Конечный диаметр обсадной трубы при ударном бурении должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 50 мм, а при обсыпке фильтра гравием – не менее чем на 100 мм. При роторном бурении без крепления стенок скважины трубами конечный диаметр скважин должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 100 мм.

Рабочую часть фильтра следует устанавливать на расстоянии от кровли и подошвы пласта не менее чем на 0,5 м.

**8.1.10** Бесфильтровые скважины для забора подземных вод из водоносных горизонтов, сложенных рыхлыми песчаными отложениями, следует принимать при условии залегания над ними устойчивых пород.

**8.1.11** В зависимости от местных условий и оборудования устье скважины следует располагать в наземном павильоне или подземной камере. Размеры павильона и подземной камеры следует принимать в зависимости от размеров оборудования, при этом высота наземного павильона и подземной камеры должна быть не менее 2,4 м.

В перекрытиях наземного павильона и подземной камеры следует предусматривать люки, располагаемые над устьем скважины, для возможности монтажа и демонтажа водоподъемного оборудования.

**8.1.12** Конструкция оголовка скважины должна обеспечивать герметизацию, исключаящую проникновение в межтрубное и затрубное пространство скважины поверхностной воды и загрязнений.

Верхняя часть эксплуатационной колонны труб должна выступать над полом не менее чем на 0,5 м.

**8.1.13** Существующие на участке водозабора скважины, дальнейшее использование которых невозможно, подлежат ликвидации путем тампонажа.

**8.1.14** В проектах скважин необходимо предусматривать их прокачку после окончания бурения и оборудования скважины фильтром, а при бурении с глинистым раствором – разглинизацию до полного осветления воды.

**8.1.15** Для установления соответствия фактического дебита водозаборной скважины принятому дебиту при разработке проекта следует предусматривать ее опробование откачкой.

**8.1.16** Трубчатые колодцы следует применять в децентрализованных системах водоснабжения для забора подземных вод из первого от земной поверхности водоносного горизонта.

Устройство трубчатых колодцев следует производить в соответствии с требованиями [9].

**8.1.17** Шахтные колодцы следует применять в децентрализованных системах водоснабжения для забора подземных вод из первого от земной поверхности водоносного горизонта.

Шахтный колодец должен включать следующие конструктивные элементы: оголовок, ствол, водоприемную и водосборные (зумпф) части.



**8.1.18** Шахтные колодцы следует предусматривать совершенного типа с вскрытием всей мощности водоносного горизонта. При мощности водоносного горизонта более 3 м следует предусматривать шахтные колодцы совершенного и несовершенного типа со вскрытием части мощности водоносного горизонта.

**8.1.19** Водоприемную часть шахтных колодцев в зависимости от гидрогеологических условий и глубины следует устраивать в дне или в дне и стенках.

При приеме воды через стенки в них следует устраивать фильтры из пористого бетона или гравийные.

При расположении водоприемной части в песчаных грунтах на дне колодца следует предусматривать обратный песчано-гравийный фильтр или фильтр из пористого бетона.

**8.1.20** Обратный фильтр следует принимать из нескольких слоев песка и гравия толщиной слоя от 0,1 до 0,15 м каждый, общей толщиной от 0,4 до 0,6 м с укладкой в нижнюю часть фильтра мелких фракций, а в верхнюю часть – крупных фракций.

Размеры зумпфа определяют необходимым запасом воды в колодце.

**8.1.21** Оголовок шахтного колодца должен быть выше поверхности земли не менее чем на 0,7 м. Вокруг колодца следует предусматривать отмостку шириной от 1 до 2 м с уклоном 0,1 ‰ от колодца и замок из глины или жирного суглинка шириной 0,5 м на глубину 2 м. Оголовок должен быть перекрыт крышкой с устройством над ним навеса или будки. В колодцах необходимо предусматривать вентиляционную трубу, выведенную выше поверхности земли не менее чем на 2 м. Отверстие вентиляционной трубы должно быть перекрыто колпаком с сеткой.

**8.1.22** Горизонтальные водозаборы следует применять для перехвата потока подземных вод в верхних безнапорных водоносных горизонтах небольшой мощности вблизи водотоков. Выбор типа горизонтального водозабора и его расположение в плане следует принимать исходя из гидрогеологических условий, производительности водозабора и технико-экономических показателей.

Горизонтальные водозаборы должны быть защищены от попадания в них поверхностных вод.

Для исключения выноса частиц породы водоносного горизонта в водоприемную часть горизонтальных водозаборов следует предусматривать устройство обратного фильтра.

Толщина отдельных слоев фильтра должна быть не менее 0,15 м. Механический состав каждого слоя обратного фильтра следует определять расчетом.

Насосные станции горизонтальных водозаборов следует совмещать с водосборным колодцем.

**8.1.23** Горизонтальные водозаборы в виде каменно-щебеночной водосборной дрены следует применять при отборе подземных вод на глубине до 4 м от поверхности земли для нецентрализованных систем водоснабжения, а также для систем временного водоснабжения. Такие водозаборы необходимо устраивать путем укладки на дно траншеи каменно-щебеночной призмы с размером стороны сечения от 0,3 до 0,5 м, с обсыпкой ее обратным фильтром. Призма должна иметь уклон от 0,01 ‰ до 0,05 ‰ в сторону водосборного колодца, из которого производится отбор воды.

**8.1.24** Горизонтальные водозаборы с трубчатой водосборной дренажной системой в открытой траншее следует предусматривать для забора подземных вод из первого от поверхности безнапорного водоносного горизонта, имеющего подошву на глубине до 8 м для водозаборов II и III категорий.

Для возможности осмотра трубчатых водосборных дрен и галерей, их вентиляции и ремонта следует предусматривать смотровые колодцы, расстояние между которыми должно быть, м:

- |                 |   |                |
|-----------------|---|----------------|
| – не более 50   | – для водозаборов из трубчатых водосборных дрен диаметром, мм | от 150 до 500; |
| – не более 75   | – то же   | св. 500;       |
| – от 100 до 150 | – для галерей.  |                |

Смотровые колодцы также следует предусматривать в местах изменения направления водоприемной части в плане и вертикальной плоскости.

Смотровые колодцы следует принимать диаметром 1 м; верх колодцев должен выступать не менее чем на 0,2 м над поверхностью земли; вокруг колодцев следует предусматривать водонепроницаемую отмостку шириной не менее 1 м и глиняный замок; колодцы следует оборудовать вентиляционными трубами, выведенными выше поверхности земли не менее чем на 2 м. Отверстие вентиляционной трубы необходимо защищать колпаком с сеткой.

Водоприемную часть горизонтальных водозаборов из трубчатых водосборных дрен диаметром более 150 мм следует предусматривать из труб с круглыми или щелевыми отверстиями в боковых и верхней частях труб. Нижняя часть трубы (не более 1/3 по высоте) должна быть без отверстий. Уклон труб в сторону водосборного колодца должен быть, ‰, не менее:

0,007	–	при диаметре труб, мм	150;
0,005	–	то же	200;
0,004	–	»	250;
0,003	–	»	300;
0,002	–	»	400;
0,001	–	»	500.

Определение диаметров трубопроводов горизонтальных водозаборов следует производить для периода низкого стояния уровня грунтовых вод; расчетное наполнение – принимать равным 0,5 диаметра трубы.

Скорость течения воды в трубах следует принимать не менее 0,7 м/с.

**8.1.25** Для водозаборов I и II категорий необходимо принимать водосборные галереи из сборного железобетона с щелевыми отверстиями или окнами с козырьками.

Водосборные галереи следует применять для централизованных систем водоснабжения, а также в тех случаях, когда по гидрогеологическим и другим условиям необходимо обеспечить проход в водоприемной части для наблюдения в период эксплуатации. С боков галереи в пределах ее водопроницаемой части следует предусматривать устройство обратного фильтра.

В стенках нижней части галереи, устраиваемой подземным способом, необходимо предусматривать водоприемные отверстия или окна с фильтрующими вставками. В нижней части галереи должен быть расположен лоток, обеспечивающий сток воды к водосборному колодцу с незаиляющей скоростью.

**8.1.26** При благоприятных топографических и геологических условиях следует предусматривать водосборные штольни, проходимые подземным способом.

**8.1.27** В двухпластовых гидрогеологических системах с верхним безнапорным и нижним напорным водоносными горизонтами следует рассматривать возможность устройства комбинированного водозабора с горизонтальной трубчатой водосборной дреной в верхнем водоносном горизонте и подключенными к ней вертикальными скважинами, пройденными в нижний водоносный горизонт.

**8.1.28** Лучевые водозаборы следует применять:

– в водоносных горизонтах, кровля которых расположена от поверхности земли на глубине не более 20 м, а мощность пласта не превышает 20 м;

– для отбора подземных вод подрусловых аллювиальных отложений в берегах и под руслом рек;

– в неоднородных по высоте водоносных горизонтах (забор воды следует производить из слоев с большей водоотдачей).

**8.1.29** При плановой фильтрационной неоднородности водоносного горизонта направление, количество и длина отдельных лучей водозабора должны соответствовать расположению наиболее проницаемых слоев. Количество, направление, глубину размещения и длину лучевых дренажных скважин следует принимать в зависимости от гидрогеологических и эксплуатационных условий.

В неоднородных и мощных однородных водоносных горизонтах следует применять многоярусные лучевые водозаборы с лучами, расположенными на разных отметках.

При длине лучей водозабора менее 30 м в однородных водоносных горизонтах угол между лучами следует принимать не менее 30°.

Лучи длиной 60 м и более следует принимать телескопической конструкции с уменьшением диаметра труб.

**8.1.30** Водозаборные лучи должны быть из труб с круглыми или щелевыми отверстиями со скважностью не более 20 %.

На водозаборных лучах в водосборных колодцах следует предусматривать установку задвижек.

**8.1.31** Водосборный колодец при производительности водозабора до 0,2 м<sup>3</sup>/с и благоприятных гидрогеологических и гидрохимических условиях должен быть односекционным, при производительности св. 0,2 м<sup>3</sup>/с – разделен на две секции.

**8.1.32** Конструкцию каптажных сооружений родников следует выбирать в зависимости от:

- гидрогеологических условий выхода подземных вод на поверхность земли;
- морфологии места выхода источника подземных вод;
- мощности отложений, покрывающих водоносный горизонт;
- расхода родника.

При сосредоточенном выходе подземных вод каптаж следует устраивать в виде камеры-колодца. Забор воды из восходящего родника следует осуществлять через дно каптажной камеры, из нисходящего – через отверстия в стене камеры.

При рассредоточенном выходе подземных вод на поверхность земли в виде отдельных родников, отстоящих друг от друга на расстоянии более 5 м, их каптаж следует осуществлять отдельно, со сбором воды в общую водосборную камеру. При рассеянном сплошном, но слабо выраженном выходе подземных вод на участке, их каптаж необходимо осуществлять с помощью горизонтальных трубчатых или галерейных водозаборов.

**8.1.33** Каптажные камеры следует устраивать из сборного железобетона в открытых котлованах или восходящих источниках при глубоком залегании водоносного пласта опускным способом.

**8.1.34** При каптаже родников прием воды в каптажной камере должен осуществляться через обратные фильтры.

**8.1.35** Каптажные камеры должны быть защищены от поверхностных загрязнений, промерзания и затопления поверхностными водами.

В каптажной камере следует предусматривать:

- переливную трубу, рассчитанную на максимальный дебит родника, с установкой на конце клапана-захлопки;
- спускную трубу диаметром не менее 100 мм;
- вентиляционную трубу согласно 8.1.21.

**8.1.36** Для осаждения взвешенных веществ каптажную камеру следует разделять переливной стенкой на два отделения: одно – для отстаивания воды с последующей его очисткой от осадка; другое – для забора воды насосом.

## 8.2 Сооружения для забора поверхностных вод

**8.2.1** Класс сооружений водозабора поверхностных вод устанавливаются в зависимости от категории надежности подачи воды в систему водоснабжения согласно 5.4 и назначения сооружений, входящих в состав комплекса водозабора в соответствии с таблицей 8.2.

Таблица 8.2

Категория водозабора по надежности подачи воды	Класс сооружений, входящих в комплекс водозабора	
	основных	вспомогательных
I	I	II
II	II	III
III	III	IV

*Примечание.* Класс водоподъемных и водохранилищных плотин, входящих в состав водозаборного гидроузла, следует принимать не ниже:  
 II – для водозабора I категории;  
 III – для водозабора II категории;  
 IV – для водозабора III категории

**8.2.2** Водозаборные сооружения из поверхностных источников должны выполнять следующие функции:

- обеспечивать забор из водоисточника расчетного расхода воды и подачу его потребителю;
- защищать систему водоснабжения от попадания в нее планктона, наносов, твердых крупноразмерных примесей, ракушки, шугольда и др.;
- обеспечивать природоохранные требования в части рыбозащиты.

**8.2.3** Тип водоприемных устройств следует принимать в зависимости от требуемой категории надежности подачи воды в систему водоснабжения и условий ее забора, с учетом гидрологических и морфологических характеристик источника и природоохранных требований.

**8.2.4** Водоприемные устройства водозабора должны сохранять работоспособность в условиях возникновения возможных осложнений, вызванных:

- снижением глубин или расхода воды в водоисточнике;
- образованием в потоке внутриводного льда и шуги, а также транспортированием потоком наносов, крупноразмерных примесей;
- судоходством, регулированием стока;
- отбором воды для других целей;
- захватом примесей из водного объекта;
- переформированием русла или побережья водного объекта;
- волнением, перемещениями наносов вдольбереговыми течениями, нагоном наносов и льда;
- развитием ракушки, планктона, захватом водорослей.

**8.2.5** При выборе места расположения и типа водозаборных сооружений на водотоках следует учитывать:

- назначение водозабора и предъявляемые к нему требования;
- гидрологические, топографические, геологические, гидрогеологические, ихтиологические условия;
- качество воды;
- удаленность от места потребления воды;
- требования судоходства и охраны рыбных ресурсов;
- условия строительства сооружений, их последующей эксплуатации и перспективы водохозяйственных мероприятий на данном водотоке;
- экономическую целесообразность принятых решений.

**8.2.6** Водозаборные сооружения на реках следует располагать на вогнутом берегу, в зоне наибольших глубин русла с учетом воздействия руслового процесса. При этом необходимо предусматривать мероприятия по сохранению берегового откоса и его укреплению.

**8.2.7** Место забора воды для питьевого водоснабжения следует принимать выше по течению водотока от:

- выпусков в водоток сточных вод;
- населенных пунктов и расположенных на берегу кладбищ и скотомогильников;
- стоянок судов;
- животноводческих объектов.

При неблагоприятных условиях забора воды, не поддающихся улучшению в результате приемлемых по стоимости мероприятий, водозаборные сооружения следует устраивать с водоприемниками двух типов или разделенными на два узла, которые должны быть расположены на различных водотоках или в различных местах и створах. Производительность каждого из таких водозаборных узлов, в зависимости от природных условий и особенностей водопотребителя, должна составлять от 50 % до 100 % от полной производительности водозабора.

**8.2.8** Не допускается размещать водоприемники:

- в пределах зон движения судов;
- в зоне отложения донных наносов;

- в местах зимовья и нереста рыб;
- на участках возможного разрушения берега, возникновения шугозажоров, заторов;
- в местах скопления плавника и водорослей.

**8.2.9** Для всех типов водозаборов и водоприемных устройств на водоемах следует применять компоновку и конструктивные элементы, при которых исключается или предельно ослабляется проникновение сосредоточенных течений, выходящих из прибойных зон к месту забора воды на весь период эксплуатации водозабора. Водоприемные устройства или место забора воды, независимо от типа водозабора, должны находиться за пределами прибойных зон при минимальных уровнях воды, в местах, укрытых от волнения.

На водозаборах с самотечными и сифонными водоводами целесообразно выносить водоприемный сеточный колодец, насосную станцию и другие сооружения за пределы ожидаемой переработки берега, без устройства берегозащитных покрытий.

**8.2.10** При наличии в районе размещения водозабора интенсивных вдольбереговых течений, вдольбереговой и поперечной миграции наносов водоприемные устройства необходимо выносить за пределы зон их действия или обеспечить пропуск через створ водозабора на некотором удалении от места водозабора.

**8.2.11** При наличии температурной стратификации воды в водоемах следует использовать селективные водозаборы, позволяющие обеспечить отбор холодной воды летом и более теплой – в зимний период.

В тяжелых шуголедовых условиях, при отсутствии возможности подвода к месту водозабора теплой воды, следует устраивать несколько водоприемников различных типов, удаленных на расстояние, исключающее возможность одновременного перерыва забора воды, и снабженных устройствами для борьбы с шугой, а также фильтрующие водоприемники.

В тяжелых условиях, обусловленных стоком наносов, следует предусматривать мероприятия по организации стока наносов и расчистку подходов к месту расположения водоприемных устройств.

**8.2.12** Размеры основных элементов водозаборного сооружения (водоприемных отверстий, сеток, рыбозащитных устройств, труб, каналов), расчетный минимальный уровень воды в береговом водоприемном сеточном колодце и отметки оси насосов следует определять гидравлическими расчетами при минимальных уровнях воды в источнике для нормального эксплуатационного и аварийного режимов работы.

Размеры основных элементов водозабора следует определять для нормальных условий работы, а расчеты потерь напора и максимально допустимой отметки оси насосов следует производить для аварийного режима работы.

**8.2.13** Гидравлические расчеты водоприемников следует выполнять для определения:

- гидравлических характеристик режима работы;
- размеров водоприемных отверстий, диаметров самотечных или сифонных водоводов и других конструктивных элементов;
- потерь напора в водоприемнике и подводящей системе водоводов;
- отметки оси насосов;
- степени неравномерности забора воды.

**8.2.14** Размеры водоприемных отверстий в свету следует определять по средней скорости втекания воды в отверстия сороудерживающих решеток, сеток или в поры фильтров с учетом требований рыбозащиты.

Скорость втекания воды в водоприемные отверстия, без учета требований рыбозащиты, не должна превышать, м/с:

- для береговых незатопляемых водоприемников:
  - 0,6 – для средних условий забора воды;
  - 0,2 – для тяжелых условий забора воды;
- для затопленных водоприемников:
  - 0,3 – для средних условий забора воды;
  - 0,1 – для тяжелых условий забора воды.

С учетом требований рыбозащиты скорость втекания воды в водоприемные отверстия не должна превышать, м/с:

0,25	–	в водотоках со скоростью течения, м/с	св. 0,4;
0,10	–	то же	до 0,4 и в водоемах.

**8.2.15** Низ водоприемных отверстий должен быть расположен выше дна водоема или водотока не менее чем на 0,5 м, верх водоприемных отверстий – не менее чем на 0,2 м от нижней кромки льда.

**8.2.16** Для борьбы с оледенением и закупоркой шугой водоприемников в тяжелых шуголедовых условиях следует предусматривать электрообогрев решеток, подвод к водоприемным отверстиям теплой воды или сжатого воздуха или импульсную промывку в сочетании с обратной промывкой. Стержни сороудерживающих решеток должны быть изготовлены из гидрофобных материалов или покрыты ими. Для удаления шуги из береговых водоприемных колодцев и сеточных камер необходимо предусматривать соответствующие приспособления.

**8.2.17** Водоприемники, оборудованные сороудерживающими решетками и различными типами фильтрующих элементов, следует промывать обратным током воды, предусматривать их оборудование легкоъемными фильтрующими элементами.

Промывку водоприемников допускается выполнять с помощью обратного потока воды, подаваемой из напорного водовода (обратная промывка), или импульсного потока воды, подаваемой из вакуум-колонны (импульсная промывка). При расчете промывки обратным потоком воды следует определять требуемый расход воды, напор и скорости в водоприемных отверстиях.

**8.2.18** Затопленные водоприемники и водоводы не следует применять в водоемах и водотоках при опасности обрастания водоприемных отверстий и водоводов дрейссеной.

**8.2.19** В сложных условиях следует применять комбинированные водоприемники, работающие совместно, поочередно или независимо один от другого (в разные гидрологические фазы) и входящие в состав одного водозабора.

**8.2.20** При возникновении возможности уменьшения глубин или аккумуляции наносов в месте размещения водоприемных устройств водозаборов следует предусматривать мероприятия по обеспечению надежной эксплуатации водозаборов, в том числе удаление наносов в водоисточнике.

**8.2.21** Выбор конструктивной схемы водоприемника с вихревой камерой следует осуществлять с учетом местных условий выбранного или заданного участка водоема или водотока и производительности водоприемника.

Основным элементом водоприемника является вихревая камера с переменным расходом вдоль пути, переменным или постоянным поперечного сечения и соответственно с постоянной или переменной высотой щели.

**8.2.22** Для обеспечения постоянства заданных или удельных расходов забираемой воды по длине водоприемного фронта щелевых водоприемников следует принимать водовод постоянного сечения с переменной высотой щели по длине или переменного сечения с постоянной высотой щели.

**8.2.23** В зависимости от конструктивной схемы водозабора, местных условий водоема и требований, предъявляемых к воде, водоприемники следует устраивать с одной, двумя и тремя щелями, с односторонним, двухсторонним и трехсторонним приемом воды соответственно, с открытым или закрытым торцом.

На водных объектах при сложных ледовых и шуголедовых условиях и засоренности водных объектов следует применять фильтрующие водоприемники.

**8.2.24** Водозаборные сооружения с русловыми водоприемниками следует проектировать при необходимости выноса водоприемника в русло водотока на определенное расстояние от водоприемного колодца и насосной станции при пологом береговом откосе. Поступление воды от руслового водоприемника в водоприемный колодец должно осуществляться по самотечным или сифонным водоводам.

**8.2.25** Расчет диаметров водоводов следует производить по значениям допускаемых скоростей в условиях нормального режима работы водозабора. Скорость движения воды в

самотечных и сифонных водоводах при нормальном эксплуатационном режиме работы водозаборных сооружений следует принимать по таблице 8.3.

**Таблица 8.3**

Диаметр водоводов, мм		Скорость движения воды, м/с, в водозаборах категории	
		I	II и III
От	300 до 500	0,7–1,0	1,0–1,5
»	500 » 800 включ.	1,0–1,4	1,5–1,9
Св.	800	1,5	2,0

*Примечание.* При возможном биологическом обрастании водоводов расчет потерь в водоводе следует производить при значении коэффициента шероховатости, равном 0,02

**8.2.26** Сифонные и самотечные водоводы в пределах русла водотока и участка водоема до берега следует заглублять под дно не менее чем на 0,5 м или предусматривать обсыпку грунтом с целью защиты водоводов от всплывания и истирания донными наносами в водотоках.

**8.2.27** Водозаборные сооружения берегового типа необходимо устраивать при достаточно крутом береговом откосе с отдельной или совмещенной компоновкой. При отдельной компоновке насосную станцию первого подъема следует размещать отдельно от берегового водоприемного колодца. Подача воды к насосам должна осуществляться через всасывающие водоводы.

**8.2.28** Для обеспечения бесперебойной работы при техническом обслуживании и ремонте без прекращения подачи воды водоприемный колодец должен быть разделен продольными перегородками на несколько (не менее двух) параллельно работающих секций.

**8.2.29** Размеры в плане берегового водоприемного колодца следует определять с учетом размеров водоприемных отверстий и сеток, количества и диаметра всасывающих водоводов, высоту – с учетом амплитуды колебаний уровней воды в водотоке, толщины ледового покрова, инженерно-геологических условий в основании. Отметку оси насосов следует определять от минимального уровня воды для соответствующей категории водозабора по надежности подачи воды в систему водоснабжения согласно 7.7.

**8.2.30** Выбор типа сеток для предварительной очистки воды следует производить с учетом особенностей источника и производительности водозабора.

Вращающиеся сетки следует применять в средних и тяжелых условиях забора воды из источника водоснабжения, а также при производительности водозабора более 1 м<sup>3</sup>/с.

**8.2.31** При наличии рыбозащитных устройств в месте водозабора рабочую площадь сеток следует определять при минимальном уровне воды в сеточном колодце и скорости в отверстиях сетки не более 1 м/с.

**8.2.32** При применении в качестве рыбозащитных устройств фильтрующих элементов или водоприемников фильтрующего типа следует рассматривать возможность отказа от установки водоочистных сеток.

**8.2.33** При необходимости устройства водозабора в сложных гидроморфологических условиях (при большой амплитуде колебаний уровней воды, неустойчивом русле, непригодности грунтов в качестве оснований сооружений) следует предусматривать устройство нестационарных водозаборов:

- фуникулерных;
- подвижных, смонтированных на салазках или тележках;
- плавучих, смонтированных на понтоне.

## **9 Сооружения водоподготовки**

### **9.1 Методы водоподготовки, расчетные расходы на станциях водоподготовки**

**9.1.1** Метод обработки воды, состав и расчетные параметры сооружений водоподготовки, расчетные дозы реагентов следует устанавливать в зависимости от:

- качества воды в источнике водоснабжения;

- производительности станции;
- местных условий;
- результатов инженерных изысканий;
- данных эксплуатации объектов-аналогов.

**9.1.2** При проектировании сооружений водоподготовки следует проводить предварительные микробиологические, химические и физические исследования воды, поступающей от источников водоснабжения, с учетом особенностей местных условий с целью определения веществ, присутствующих в воде.

Расчетные максимальные значения мутности и цветности, содержания фитопланктона, перманганатной окисляемости, запаха при проектировании сооружений станций водоподготовки следует определять по данным анализов воды за период не менее чем 2 предшествующих года.

Основные методы и сооружения водоподготовки следует предварительно определять на основании оценки качества обрабатываемой воды и уточнять на основании данных инженерных изысканий, выполняемых на исходной воде непосредственно у источника водоснабжения.

При проектировании сооружений водоподготовки подземных вод необходимо учитывать возможность изменения качества воды при последующей эксплуатации сооружений.

**9.1.3** Суммарный расход воды, поступающей на станцию водоподготовки, следует определять с учетом расхода воды на собственные нужды станции. Расходы воды на собственные нужды станций следует определять расчетами. При проведении предварительной оценки среднесуточные (за год) расходы исходной воды на собственные нужды станций осветления и обезжелезивания следует принимать: при повторном использовании промывных вод – от 3 % до 4 % от расхода воды, подаваемой потребителям; без повторного использования промывных вод – от 10 % до 14 %; для станций умягчения – от 20 % до 30 %.

**9.1.4** Станции водоподготовки следует рассчитывать на равномерную работу в течение 1 сут максимального водопотребления, за исключением станций производительностью до 5000 м<sup>3</sup>/сут, для которых допускается предусматривать работу в течение части суток. При этом необходимо предусматривать возможность отключения отдельных сооружений для технического обслуживания и ремонта.

При производительности станций водоподготовки более 5000 м<sup>3</sup>/сут необходимо предусматривать повторное использование промывных вод фильтров.

**9.1.5** Коммуникации станций водоподготовки следует рассчитывать на возможность пропуска расхода воды от 20 % до 30 % больше расчетного.

**9.1.6** Сооружения водоподготовки должны быть оборудованы устройствами для отбора проб воды до и после каждого сооружения.

**9.1.7** Подготовку подземных вод, содержащих железо и марганец преимущественно в двухвалентной форме, необходимо осуществлять фильтрованием в безнапорных или напорных условиях, осуществляемым после предварительной аэрации воды.

Обезжелезивание подземных вод, содержащих железоорганические комплексы и отличающиеся низкими значениями рН и щелочности, следует производить с использованием схем реагентной водоподготовки, аналогичных применяемым для обработки поверхностных вод.

Технологические схемы установок обезжелезивания и обезмарганцевания воды и параметры их работы принимают на основании результатов инженерных изысканий, полученных непосредственно у источника водоснабжения.

## **9.2 Предварительная подготовка воды**

**9.2.1** Для удаления из воды крупных плавающих примесей и взвешенных веществ следует применять сетчатые барабанные фильтры, а для удаления взвешенных веществ и планктона – микрофильтры.

Подбор микрофильтров и оценку их эффективности следует производить с учетом данных инженерных изысканий на источнике водоснабжения в периоды максимального содержания характерных загрязняющих примесей в воде поверхностного водного объекта.



**9.2.2** Количество резервных сетчатых барабанных фильтров следует принимать, шт.:

1	– при количестве рабочих агрегатов	от	1	до	5	включ.;
2	–	то же	»	6	»	10 »;
3	–	»	св.	10.		

**9.2.3** Установку сетчатых барабанных фильтров следует предусматривать в камерах. Камеры должны быть оборудованы спускными трубами.

Сетчатые барабанные фильтры следует устанавливать до подачи в воду реагентов на площадке станций водоподготовки или на водозаборных сооружениях.

В подводящем канале камер следует предусматривать переливной трубопровод и обводные линии.

**9.2.4** Промывку сетчатых барабанных фильтров следует осуществлять водой, прошедшей через них.

Для сетчатых барабанных фильтров расходы воды на собственные нужды следует принимать до 0,5 % расчетной производительности станции водоподготовки, для микрофильтров – до 1,5 %.

### **9.3 Коагулирование, флокулирование, отстаивание и осветление воды в слое взвешенного осадка**

**9.3.1** Расчетные дозы реагентов следует устанавливать на основании данных инженерных изысканий для различных периодов года и корректировать в период наладки и эксплуатации сооружений. При этом следует учитывать допустимые остаточные концентрации реагентов в обработанной воде, предусмотренные [8].

**9.3.2** Для предварительных расчетов дозу коагулянта  $D_k$ , мг/л, в расчете на  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$  (по безводному веществу) определяют:

- при обработке для снижения мутности воды – по таблице 9.1,
- при обработке для снижения цветности воды – по формуле

$$D_k = 4\sqrt{Ц}, \quad (9.1)$$

где Ц – цветность обрабатываемой воды, град.

При одновременном содержании в воде взвешенных веществ и наличии цветности принимают большее из значений доз коагулянта, указанных в таблице 9.1 и определяемых по формуле (9.1).

При использовании процесса контактной коагуляции непосредственно в фильтрующей загрузке фильтров дозу коагулянта следует принимать меньше на 10 % – 15 %, чем указано в таблице 9.1 и (или) определено по формуле (9.1).

**Таблица 9.1**

Мутность воды, мг/л		Доза безводного коагулянта для обработки мутных вод $D_k$ , мг/л	
До	100 включ.	25–35	
Св.	100 » 200 »	30–40	
»	200 » 400 »	35–45	
»	400 » 600 »	45–50	
»	600 » 800 »	50–60	
»	800 » 1000 »	60–70	
»	1000 » 1500 »	70–80	

*Примечание.* Меньшие значения доз относятся к воде, содержащей грубодисперсные примеси

**9.3.3** Дозу флокулянтов (в дополнение к дозам коагулянтов) следует принимать на основании результатов инженерных изысканий. При использовании анионного полиакриламида (ПАА) его дозу для ориентировочных расчетов следует принимать в количестве, мг/л:

- от 0,20 до 1,50 – при вводе ПАА перед отстойниками или осветлителями со взвешенным осадком;

– » 0,05 » 0,10 – при вводе ПАА перед фильтрами в схемах с отстаиванием (осветлением в слое взвешенного осадка) и фильтрованием;

– » 0,20 » 0,60 – при вводе ПАА перед фильтрами в схемах с одноступенчатым фильтрованием.

Флокулянты следует вводить в воду после коагулянтов, за исключением очистки высокомутных вод, где возможен ввод флокулянтов до коагулянтов. Следует предусматривать возможность ввода коагулянтов и флокулянтов с разрывом во времени от 2 до 3 мин в зависимости от качества обрабатываемой воды.

При применении других видов флокулянтов, в том числе катионного или неионогенного полиакриламида, их дозы и порядок введения в воду устанавливают на основании результатов инженерных изысканий.

**9.3.4** Дозы реагентов-окислителей и последовательность их введения в воду устанавливают на основании результатов инженерных изысканий.

Реагенты-окислители следует вводить за 1–3 мин до ввода коагулянтов, за исключением случаев, когда в результате инженерных изысканий установлены другие условия.

**9.3.5** Дозы подщелачивающих реагентов, необходимых для улучшения процессов хлопьеобразования, следует определять расчетом в зависимости от щелочности воды и уточнять на основании данных результатов технологических исследований. Реагенты следует вводить одновременно с вводом коагулянтов, за исключением случаев, когда в результате инженерных изысканий установлены другие условия.

**9.3.6** Приготовление и дозирование реагентов следует предусматривать в виде растворов или суспензий. Количество дозаторов следует принимать в зависимости от количества точек ввода и производительности дозатора, но не менее двух (один резервный).

Гранулированные и порошкообразные реагенты следует вводить в сухом виде с помощью аппаратов-дозаторов сухого дозирования, работающих по весовому или объемному принципу.

**9.3.7** Концентрацию раствора коагулянта в растворных баках, в пересчете на безводный продукт, следует принимать, %, не более:

17 – для неочищенного коагулянта;

20 – для очищенного кускового коагулянта;

24 – для очищенного гранулированного коагулянта;

12 – в расходных баках.

**9.3.8** Время полного цикла приготовления раствора коагулянта (загрузка, растворение, отстаивание, перекачка, при необходимости – очистка поддона) при температуре воды до 10 °С следует принимать от 10 до 12 ч, при использовании воды температурой до 40 °С – от 6 до 8 ч.

Количество растворных баков следует принимать с учетом вида коагулянта, способов его доставки и разгрузки, а также времени его растворения, но не менее трех.

Количество расходных баков должно быть не менее двух.

**9.3.9** Для растворения коагулянта и его перемешивания в баках следует предусматривать механические мешалки, циркуляционные насосы или подачу сжатого воздуха с интенсивностью от 8 до 10 л/(с·м<sup>2</sup>) для растворения и от 3 до 5 л/(с·м<sup>2</sup>) – для перемешивания при разбавлении до требуемой концентрации в расходных баках.

**9.3.10** Растворные баки для неочищенного коагулянта необходимо проектировать в нижней части с наклонными стенками под углом 45° к горизонтали, за исключением случаев, когда подколосниковая часть баков оснащена системой гидросмыва осадка, а также при одновременной подаче сжатого воздуха. В таких случаях угол наклона стенок баков допускается снижать до 25°.

Растворные баки для очищенного коагулянта необходимо проектировать в нижней части с наклонными стенками под углом 15° к горизонтали.

Для опорожнения баков и сброса осадка следует предусматривать трубопроводы диаметром не менее 200 мм.

При применении кускового коагулянта в баках следует предусматривать съемные колосниковые решетки с прозорами от 10 до 15 мм.

При применении гранулированного или порошкообразного коагулянта на колосниковой решетке необходимо предусматривать сетку из кислотостойкого материала с отверстиями размером 2 мм.

**9.3.11** Днища расходных баков должны иметь уклон не менее 0,01 к сбросному трубопроводу, диаметр которого должен быть не менее 200 мм.

**9.3.12** Забор раствора коагулянта из растворных и расходных баков следует предусматривать с верхнего уровня.

**9.3.13** Внутреннюю поверхность баков необходимо защищать кислотостойкими материалами.

**9.3.14** При применении в качестве коагулянта сухого хлорида железа в верхней части растворного бака следует предусматривать колосниковую решетку. Баки следует размещать в изолированном помещении с вытяжной вентиляцией.

**9.3.15** Для транспортирования раствора коагулянта следует применять кислотостойкие материалы и оборудование.

Конструкции трубопроводов для подачи реагентов должны обеспечивать возможность их быстрой прочистки и промывки.

**9.3.16** Полиакриламид (ПАА) следует применять в виде раствора с концентрацией от 0,1 % до 1 %. Приготовление раствора ПАА следует производить в баках с механическими лопастными мешалками. Продолжительность приготовления раствора из ПАА-геля – от 25 до 40 мин, из сухого ПАА – 2 ч. Для ускорения приготовления ПАА следует использовать воду с температурой от 40 °С до 50 °С.

**9.3.17** Количество мешалок, а также объем расходных баков для растворов ПАА следует определять исходя из сроков хранения, сут, не более:

15	– для растворов концентрацией	0,7 % – 1,0 %;
7	– то же	0,4 % – 0,6 %;
2	– »	0,1 % – 0,3 %.

**9.3.18** Приготовление растворов других флокулянтов следует производить в соответствии с рекомендациями изготовителя.

**9.3.19** Для подщелачивания и стабилизации воды следует применять известь или соду.

**9.3.20** Выбор технологической схемы известкового хозяйства станции водоподготовки следует производить с учетом качества и вида реагента, его расхода и мест ввода.

При использовании комовой негашеной извести следует принимать ее мокрое хранение в виде суспензии.

При расходе извести до 50 кг/сут по СаО допускается применять схемы с использованием известкового раствора, получаемого в сатураторах двойного насыщения.

**9.3.21** Количество баков для известкового молока или раствора необходимо предусматривать не менее двух. Концентрацию известкового молока в расходных баках следует принимать не более 5 % в пересчете на СаО.

**9.3.22** Для очистки известкового молока от нерастворимых примесей при стабилизационной обработке воды следует применять вертикальные отстойники или гидроциклоны.

Скорость восходящего потока в вертикальных отстойниках следует принимать 2 мм/с.

Для очистки известкового молока на гидроциклонах необходимо обеспечивать его двукратный пропуск через гидроциклоны.

**9.3.23** Для непрерывного перемешивания известкового молока следует применять сжатый воздух или гидравлическое перемешивание с помощью насосов или механических мешалок. При гидравлическом перемешивании восходящую скорость движения известкового молока в баке следует принимать не менее 5 мм/с.

При перемешивании известкового молока сжатым воздухом интенсивность его подачи должна быть от 8 до 10 л/(с·м<sup>2</sup>). Баки должны иметь конические днища с наклоном 45° и сбросные трубопроводы диаметром не менее 200 мм.

**9.3.24** Диаметры трубопроводов подачи известкового молока должны быть, мм, не менее:

25 – для напорных трубопроводов при подаче очищенного продукта;

50 – для напорных и самотечных трубопроводов при подаче неочищенного продукта.

Скорость движения известкового молока в трубопроводах следует принимать не менее 0,8 м/с.

Повороты трубопроводов известкового молока следует предусматривать радиусом не менее пяти диаметров трубопровода. Напорные трубопроводы должны иметь уклон к насосу не менее 0,02, самотечные трубопроводы – уклон к выпуску не менее 0,03.

Следует предусматривать возможность автоматизированной промывки и прочистки трубопроводов.

**9.3.25** Концентрацию раствора соды следует принимать в пределах от 5 % до 8 % по чистому продукту.

**9.3.26** Смесительные устройства должны включать устройства ввода реагентов, обеспечивающие быстрое равномерное распределение реагентов в трубопроводе или канале подачи воды на сооружения водоподготовки, и смесители, обеспечивающие последующее интенсивное смешение реагентов с обрабатываемой водой.

**9.3.27** Смесительные устройства должны обеспечивать последовательный, с необходимым интервалом во времени ввод реагентов с учетом длительности пребывания воды в трубопроводах или каналах между устройствами ввода реагентов.

**9.3.28** Устройства ввода реагентов следует выполнять в виде дырчатых трубчатых распределителей или вставок в трубопровод, создающих местные сопротивления. Распределители реагентов должны быть доступны для прочистки и промывки без прекращения процесса обработки воды. Потери напора в трубопроводе при установке трубчатого распределителя следует принимать от 0,1 до 0,2 м, при установке вставки – от 0,2 до 0,3 м.

**9.3.29** Смешение реагентов с водой предусматривают в смесителях с гидравлическим или механическим перемешиванием.

**9.3.30** Количество смесителей (секций) следует принимать не менее двух, оба рабочие, с возможностью их отключения в периоды интенсивного хлопьеобразования.

Необходимо предусматривать обводной трубопровод в обход смесителей с размещением в нем резервных устройств ввода реагентов.

**9.3.31** Вихревые смесители следует проектировать в виде конического или пирамидального вертикального диффузора с углом между наклонными стенками от 30° до 45° и высотой верхней части с вертикальными стенками от 1,0 до 1,5 м.

При этом следует исходить из условий:

– скорость входа воды в смеситель – от 1,2 до 1,5 м/с;

– скорость восходящего движения воды под водосборным устройством – от 30 до 40 мм/с;

– скорость движения воды в конце водосборного лотка – 0,6 м/с;

– продолжительность пребывания воды в смесителе – от 1,5 до 2 мин.

**9.3.32** Смесители механического типа следует принимать круглыми или квадратными в плане, с отношением высоты к ширине (диаметру) 2:1, с плоским или коническим (пирамидальным) днищем.

Вместимость смесителей механического типа следует рассчитывать исходя из времени пребывания в них воды от 0,5 до 3 мин.

Перемешивание воды с реагентами должно осуществляться турбинными, пропеллерными или лопастными мешалками со скоростью вращения не более 80 мин<sup>-1</sup> – для турбинных мешалок с максимальной линейной скоростью на конце лопасти до 5 м/с и не более 1750 мин<sup>-1</sup> – для пропеллерных мешалок.

При проектировании механических смесителей следует предусматривать возможность регулирования параметров смешивания в зависимости от качества воды и ее расхода.

**9.3.33** Смесители должны быть оборудованы переливными и спускными трубопроводами. Следует предусматривать возможность сокращения времени пребывания воды в смесителях в периоды интенсивного хлопьеобразования.

**9.3.34** Скорость движения воды в трубопроводах или каналах от смесителей к камерам хлопьеобразования и осветлителям со слоем взвешенного осадка следует принимать убывающей от 1,0 до 0,6 м/с. При этом время пребывания воды в них должно составлять не более 1,5 мин.

**9.3.35** Вместимость камер хлопьеобразования должна обеспечивать продолжительность периода флокуляции, определенную технологическими исследованиями. Тип камеры необходимо выбирать в зависимости от способа отделения взвеси на следующей стадии обработки.

**9.3.36** В отстойниках следует предусматривать встроенные камеры хлопьеобразования гидравлического или механического типа.

**9.3.37** В горизонтальных отстойниках гидравлические камеры хлопьеобразования следует предусматривать вихревые или со слоем взвешенного осадка.

**9.3.38** Вихревые камеры хлопьеобразования следует проектировать с наклонными стенками с углом между стенками, принимаемым от 50° до 70° в зависимости от высоты камеры. Время пребывания воды в камере принимают в пределах от 6 до 12 мин (меньшее значение – для мутных вод, большее значение – для цветных вод).

Скорость входа воды в камеры следует принимать от 0,7 до 1,2 м/с, скорость восходящего потока на выходе из камеры – от 4 до 5 мм/с.

Отвод воды из камер хлопьеобразования в отстойники следует предусматривать при скорости движения воды в сборных лотках, трубах и отверстиях не более 0,1 м/с для мутных вод и 0,05 м/с – для цветных вод.

**9.3.39** Камеры хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка с вертикальными перегородками следует применять для вод средней мутности и мутных вод. Восходящую скорость движения воды следует принимать от 0,65 до 1,6 мм/с при осветлении вод средней мутности и от 0,8 до 2,2 мм/с – при осветлении мутных вод.

При применении встроенных камер хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка расчетную скорость осаждения взвешенных веществ в отстойнике при обработке мутных вод следует принимать на 20 % больше, а при обработке вод средней мутности – на 15 % больше чем значения скорости осаждения взвешенных веществ, указанные в таблице 9.2.

**Таблица 9.2**

Характеристика обрабатываемой воды и способ обработки	Скорость осаждения взвешенных веществ $u_0$ , мм/с
Маломутные цветные воды, обрабатываемые коагулянтом	0,35
Воды средней мутности, обрабатываемые коагулянтом	0,45
Мутные воды, обрабатываемые:	
коагулянтом	0,50
флокулянтом	0,20
Мутные воды, не обрабатываемые коагулянтом	0,08

**9.3.40** Распределение воды по площади камеры хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка необходимо предусматривать с помощью напорных дырчатых труб с отверстиями, направленными вниз под углом 45°. Расстояние между дырчатыми трубами следует принимать 2 м, расстояние от стенки камеры до труб – 1 м.

Скорость движения воды на входном участке распределительных труб следует принимать от 0,5 до 0,6 м/с, площадь отверстий – от 30 % до 40 % площади сечения распределительной трубы, диаметр отверстий – не менее 25 мм.

**9.3.41** Отвод воды из камер хлопьеобразования в отстойники следует предусматривать при скорости движения воды, м/с, не более: 0,1 – для мутных вод; 0,05 – для цветных вод. На входе воды в отстойник следует устанавливать подвесную перегородку, погруженную на 1/4 высоты отстойника.

Скорость движения воды между стенкой и перегородкой не должна превышать 0,03 м/с.

**9.3.42** В вертикальных отстойниках следует предусматривать гидравлическую камеру хлопьеобразования водоворотного типа, располагаемую в центре отстойника. Воду следует подавать в камеру хлопьеобразования через сопла, направленные по касательной. В нижней части камеры необходимо предусматривать решетки с ячейками размерами 0,5 x 0,5 м, высотой 0,8 м.

**9.3.43** Площадь камеры хлопьеобразования водоворотного типа следует определять исходя из времени пребывания в ней воды от 15 до 20 мин и высоты камеры, принимаемой от 3,5 до 4,0 м.

**9.3.44** При применении механических камер хлопьеобразования, оборудованных перемешивающим устройством, градиент скорости в камере хлопьеобразования следует принимать от 20 до 50 с<sup>-1</sup>. Мешалки должны иметь электропривод с возможностью изменения скорости вращения для регулирования интенсивности перемешивания в зависимости от хода процесса хлопьеобразования. При больших объемах камеры ее необходимо разделить на несколько последовательно работающих отделений, каждое из которых должно быть оборудовано отдельным перемешивающим устройством.

Время пребывания воды следует принимать от 30 до 40 мин, скорость движения воды – уменьшающейся в направлении ее движения от 0,5 до 0,1 м/с за счет сокращения числа оборотов мешалок или уменьшающейся по ходу потока площади их лопастей. Скорость вращения мешалок принимают в зависимости от качества исходной воды в пределах от 0,3 до 0,5 м/с.

**9.3.45** Над камерами хлопьеобразования вихревого и зашламленного типов необходимо предусматривать павильоны шириной не более 6 м.

При количестве встроенных в отстойники камер хлопьеобразования менее шести следует предусматривать одну резервную камеру.

#### **9.4 Вертикальные отстойники**

**9.4.1** Площадь зоны осаждения вертикального отстойника, без установки в нем тонкослойных блоков, следует определять для двух периодов эксплуатации:

- минимальной мутности – при минимальном расходе воды в зимний период;
- наибольшей мутности – при максимальном расходе воды, соответствующем этому периоду.

Расчетная площадь зоны осаждения должна соответствовать наибольшему значению.

**9.4.2** При количестве отстойников менее шести следует предусматривать один резервный отстойник, при количестве более шести – два резервных отстойника.

**9.4.3** При установке в зоне осаждения тонкослойных полочных или трубчатых блоков (с углом наклона 60°, высотой блоков от 1000 до 1500 мм) площадь зоны осаждения, в метрах квадратных, определяют исходя из удельных нагрузок, отнесенных к площади зеркала воды, занятой тонкослойными блоками, м<sup>3</sup>/(ч·м<sup>2</sup>):

- от 3,0 до 3,5 – для маломутных и цветных вод;
- от 3,6 до 4,5 – для вод средней мутности;
- от 4,6 до 5,5 – для мутных вод.

Указанные удельные нагрузки допускается корректировать на основании результатов инженерных изысканий.

**9.4.4** Стенки вертикальных отстойников в зоне накопления и уплотнения осадка должны быть наклонными. Угол между наклонными стенками следует принимать от 70° до 80°.

Сброс осадка следует предусматривать без выключения отстойника.

**9.4.5** Сбор осветленной воды в вертикальных отстойниках следует предусматривать периферийными или периферийными и радиальными желобами с отверстиями или с треугольными вырезами. Сечение желобов следует рассчитывать на скорость движения воды от 0,5 до 0,6 м/с.

### **9.5 Горизонтальные отстойники**

**9.5.1** Горизонтальные отстойники следует проектировать с рассредоточенным по площади сбором воды. Расчет отстойников следует производить для двух периодов эксплуатации согласно 9.4.1.

При установке в зоне осаждения тонкослойных блоков площадь отстойников следует определять в соответствии с 9.4.3. Блоки, а также желоба для сбора осветленной воды следует предусматривать на всей длине отстойника.

**9.5.2** Длину отстойника  $L$ , м, следует определять исходя из скорости горизонтального движения воды и средней высоты зоны осаждения.

Ширина отстойника должна быть не более 6 м.

**9.5.3** Горизонтальные отстойники следует проектировать с механическим или гидравлическим удалением осадка, без отключения подачи воды в отстойник или предусматривать в них гидравлическую систему смыва осадка, с периодическим отключением подачи воды в отстойник в случае осветления мутных вод с образованием малоподвижных осадков.

**9.5.4** Для отстойников с механизированным удалением осадка скребковыми механизмами объем зоны накопления и уплотнения осадка следует определять в зависимости от размеров скребков, сгребающих осадок в приямок.

При гидравлическом удалении или напорном смыве осадка объем зоны накопления и уплотнения осадка определяют при продолжительности работы отстойника между чистками не менее 12 ч.

**9.5.5** При устройстве отстойников с рециркуляцией осадка проектирование следует осуществлять с учетом особых требований по обеспечению достаточного контакта осадка с водой без дополнительного перемешивания и турбулентности.

**9.5.6** Для гидравлического удаления осадка следует предусматривать сборную систему из дырчатых труб, обеспечивающую удаление осадка за период 20–30 мин.

Дно отстойника между трубами сборной системы осадка следует принимать плоским или призматическим с углом наклона граней  $45^\circ$ .

Расстояние между осями труб следует принимать, м, не более: 3 – при призматическом днище; 2 – при плоском днище.

Скорость движения осадка на выходе из труб следует принимать не менее 1 м/с, в отверстиях – от 1,5 до 2,0 м/с; диаметр отверстий – не менее 25 мм; расстояние между отверстиями – от 300 до 500 мм.

Отверстия должны быть расположены в шахматном порядке в направлении вниз под углом  $45^\circ$  к оси трубы.

Отношение суммарной площади отверстий к площади сечения труб следует принимать от 0,5 до 0,7.

На входном участке трубы необходимо предусматривать отверстие для выпуска воздуха диаметром не менее 15 мм.

**9.5.7** Для удаления из отстойников трудноудаляющихся осадков, образующихся при осветлении мутных и высокомутных вод, следует предусматривать напорные гидравлические системы смыва осадка, включающие телескопические дырчатые трубы с насадками, насосную установку, резервуар промывной воды и емкости для сбора и уплотнения осадка перед его подачей на сооружения обезвоживания.

**9.5.8** Высоту отстойников следует определять, как сумму высот зоны осаждения и зоны накопления осадка с учетом размера превышения строительной высоты над расчетным уровнем воды не менее 0,3 м.

**9.5.9** Количество воды, сбрасываемой из отстойника вместе с осадком, следует определять с учетом коэффициента разбавления, принимаемого равным:

1,5 – при гидравлическом удалении осадка;

1,2 – при механическом удалении осадка;

2–3 – при напорном смыве осадка.

При гидравлическом удалении осадка продольный уклон дна отстойника следует принимать не менее 0,005.

**9.5.10** Сбор осветленной воды следует предусматривать системой горизонтальных труб или желобов с затопленными отверстиями или треугольными водосливами, расположенными на участке 2/3 длины отстойника, считая от задней торцевой стенки, или на всю длину отстойника при оснащении его тонкослойными блоками.

Скорость движения осветленной воды на выходе из желобов и труб следует принимать от 0,6 до 0,8 м/с, в отверстиях – 1 м/с.

Верх желоба с затопленными отверстиями должен быть на 100 мм выше максимального уровня воды в отстойнике; заглубление трубы под уровень воды следует определять гидравлическим расчетом.

Отверстия в желобе следует располагать на 50–80 мм выше дна желоба, в трубах – горизонтально по оси. Диаметр отверстий должен быть не менее 25 мм.

Излив воды из желобов и труб в сборный карман должен быть незатопленным.

Расстояние между осями желобов или труб не должно превышать 3 м.

**9.5.11** В перекрытии отстойников следует предусматривать люки для спуска в отстойники, отверстия для отбора проб на расстоянии не более 10 м друг от друга и вентиляционные трубы с устройствами для очистки воздуха.

## 9.6 Осветлители со взвешенным осадком и флотаторы

**9.6.1** Расчет осветлителей следует производить с учетом годовых колебаний качества обрабатываемой воды.

При отсутствии данных технологических исследований скорость восходящего потока воды в зоне осветления  $v_{осв}$  и коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка  $K_{р.в}$  следует принимать по таблице 9.3.

Таблица 9.3

Мутность воды, поступающей в осветлитель, мг/дм <sup>3</sup>					Скорость восходящего потока воды в зоне осветления $v_{осв}$ , мм/с		Коэффициент распределения воды $K_{р.в}$
					в зимний период	в летний период	
От	50	до	100	включ.	0,5	0,7	0,7
Св.	100	»	400	»	0,6	0,8	0,8
»	400	»	1000	»	0,8	1,0	0,7
»	1000	»	1500	»	1,0	1,1	0,64

**9.6.2** Для зон осветления и отделения осадка следует принимать наибольшие значения площади, полученные при расчете для двух периодов согласно 9.6.1.

Площадь зон осветления и отделения осадка следует определять в зависимости от скорости восходящего потока воды с учетом коэффициента распределения воды.

При установке в зоне осветления и зоне отделения осадка тонкослойных блоков площадь зон, занятых блоками, определяют в соответствии с 9.4.1.

**9.6.3** Высоту слоя взвешенного осадка следует принимать от 2 до 2,5 м. Низ осадкоприемных окон или кромку осадкоотводящих труб следует располагать на 1–1,5 м выше перехода наклонных стенок зоны взвешенного осадка осветлителя в вертикальные стенки.

Угол между наклонными стенками нижней части зоны взвешенного осадка следует принимать от 60° до 70°.

Высоту зоны осветления следует принимать от 2 до 2,5 м.

Расстояние между сборными лотками или трубами в зоне осветления следует принимать не более 3 м.

Высота стенок осветлителей должна на 0,3 м превышать расчетный уровень воды в них.



**9.6.4** Необходимо предусматривать периодическое удаление осадка из осадкоуплотнителя посредством дырчатых труб. Количество сбрасываемой с осадком воды следует определять с учетом коэффициента разбавления осадка, принимаемого равным 1,5.

**9.6.5** Распределение воды по площади осветления следует принимать посредством дырчатых труб, укладываемых на расстоянии не более 3 м друг от друга.

Скорость движения воды на входе в распределительные трубы должна быть от 0,5 до 0,6 м/с, скорость выхода воды из отверстий дырчатых труб – от 1,5 до 2 м/с. Диаметр отверстий дырчатых труб должен быть не менее 25 мм, расстояние между отверстиями – не более 0,5 м. Отверстия следует располагать в направлении вниз под углом 45° к вертикали по обе стороны трубы в шахматном порядке.

**9.6.6** Скорость движения воды с осадком в осадкоприемных окнах следует принимать от 10 до 15 мм/с, в трубах для отведения осадка – от 40 до 60 мм/с (большие значения относятся к водам, содержащим преимущественно неорганические взвешенные вещества).

**9.6.7** Сбор осветленной воды в зоне осветления следует предусматривать желобами с треугольными водосливами высотой от 40 до 60 мм при расстоянии между осями водосливов от 100 до 150 мм и угле между кромками водослива 60°. Расчетная скорость движения воды в желобах должна быть от 0,5 до 0,6 м/с.

**9.6.8** Сбор осветленной воды из осадкоуплотнителя следует предусматривать затопленными дырчатыми трубами, верх которых должен быть расположен не менее чем на 0,3 м ниже уровня воды в осветлителях и не менее чем на 1,5 м выше верха осадкоприемных окон.

Диаметр труб для отвода осветленной воды следует определять исходя из скорости движения воды не более 0,5 м/с, скорости входа воды в отверстия труб не менее 1,5 м/с, диаметра отверстий от 15 до 20 мм.

На сборных трубах при их выходе в сборный канал необходимо предусматривать установку запорной арматуры.

Перепад отметок между низом сборной трубы и уровнем воды в общем сборном канале осветлителя следует принимать не менее 0,4 м.

**9.6.9** Параметры труб для удаления осадка из осадкоуплотнителя следует определять из условия отведения накопившегося осадка в течение не более 20 мин. Диаметр труб для удаления осадка должен быть не менее 150 мм. Расстояние между стенками соседних труб или каналов следует принимать не более 3 м.

Среднюю скорость движения осадка в отверстиях дырчатых труб следует принимать не более 3 м/с, скорость на концевом выходе из дырчатой трубы – не менее 1 м/с, диаметр отверстий – не менее 20 мм, расстояние между отверстиями – не более 0,5 м.

**9.6.10** Угол между наклонными стенками осадкоуплотнителей следует принимать равным 70°.

**9.6.11** При применении осветлителей, работающих в пульсирующем режиме (пульсаторов), следует принимать:

- продолжительность накопления воды в вакуумной камере – от 30 до 40 с;
- продолжительность поступления воды из вакуумной камеры в осветлитель и ее осветления – от 5 до 10 с;
- скорость восходящего потока – более 2,2 мм/с.

**9.6.12** Для повышения эффективности осветления воды пульсатор следует оборудовать тонкослойными блоками, которые допускается располагать как в защитной зоне сооружения, так и в зоне взвешенного осадка.

**9.6.13** При количестве осветлителей менее шести следует предусматривать один резервный осветлитель.

**9.6.14** Флотаторы, применяемые для осветления и обесцвечивания воды с содержанием взвешенных веществ до 150 мг/дм<sup>3</sup> и цветностью до 200 град., следует предусматривать конструктивно объединенными с камерами хлопьеобразования, в которые подается вода, предварительно обработанная реагентами (коагулянт, флокулянт, известь).

Количество взвешенных веществ в воде после флотатора не должно превышать 15 мг/дм<sup>3</sup>.

**9.6.15** При проектировании флотаторов следует принимать:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| – гидравлическую нагрузку           | – от 6 до 8 м <sup>3</sup> /ч на 1 м <sup>2</sup> площади; |
| – глубину слоя воды                 | – от 1,5 до 2,5 м;   |
| – длину флотационной камеры         | – от 3 до 9 м;   |
| – ширину                            | – не более 6 м;  |
| – отношение ширины к длине          | – от 2/3 до 1/3;   |
| – продолжительность пребывания воды | – около 10 мин;  |

во флотаторе

- |                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| – то же, в камере хлопьеобразования | – от 10 до 20 мин. |
|-------------------------------------|--------------------|

**9.6.16** Подготовку водовоздушного раствора необходимо осуществлять в напорном баке, с использованием воды после фильтров. Циркуляционный расход воды следует принимать не более 10 % расхода очищаемой воды. Напорный бак должен иметь внутреннее антикоррозионное покрытие, быть оборудован предохранительным клапаном и соответствовать требованиям, предъявляемым к сосудам, работающим под давлением.

**9.6.17** Сбор пены с поверхности флотатора необходимо осуществлять скребками или специальными лотками при кратковременном подъеме воды в сооружении. Отвод и обработку пены следует предусматривать таким же способом, как для осадка, образующегося в отстойниках и осветлителях.

Потери воды при сбросе пены подъемом уровня воды не должны превышать 1 % – 1,5 % расхода обрабатываемой воды.

## **9.7 Фильтрование воды**

### **9.7.1 Скорые фильтры**

**9.7.1.1** Фильтры и их коммуникации следует рассчитывать на работу при нормальном и форсированном (когда часть фильтров отключена) режимах. На станциях с количеством фильтров до 20 следует предусматривать возможность выключения на ремонт одного фильтра, при большем количестве – двух фильтров.

**9.7.1.2** Для загрузки фильтров следует использовать кварцевый песок, дробленые антрацит и керамзит, а также другие материалы. Все фильтрующие материалы должны обеспечивать технологический процесс и обладать требуемой химической стойкостью и механической прочностью. Гранулометрический состав загрузок и технологические параметры фильтрования необходимо подбирать таким образом, чтобы фильтр выводился на промывку не из-за ухудшения качества фильтрата, а по достижении предельных потерь напора в соответствии с 9.7.1.6.

**9.7.1.3** Скорость фильтрования при нормальном и форсированном режимах при отсутствии данных инженерных изысканий следует принимать исходя из обеспечения продолжительности работы фильтров между промывками, ч, не менее:

12 – при нормальном режиме;

8 – при форсированном режиме или полной автоматизации промывки фильтров.

**9.7.1.4** Общую площадь фильтрования следует определять исходя из скорости фильтрования с учетом продолжительности промывок и их количества.

Расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме, скорость промывки, продолжительность промывки принимают в зависимости от вида фильтрующей загрузки и конструкции фильтра.

**9.7.1.5** Количество фильтров на станциях производительностью более 1600 м<sup>3</sup>/сут должно быть не менее четырех.

При производительности станции более 10 000 м<sup>3</sup>/сут количество фильтров определяют исходя из рабочей площади фильтрования фильтра типовой конструкции.

Площадь одного фильтра следует принимать не более 60 м<sup>2</sup>.

**9.7.1.6** Предельные потери напора в фильтре следует принимать для открытых фильтров до 3 м, в зависимости от типа фильтра, для напорных фильтров – от 6 до 8 м.

**9.7.1.7** Высота слоя воды над поверхностью загрузки в открытых фильтрах должна составлять от 0,4 до 2 м, высоту слоя воды более 2 м над поверхностью загрузки следует

принимать при соответствующем обосновании. Превышение строительной высоты над расчетным уровнем воды должно быть не менее 0,5 м.

**9.7.1.8** Трубчатые распределительные (дренажные) системы большого сопротивления следует проектировать с выходом воды при промывке в поддерживающие слои или непосредственно в толщу фильтрующего слоя. Необходимо предусматривать возможность прочистки распределительной системы, а для коллекторов диаметром более 800 мм – их ревизию.

**9.7.1.9** Крупность зерен и высоту поддерживающих слоев в распределительных системах большого сопротивления следует принимать по таблице 9.4.

**Таблица 9.4**

Крупность зерен слоев (сверху вниз), мм		Высота слоя, мм
От 2	до 5 включ.	50–100
» 5	» 10 »	100–150
» 10	» 20 »	100–150
» 20	» 40 »	Верхняя граница слоя должна быть на уровне верха распределительной трубы, но не менее чем на 100 мм выше отверстий
<i>Примечания:</i>		
1. При водовоздушной промывке с подачей воздуха по трубчатой системе высоту слоев крупностью зерен от 5 до 10 мм и от 2 до 5 мм следует принимать от 150 до 200 мм каждый.		
2. Для фильтров с крупностью материала загрузки менее 2 мм следует предусматривать дополнительный поддерживающий слой с размерами зерен от 1,6 до 2 мм (или от 1,2 до 2 мм) высотой 100 мм		

**9.7.1.10** На ответвлениях трубчатого дренажа следует предусматривать, при наличии поддерживающих слоев, отверстия диаметром от 10 до 12 мм; при их отсутствии – щели шириной на 0,1 мм меньше минимального размера зерен фильтрующей загрузки. Общая площадь отверстий должна составлять от 0,25 % до 0,5 % рабочей площади фильтра, площадь щелей – от 1,5 % до 2 % рабочей площади фильтра. Отверстия должны быть расположены в два ряда в шахматном порядке под углом 45° относительно вертикали по направлению вниз. Щели должны быть расположены равномерно поперек оси и по периметру трубы не менее чем в два ряда.

Расстояние между осями ответвлений следует принимать от 250 до 350 мм, между осями отверстий – от 150 до 200 мм, между щелями – не менее 20 мм, от низа ответвлений до дна фильтра – от 80 до 120 мм.

**9.7.1.11** Площадь поперечного сечения коллектора трубчатой распределительной системы следует принимать постоянной по длине. Скорость движения воды при промывке следует принимать, м/с:

- от 0,8 до 1,2 – в начале коллектора;
- » 1,6 » 2,0 – в начале ответвлений.

Конструкция коллектора должна обеспечивать возможность укладки ответвлений горизонтально на одном уровне и с одинаковым шагом.

**9.7.1.12** Распределительную систему без поддерживающих слоев следует проектировать в виде каналов, располагаемых перпендикулярно коллектору (сбросному каналу) и перекрываемых сверху полимербетонными плитами толщиной не менее 40 мм.

**9.7.1.13** Распределительную систему со щелевыми колпачками следует принимать при водяной и водовоздушной промывке. Количество колпачков должно составлять не менее 64 шт. на 1 м<sup>2</sup> рабочей площади фильтра.

**9.7.1.14** Для удаления воздуха из трубопровода, подающего воду на промывку фильтров, следует предусматривать стояки-воздушники диаметром от 75 до 150 мм, с установкой на них запорной арматуры или автоматических устройств для выпуска воздуха. На коллекторе фильтра также следует предусматривать стояки-воздушники диаметром от 50 до 75 мм, количество которых следует принимать: при площади фильтра

до 50 м<sup>2</sup> – один, при большей площади – два (в начале и конце коллектора), с установкой на стояках вентилей или других устройств для выпуска воздуха.

Трубопровод, подающий воду на промывку фильтров, следует располагать ниже кромки желобов фильтров.

Опорожнение фильтра необходимо предусматривать через распределительную систему и отдельную спускную трубу диаметром от 100 до 200 мм (в зависимости от площади фильтра) с задвижкой.

**9.7.1.15** Для промывки фильтрующей загрузки следует применять воду, очищенную на фильтрах.

Допускается дополнительно применять верхнюю промывку с распределительной системой над поверхностью загрузки фильтров.

Параметры промывки и ее вид (водяная или водовоздушная) устанавливаются в результате инженерных изысканий.

**9.7.1.16** Для сбора и отведения промывной воды следует предусматривать желоба полукруглого или пятиугольного сечения. Расстояние между осями соседних желобов должно быть не более 2,2 м, отношение высоты прямоугольной части желоба к его ширине – от 2 до 3. Ширину желоба следует определять гидравлическим расчетом.

Кромки всех желобов должны быть на одном уровне и строго горизонтальны.

Лотки желобов должны иметь уклон 0,01 к сборному каналу.

**9.7.1.17** Водовоздушную промывку загрузки из песка следует осуществлять в три этапа в соответствии таблицей 9.5.

**Таблица 9.5**

Этапы промывки	Скорость промывки, м/ч	Продолжительность промывки, мин
Взрыхление загрузки воздухом	От 54 до 90	От 1 до 3
Совместная водовоздушная промывка:		
подача воздуха	От 45 до 72	От 3 до 5
подача воды	» 10 » 15	» 3 » 5
Промывка водой	От 20 до 29	От 4 до 6

Большие скорости подачи воды и воздуха соответствуют загрузкам большей крупности.

При горизонтальном отводе промывной воды следует предусматривать конструктивное исполнение верха стенок каналов, препятствующее выносу фильтрующего материала из фильтра вместе с промывной водой.

Параметры промывки устанавливаются на основании результатов инженерных изысканий.

**9.7.1.18** При водовоздушной промывке воду и воздух следует подавать через распределительные системы с колпачками или по отдельным трубчатым распределительным системам для воды и воздуха.

При трубчатой распределительной системе для воздуха площадь поперечного сечения коллектора, канала или трубопровода следует принимать постоянной по всей длине.

Трубопроводы воздушной распределительной системы следует располагать в плане между трубопроводами водяной распределительной системы, непосредственно у дна фильтра. При этом коллектор подачи воздуха следует располагать выше распределительной системы.

Суммарная площадь отверстий в ответвлении должна составлять от 0,3 до 0,35 площади поперечного сечения трубы, суммарная площадь поперечного сечения ответвлений – от 0,4 до 0,6 площади поперечного сечения коллектора.

Скорость движения воздуха в трубах следует принимать от 13 до 17 м/с, скорость выхода воздуха из отверстий распределительной системы – от 45 до 50 м/с, диаметр отверстий – от 3 до 5 мм.

Давление воздуха на выходе из отверстий должно быть равно удвоенному давлению столба воды в фильтре при промывке относительно дна фильтра.

Потери напора в трубчатой воздушной распределительной системе следует принимать равными 1 м.

Магистральный воздухопровод следует укладывать на отметке, исключающей возможность попадания в него воды во время остановки воздухоудовного агрегата.

**9.7.1.19** В фильтрах без желобов расстояние между каналами для сбора и отведения промывной воды не должно превышать 3 м.

**9.7.1.20** Скорость фильтрования на закрытых (напорных) фильтрах следует принимать до 20 м/ч, высоту слоя загрузки – до 3 м, диаметр фильтров – до 3,4 м. Загрузку и технологические параметры работы фильтров следует принимать такими же, как и для открытых фильтров. Технологические параметры устанавливают на основании результатов инженерных изысканий.

**9.7.1.21** Вода на промывку фильтров должна подаваться насосами или под гидростатическим напором из бака водонапорной башни, предназначенной для промывки фильтров. В зависимости от количества фильтров на станции промывные системы необходимо рассчитывать на промывку одного фильтра – при количестве фильтров на станции до 20 или двух фильтров одновременно – при большем количестве фильтров. Объем промывного бака должен обеспечивать одну дополнительную промывку сверх принятого количества промывок.

Насос для подачи воды в бак должен обеспечивать его наполнение за время, не превышающее интервал между промывками фильтров при форсированном режиме. Забор воды насосом, подающим воду в бак, следует предусматривать из резервуара фильтрованной воды либо посредством забора из трубопровода фильтрованной воды при подаче насоса меньшей чем 50 % расхода фильтрата.

**9.7.1.22** Давление воды для промывки фильтров следует принимать с учетом потерь напора в распределительной системе, подводящих коммуникациях промывной воды и в фильтрующей загрузке.

При заборе воды на промывку фильтров насосами из резервуаров фильтрованной воды в резервуарах следует предусматривать запас воды на одну дополнительную промывку сверх расчетного количества промывок.

При использовании специальных резервуаров для хранения фильтрованной воды, предназначенной для промывки фильтров, их минимальная вместимость должна обеспечивать две промывки фильтров.

**9.7.1.23** Скорость движения воды в трубопроводах, подающих и отводящих промывную воду, следует принимать от 1,5 до 2 м/с. Следует исключить подсос воздуха в трубопроводы, подающие промывную воду на фильтры, а также подпор воды в трубопроводах, отводящих промывную воду.

## **9.7.2 Крупнозернистые фильтры**

**9.7.2.1** Крупнозернистые фильтры следует применять для предварительного осветления воды перед скорыми фильтрами второй ступени при двухступенчатом фильтровании, а также как самостоятельные сооружения для обезжелезивания подземных вод, проектируемых на основании результатов инженерных изысканий.

**9.7.2.2** Для загрузки фильтров следует применять кварцевый песок, колотый гранитный щебень, керамзит и другие материалы.

**9.7.2.3** Напорные крупнозернистые фильтры следует рассчитывать на предельные потери напора в фильтрующей загрузке и дренаже до 15 м, открытые – от 3 до 3,5 м. В открытых фильтрах следует предусматривать слой воды толщиной до 1,5 м над уровнем загрузки.

**9.7.2.4** Промывку крупнозернистых фильтров необходимо предусматривать водовоздушную. Параметры промывки устанавливают на основании результатов инженерных изысканий и уточняют при эксплуатации сооружений.

## **9.7.3 Контактные осветлители**

**9.7.3.1** На станциях с контактными осветлителями для предварительной обработки следует предусматривать сетчатые барабанные фильтры и входную камеру,

обеспечивающую требуемое давление воды, смешение и контакт воды с реагентами, а также выделение из воды воздуха.

Объем входной камеры следует определять из условия пребывания в ней воды в течение 5 мин.

Камера должна быть секционирована не менее чем на два отделения, в каждом из которых следует предусматривать переливные и спускные трубы.

**9.7.3.2** В контактных осветлителях следует предусматривать трубчатую дренажную систему с поддерживающими слоями, в качестве фильтрующего материала – кварцевый песок.

**9.7.3.3** Скорость фильтрования в контактных осветлителях следует принимать, м/ч, не более:

5,0 – при нормальном режиме;

5,5 – при форсированном режиме.

**9.7.3.4** В контактных осветлителях, работающих с переменной скоростью фильтрования, убывающей к концу цикла, средняя скорость фильтрования не должна превышать указанную в 9.7.3.3.

**9.7.3.5** Общую площадь контактных осветлителей следует определять исходя из скорости фильтрования при нормальном режиме с учетом продолжительности промывок и их количества.

**9.7.3.6** Для подачи воды и воздуха на промывку следует предусматривать объединенную водовоздушную распределительную систему или отдельные водяную и воздушную распределительные системы.

Для промывки следует использовать очищенную воду. Необходимо предусматривать разрыв струи перед подачей воды в емкость для хранения промывной воды. Непосредственная подача воды на промывку из трубопроводов и резервуаров фильтрованной воды не допускается.

Трубопроводы отвода осветленной и промывной воды необходимо размещать на высоте, исключающей возможность подтопления осветлителей во время рабочего цикла и при промывках.

Низ патрубка, отводящего осветленную воду из контактных осветлителей, должен быть на 100 мм выше уровня воды в сборном канале при промывке.

Для опорожнения контактных осветлителей на нижней части коллектора распределительной системы необходимо предусматривать трубопровод с запорным устройством диаметром, обеспечивающим скорость нисходящего потока воды в осветлителе не более 2 м/ч.

#### **9.7.4 Медленные фильтры**

**9.7.4.1** Расчетную скорость фильтрования на медленных фильтрах следует принимать от 0,05 до 0,10 м/ч. Для периода регенерации одного из фильтров скорость фильтрования принимают от 0,10 до 0,25 м/ч.

Количество фильтров принимают не менее трех, в том числе один резервный. Ширина фильтра должна быть не более 6 м, длина – не более 60 м.

**9.7.4.2** Медленные фильтры следует проектировать с механической или гидравлической регенерацией песчаной загрузки.

Расход воды на один смыв загрязнений с площади поверхности загрузки фильтра следует принимать 9 л/с на 1 м<sup>2</sup>, продолжительность смыва загрязнений на каждые 10 м длины фильтра – 3 мин.

**9.7.4.3** Вода на регенерацию медленного фильтра должна поступать из отдельных емкостей, оснащенных насосами, или регенерация фильтра должна обеспечиваться за счет увеличения производительности насосов, подающих воду на осветление, или за счет частичного использования емкости фильтров, работающих в режиме фильтрования.

**9.7.4.4** Высоту слоя воды над поверхностью загрузки медленных фильтров следует принимать от 0,6 до 1 м.

При наличии перекрытия над фильтрами расстояние от поверхности загрузки до перекрытия должно быть достаточным для обеспечения работ по регенерации, а также смены и отмывки загрузки. В фильтрах следует устанавливать дренажные устройства.

## **9.8 Обеззараживание воды**

**9.8.1** Для обеззараживания питьевой воды применяют методы: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение, фильтрование через угольные сорбенты, фильтрование через мембраны, а также другие методы в соответствии с ТНПА. Обеззараживание воды должно обеспечивать безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении по показателям, установленным [8].

**9.8.2** Выбор метода обеззараживания воды необходимо производить на основании технико-экономических расчетов с учетом требуемой производительности станции водоподготовки, качества обрабатываемой воды, технологии водоподготовки, условий использования и хранения реагентов, размещения сооружений водоподготовки, обеспечения автоматизации технологических процессов и механизации трудоемких работ.

**9.8.3** Хлорирование воды производят газообразным хлором или хлорсодержащими реагентами, допущенными к использованию в системах питьевого водоснабжения.

**9.8.4** Дозу активного хлора определяют на основании данных технологических изысканий. Для предварительных расчетов дозу активного хлора, мг/л, следует принимать:

- при нормальном режиме:
  - от 2 до 3 – для поверхностных вод;
  - от 0,7 до 1,5 – для подземных вод;
- при форсированном режиме:
  - от 4 до 6 – для поверхностных вод;
  - от 2 до 3 – для подземных вод.

Концентрации остаточного хлора следует принимать в соответствии с [8].

**9.8.5** Хлорное хозяйство должно обеспечивать прием, хранение, испарение и дозирование жидкого хлора с получением хлорной воды и соответствовать требованиям безопасности согласно [11].

Хлорное хозяйство должно быть расположено в отдельно стоящих хлораторных, включающих расходный склад хлора, испарительную, хлордозаторную и вспомогательные помещения.

Расходный склад хлора должен быть расположен в отдельно стоящем здании или примыкать к хлордозаторной и вспомогательным помещениям хлорного хозяйства, при этом его следует отделять от блокируемых помещений глухой стеной без проемов. Необходимо предусматривать устройства для создания водяной завесы, блокирующей оконные и дверные проемы. Указанные устройства следует размещать в помещениях склада и подключать к сети водоснабжения.

**9.8.6** Испарение хлора следует предусматривать в испарителях, баллонах или контейнерах (при поставке в них хлора). В качестве теплоносителя следует использовать воду и воздух.

Рабочую температуру теплоносителя в испарителе и допустимый диапазон ее изменения следует принимать с учетом указаний изготовителей испарителей. При отсутствии соответствующих указаний рабочую температуру теплоносителя следует принимать от 10 °С до 30 °С, допустимый диапазон ее изменения –  $\pm 5$  °С.

Трубчатый испаритель должен быть оборудован устройствами для контроля температуры теплоносителя и давления хлора и теплоносителя.

При подаче газообразного хлора за пределы здания хлораторной после испарителя необходимо предусматривать устройства для очистки хлор-газа, а также клапан, обеспечивающий поддержание в трубопроводе газообразного хлора вакуума, при котором не происходит конденсации хлора при низких температурах наружного воздуха.

Протяженность трубопровода газообразного хлора не должна превышать 1 км.

**9.8.7** Хлордозаторные без испарителей, располагаемые в блоке с другими зданиями станции водоподготовки или вспомогательными помещениями хлорного хозяйства, должны быть отделены от других помещений глухой стеной без проемов и снабжены двумя выходами наружу, при этом один из них должен быть через тамбур. Все двери должны открываться наружу. Пол хлордозаторной, располагаемой над другими

помещениями, должен быть газонепроницаемым. Не допускается размещать хлордозаторные в заглубленных помещениях.

**9.8.8** Для дозирования хлора следует применять автоматические вакуумные хлораторы, включающие устройства, обеспечивающие автоматическое отключение подачи хлора в аппарат и исключающие поступление рабочей смеси в систему хлорирования при остановке эжектора.

Хлораторы следует располагать на 0,5 м выше максимального горизонта воды в смесительных устройствах или аванкамерах (контактных камерах) на входе воды в сооружения водоподготовки.

Расчетные расходы и давление воды, подаваемой на хлоратор, а также давление хлорной воды после хлоратора следует определять по характеристикам хлоратора с учетом его расположения относительно точки ввода хлора.

**9.8.9** Количество рабочих хлораторов следует принимать по одному на каждую точку ввода хлора.

Не допускается работа одного хлоратора на две или более точки ввода хлора, а также двух или более работающих хлораторов на одну линию хлорной воды. Количество резервных хлораторов принимают из условия не менее одного хлоратора на два рабочих. При этом суммарная производительность установленных аппаратов должна обеспечивать двукратное увеличение подачи хлора на время проведения аварийных и плановых ремонтных работ.

**9.8.10** Хлоропроводы для транспортирования жидкого и газообразного хлора следует предусматривать из бесшовных стальных труб.

Хлоропроводы и арматуру на них следует предусматривать на рабочее давление 1,6 МПа и испытательное давление 2,3 МПа.

Количество хлоропроводов на каждую точку ввода хлора следует принимать не менее двух, один из них резервный. При обосновании допускается предусматривать общие резервные хлоропроводы на две и более точки ввода хлора.

Прокладку хлоропроводов внутри помещения следует предусматривать таким образом, чтобы они были доступны для осмотра. Вне зданий хлоропроводы следует прокладывать по эстакадам с защитой от прямого воздействия солнечных лучей. Соединения труб следует принимать на сварке или на муфтах с проваркой их концов или на фланцах с уплотнительной поверхностью типа выступ-впадина с применением устойчивых к хлору прокладок и болтов из нержавеющей стали.

Трубопроводы жидкого хлора должны иметь уклон 0,01 в сторону сосуда с хлором, при этом на хлоропроводе не должно быть мест, в которых возможно образование гидравлического затвора или газовой пробки.

Диаметр хлоропроводов следует принимать для расчетного расхода хлора с коэффициентом, равным 3, с учетом плотности жидкого хлора 1400 кг/м<sup>3</sup>, газообразного хлора 3,2 кг/м<sup>3</sup> и скорости движения в трубопроводах 0,8 м/с – для жидкого хлора и от 2,5 до 3,5 м/с – для газообразного хлора. При этом диаметр хлоропровода должен быть не менее 80 мм.

Необходимо предусматривать устройства для удаления из системы или блокировки газообразного хлора при переключении контейнера или баллона, а также для периодического удаления из хлоропроводов и испарителей трихлорида азота, при этом для продувки следует использовать сухой сжатый азот, воздух.

Продукты продувки необходимо обезвреживать путем их пропуска через систему нейтрализации.

**9.8.11** Трубопроводы для хлорной воды следует предусматривать из материалов, обладающих коррозионной стойкостью к ней.

Внутри помещений трубопроводы хлорной воды следует располагать в каналах или на кронштейнах, на сплошных опорах.

Вне помещений следует предусматривать подземную прокладку трубопроводов хлорной воды в каналах или футлярах из труб, обладающих коррозионной стойкостью.

В каналах и футлярах не допускается располагать трубопроводы другого назначения, за исключением теплового сопровождения.



Необходимо предусматривать температурную компенсацию труб, а также возможность замены труб в футлярах и каналах.

На наружных трубопроводах хлорной воды следует предусматривать камеры, в которых прерываются футляры, для наблюдения за возможной утечкой хлорной воды. Прокладка футляров для трубопроводов хлорной воды в зоне промерзания грунта не допускается.

**9.8.12** При хранении хлора на складе в контейнерах необходимо предусматривать очистку вентиляционных выбросов. При этом концентрацию хлора в воздухе в помещении склада следует определять по площади растекания хлора из одного из контейнеров и интенсивности испарения с поверхности пола от 5 до 6 кг/(ч·м<sup>2</sup>).

**9.8.13** Для очистки воздуха следует предусматривать орошаемые скрубберы высотой не менее 3 м; скорость движения воздуха следует принимать не более 1,2 м/с, интенсивность орошения – не менее 20 м<sup>3</sup>/(ч·м<sup>2</sup>). Насадку скрубберов следует применять из коррозионностойких материалов.

Орошение скрубберов необходимо предусматривать нейтрализационными растворами (водным раствором соды или тиосульфата натрия). Рабочую концентрацию растворов следует принимать от 6 % до 10 %.

**9.8.14** Электролитическое приготовление гипохлорита натрия следует предусматривать из раствора поваренной соли или естественных минерализованных вод.

Минимальное содержание хлоридов в исходном растворе для электролитического приготовления гипохлорита натрия следует принимать с учетом указаний изготовителей электролизеров. При отсутствии соответствующих указаний содержание хлоридов в исходном растворе следует принимать не менее 50 г/дм<sup>3</sup>.

**9.8.15** Вместимость баков должна обеспечивать запас раствора соли не менее чем на 24 ч работы одного электролизера.

Электролизеры следует размещать в сухом отапливаемом помещении. Открытые электролизеры следует оснащать зонтом вытяжной вентиляции, который следует монтировать над электролитической ванной с полным перекрытием поверхности контакта раствора электролита с воздухом.

При использовании электролизеров с открытыми электролитическими ваннами, в которых электролит контактирует с воздухом, в помещении электролизеров установка другого оборудования не допускается.

Выбор типа электролизера и определение его количества следует производить исходя из суточной потребности в гипохлорите натрия, дозы гипохлорита натрия и технико-экономических расчетов.

Количество резервных электролизеров принимают:

- при количестве рабочих электролизеров до двух – один;
- то же три и более – два.

Электролизеры следует располагать с учетом самотечного отвода раствора гипохлорита в баки-накопители.

**9.8.16** Общее количество баков-накопителей гипохлорита должно быть не менее двух. Вместимость баков-накопителей должна обеспечивать непрерывную работу рабочих электролизеров не менее 12 ч. Баки-накопители следует располагать в вентилируемом помещении. Баки следует оборудовать системами подвода и отбора раствора гипохлорита, обмывочными и сточными трубопроводами, подводящими и отводящими воду при их промывке или опорожнении.

**9.8.17** Для приготовления раствора гипохлорита кальция необходимо предусматривать расходные баки общей вместимостью, определяемой расчетом исходя из рабочей концентрации раствора 1 % и двух заготовок в сутки. Количество баков должно быть не менее двух.

Баки должны быть оборудованы мешалками. Для дозирования гипохлорита кальция следует применять осветленный раствор. Следует предусматривать периодическое удаление осадков из баков и дозаторов.

**9.8.18** Трубопроводы для растворов соли и гипохлорита должны быть из коррозионностойких материалов, баки должны иметь антикоррозионное покрытие.

**9.8.19** Обеззараживание воды посредством прямого электролиза следует применять при содержании хлоридов не менее  $20 \text{ мг/дм}^3$  и жесткости воды не более  $7 \text{ ммоль/дм}^3$  на станциях производительностью до  $5000 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

**9.8.20** Для обеззараживания воды посредством прямого электролиза следует предусматривать не менее двух установок, одна из которых резервная.

**9.8.21** При необходимости предупреждения хлорфенольного запаха при хлорировании воды на станциях водоподготовки следует предусматривать устройства для подачи в воду газообразного аммиака.

При обосновании допускается применять аммиак для увеличения продолжительности бактерицидного действия при длительном хранении или транспортировании воды.

**9.8.22** Дозу аммиака определяют на основании данных технологических изысканий. Ввод аммиака следует предусматривать в фильтрованную воду. При наличии фенолов ввод аммиака необходимо производить за 2–3 мин до ввода хлорсодержащих реагентов первичного хлорирования.

**9.8.23** Аммиачное хозяйство необходимо организовывать аналогично хлорному хозяйству и располагать в отдельных помещениях. Допускается блокировка установки для аммонизации со зданиями хлорного хозяйства.

Аммиак должен храниться в расходном складе в баллонах или контейнерах. Вместимость расходного склада определяют проектом. Оборудование аммиачного хозяйства необходимо предусматривать во взрывобезопасном исполнении. Установки для дозирования аммиака следует проектировать в соответствии с требованиями 9.8.8 и 9.8.9.

**9.8.24** Продолжительность контакта хлорсодержащих реагентов с водой от момента смешения до поступления воды к ближайшему потребителю следует принимать в соответствии с [8].

Контакт хлорсодержащих реагентов с водой должен осуществляться в резервуарах чистой воды или специальных контактных резервуарах. При отсутствии попутного водоразбора допускается учитывать продолжительность контакта в водоводах.

**9.8.25** Обеззараживание воды с помощью бактерицидного излучения следует применять для подземных вод при условии постоянного обеспечения требований [8] по физико-химическим показателям.

Мутность воды, подвергаемой обеззараживанию с помощью бактерицидного излучения, не должна превышать  $2 \text{ мг/дм}^3$ , цветность – не более 20 град., концентрация железа – не более  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ .

Бактерицидные установки следует располагать на трубопроводах непосредственно перед подачей воды в сеть.

Количество рабочих бактерицидных установок определяют исходя из производительности, указываемой производителями.

Количество резервных электролизеров принимают:

- при количестве рабочих бактерицидных установок до трех – один;
- то же четыре и более – два.

**9.8.26** Производительность озонаторных установок следует рассчитывать исходя из максимального часового расхода воды, подвергаемой обеззараживанию.

Озонаторная должна включать в себя устройства для очистки и осушки воздуха, синтеза озона и смешения озono-воздушной смеси с водой и нейтрализации (утилизации) непрореагировавшего газа (при необходимости).

Озонаторные следует размещать в отдельно стоящем здании или заблокированными с камерами для смешения озono-воздушной смеси с водой.

Дозу и продолжительность контакта воды с озono-воздушной смесью следует принимать на основании инженерных изысканий. Для предварительных расчетов дозу озона следует принимать для поверхностных вод от 1 до  $3 \text{ мг/дм}^3$ , для подземных вод – от  $0,75$  до  $1,0 \text{ мг/дм}^3$ ; продолжительность контакта – не менее 12 мин.

Трубопроводы для озono-воздушной смеси следует предусматривать из материалов, обладающих коррозионной стойкостью по отношению к озону.

Озонаторные и другие производственные помещения, в которых возможно поступление озона в воздух, следует оснащать газоанализаторами (газосигнализаторами) и системой вентиляции.

**9.8.27** При применении для обеззараживания воды диоксида хлора устройства для его получения следует размещать в сухих отапливаемых помещениях, оборудованных системой хозяйственно-питьевого водопровода и общеобменной вентиляцией. При получении диоксида хлора с использованием в качестве исходного реагента жидкого хлора производственные помещения следует проектировать в соответствии с требованиями [11].

Расчетная доза диоксида хлора устанавливается в зависимости от типа и качества обрабатываемой воды и не должна превышать  $3 \text{ мг/дм}^3$  при обеспечении продолжительности контакта не менее 30 мин.

Содержание диоксида хлора в питьевой воде после обеззараживания не должно превышать концентраций, установленных [12].

### **9.9 Удаление из воды органических веществ, привкусов и запахов**

**9.9.1** При необходимости специальной обработки воды для удаления органических веществ, а также снижения интенсивности привкусов и запахов следует применять окисление и последующую сорбцию веществ, осуществляемую путем фильтрования воды через гранулированные активные угли или дозированием порошкообразного активного угля с его последующим задержанием при фильтровании.

**9.9.2** Для удаления органических веществ из воды, снижения интенсивности привкусов и запахов в качестве окислителей следует применять хлор, перманганат калия, озон или их комбинации. Вид окислителя и его дозу следует устанавливать на основании результатов инженерных изысканий.

**9.9.3** При наличии в воде легкоокисляемых органических веществ в небольших концентрациях следует предусматривать возможность применения окисления без сорбционной очистки при условии, что вещества, образующиеся при окислении, не приведут к ухудшению качества обработанной воды в соответствии с требованиями [8].

### **9.10 Дегазация воды**

**9.10.1** Для удаления из воды растворенных газов следует предусматривать физические, химические и биохимические методы дегазации с учетом концентрации растворенных газов, качества исходной воды, требований к качеству обработанной воды, технико-экономических расчетов.

**9.10.2** Для удаления из воды диоксида углерода, метана, сероводорода и других газов следует применять аэрационный метод. Для обработки воды аэрацией следует предусматривать брызгальные бассейны, градирни, эжекционные установки, пленочные, пенные, барботажные, вакуумно-эжекционные и вакуумные дегазаторы.

**9.10.3** Для удаления из воды сероводорода при концентрациях не более  $3 \text{ мг/дм}^3$  следует применять аэрационный метод, при больших концентрациях – химический и биохимический методы.

Удаление сероводорода из воды биохимическим методом следует предусматривать посредством фильтрования воды через загрузку, содержащую колонии серобактерий.

**9.10.4** Для удаления кислорода из воды следует применять вакуумные и термические деаэраторы, обработку воды реагентами и на мембранах.

Удаление кислорода на термических деаэраторах следует предусматривать из питательной воды котлов и подпиточной воды систем теплоснабжения и горячего водоснабжения, а также в других случаях, предусматривающих утилизацию теплоты, затраченной на нагрев обрабатываемой воды.

**9.10.5** Для удаления кислорода, диоксида углерода, азота, метана, сероводорода и других газов следует применять мембранные методы. Параметры систем с удалением газов на мембранах и требования к качеству исходной воды следует принимать в соответствии с рекомендациями производителей.

**9.10.6** Химические методы дегазации воды осуществляют посредством дозирования в обрабатываемую воду реагентов, химически взаимодействующих с растворенными

газами или фильтрованием воды через загрузки, материал которых химически взаимодействует с растворенными газами. Выбор реагентов и загрузок следует производить в зависимости от цели водоподготовки и требований к качеству обработанной воды.

**9.10.7** Дегазация при водоподготовке питьевой воды не должна приводить к ухудшению качества обработанной воды в соответствии с требованиями [8].

### **9.11 Удаление из воды аммонийных соединений. Стабилизационная обработка воды**

**9.11.1** При наличии в воде небольших концентраций аммонийных соединений следует применять озонирование с последующим фильтрованием через гранулированные активные угли, или использовать биологический метод посредством микробиологического окисления аммонийных соединений до нитратов. Для поддержания биологического процесса удаления аммонийных соединений в воду необходимо добавлять фосфаты в малых количествах – до 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

Использование хлора для удаления аммонийных соединений не допускается.

**9.11.2** Из подземных вод, содержащих одновременно повышенные концентрации железа и марганца, аммонийные соединения следует удалять сухой фильтрацией.

Скорость фильтрования следует принимать от 5 до 20 м/ч, соотношение расхода воздуха к расходу воды – от 1:1 до 3:1, высоту слоя фильтрующей загрузки – от 1,6 до 2 м.

**9.11.3** Для защиты трубопроводов и оборудования от коррозии и образования отложений следует предусматривать стабилизационную обработку воды, необходимость проведения которой устанавливают оценкой стабильности воды, посредством определения индекса насыщения карбонатом кальция. Индекс насыщения воды карбонатом кальция определяют при инженерных изысканиях.

**9.11.4** Стабилизационную обработку воды при отрицательном индексе насыщения воды карбонатом кальция следует производить подщелачиванием, фильтрованием через загрузку, содержащую карбонат кальция; удалением диоксида углерода аэрационным методом.

Стабилизационную обработку воды при положительном индексе насыщения воды карбонатом кальция следует производить подкислением серной или соляной кислотой, обработкой фосфатами.

### **9.12 Обезжелезивание и обезмарганцевание воды**

#### **9.12.1 Обезжелезивание**

**9.12.1.1** Обезжелезивание подземных вод следует предусматривать фильтрованием в сочетании с одним из способов предварительной обработки воды: упрощенной аэрацией, интенсивной аэрацией, введением реагентов-окислителей.

Методы обезжелезивания воды, фильтрующие материалы и реагенты следует принимать на основании результатов инженерных изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения.

При выборе метода обезжелезивания воды следует учитывать:

– свойства очищаемой воды (концентрацию общего железа, двухвалентного железа, кислорода, диоксида углерода, аммония, метана, сероводорода, органических веществ, рН, рНs, щелочность, окислительно-восстановительный потенциал);

– требования к степени очистки;

– максимальный, средний и минимальный расходы воды;

– местные условия.

**9.12.1.2** Упрощенную аэрацию с последующим фильтрованием допускается применять при следующих показателях качества воды, поступающей на фильтры:

– содержание общего железа – до 10 мг/дм<sup>3</sup>, в том числе двухвалентного железа – не менее 70 %;

– рН – не менее 6,8;

– окислительно-восстановительный потенциал – более 100 мВ;

– щелочность – более 2 ммоль/дм<sup>3</sup>;

- содержание сероводорода – не более 0,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- содержание аммония – до 1,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- содержание метана – до 0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

**9.12.1.3** Упрощенную аэрацию в открытых фильтрах необходимо осуществлять изливом воды с высоты не менее 0,5 м над уровнем воды в фильтре. Период между введением кислорода в воду и ее поступлением в фильтрующую загрузку должен быть по возможности минимальным. При устройстве входной камеры фильтров продолжительность пребывания в ней воды следует принимать не более 3 мин.

Упрощенную аэрацию при применении напорных фильтров необходимо осуществлять путем ввода воздуха в подающий трубопровод перед смесителем. Для предотвращения попадания масла в обрабатываемую воду следует применять безмасляные воздуходувные устройства. Подачу воздуха следует принимать исходя из расхода 2 дм<sup>3</sup> на 1 г двухвалентного железа при продолжительности пребывания воды в смесителе не более 2 мин.

**9.12.1.4** При наличии в воде, кроме железа, других окисляющихся кислородом веществ, предварительный расчет требуемого количества кислорода следует производить с учетом его расхода на окисление данных веществ, исходя из стехиометрических коэффициентов реакций.

**9.12.1.5** При наличии в воде значительных концентраций аммонийных соединений, сероводорода и метана в качестве предварительной обработки воды следует применять интенсивную аэрацию-дегазацию за счет дождевания, разбрызгивания с использованием специальных насадок или с применением аэраторов-дегазаторов – градирен, каскадных аэраторов.

**9.12.1.6** В качестве фильтрующей загрузки следует применять кварцевый песок, керамзит, антрацит, пемзу, колотый гранитный щебень и другие инертные материалы, а также щелочные, каталитические, сорбционные материалы.

**9.12.1.7** Следует предусматривать запуск фильтров в эксплуатацию после получения на зернах загрузки каталитической пленки из соединений железа и марганца, обеспечивающей автокаталитичность процесса обезжелезивания. Параметры промывки должны обеспечивать предотвращение процесса разрушения пленки, сформировавшейся в фильтрационной загрузке, и ее удаления промывной водой.

**9.12.1.8** Конструкцию фильтров для обезжелезивания подземных вод и их расчет принимают аналогично фильтрам для осветления воды.

Характеристику фильтрующего слоя и скорость фильтрования при упрощенной аэрации следует принимать по таблице 9.6, при использовании аэраторов или введении реагентов-окислителей – согласно рекомендациям производителей с уточнением на основании результатов инженерных изысканий.

**Таблица 9.6 – Характеристика фильтрующего слоя и скорость фильтрования при упрощенной аэрации**

Характеристики фильтрующего слоя при обезжелезивании воды при упрощенной аэрации					Расчетная скорость фильтрования, м/ч
Минимальный диаметр зерен, мм	Максимальный диаметр зерен, мм	Эквивалентный диаметр зерен, мм	Коэффициент неоднородности	Высота слоя, мм	
0,8	1,8	0,9–1,0	1,5–2	1000	5–7
1,0	2,0	1,2–1,3	1,5–2	1200	7–10
<i>Примечание.</i> При наличии в воде сероводорода следует принимать меньшие значения скорости фильтрования					

**9.12.1.9** Количество фильтров на станции обезжелезивания следует принимать не менее двух, за исключением станций производительностью до 100 м<sup>3</sup>/сут с напорными фильтрами, где допускается применять один фильтр.

**9.12.1.10** Для возможности осуществления аэробного биологического окисления железа содержание растворенного кислорода в воде следует поддерживать в пределах

от 4 до 11 мг/дм<sup>3</sup>. Если упрощенная аэрация не обеспечивает такой концентрации кислорода, необходимо применять интенсивную аэрацию.

При биологическом окислении железа для промывки фильтров не следует применять хлорированную воду.

**9.12.1.11** При наличии в воде железоорганических соединений воду предварительно следует обрабатывать реагентами (окислителями, коагулянтами, флокулянтами, корректорами pH). Для предотвращения образования в воде хлорорганических соединений не следует использовать в качестве окислителя хлор и хлорсодержащие реагенты.

Перед фильтрами необходимо предусматривать сооружения, обеспечивающие смешение воды с реагентами. При применении коагулянтов следует предусматривать камеры хлопьеобразования, с последующим отделением хлопьев в отстойниках. Вместо отстойников также допускается предусматривать контактные резервуары, рассчитываемые на продолжительность пребывания в них воды не менее 1 ч. При обработке воды в осветлителях камеры хлопьеобразования не предусматривают.

**9.12.1.12** При использовании щелочных реагентов, продолжительной аэрации, а также после отстаивания коагулированной воды трехвалентное железо следует отделять фильтрованием.

**9.12.1.13** При концентрациях железа более 10 мг/дм<sup>3</sup>, необходимости удаления из воды других веществ, содержащихся в воде в повышенных концентрациях, при вводе коагулянтов и флокулянтов необходимо предусматривать отстаивание воды или ее осветление в слое взвешенного осадка с последующим фильтрованием.

**9.12.1.14** При обезжелезивании и обезмарганцевании после промывки фильтров, в результате удаления осадка из отстойников или осветлителей образуются промывные воды в количестве от 0,5 % до 5 % от объема исходной воды, которые необходимо обрабатывать. Системы повторного использования промывных вод и устройства для обработки осадка станций обезжелезивания следует проектировать в соответствии с 9.16.

### **9.12.2 Обезмарганцевание**

**9.12.2.1** Очистку воды от марганца следует производить безреагентным или реагентным методами:

- глубокой аэрацией с последующим фильтрованием;
- каталитическим окислением и фильтрованием;
- фильтрованием через модифицированную загрузку;
- введением реагентов-окислителей с последующим фильтрованием.

Применение реагентных методов следует предусматривать в случае, если безреагентный метод не обеспечивает требуемую степень очистки. При этом следует предусматривать обработку воды реагентами-окислителями (перманганат калия, озон и др.) с введением флокулянта и последующим фильтрованием.

**9.12.2.2** При использовании подземных вод, в которых марганец присутствует совместно с железом, следует оценивать возможность его удаления непосредственно в процессе обезжелезивания без дополнительного применения реагентов.

Удаление из воды марганца методом ионного обмена следует предусматривать при одновременном проведении обезжелезивания и умягчения воды.

### **9.12.3 Обезжелезивание и обезмарганцевание воды в водоносном пласте**

**9.12.3.1** Для осуществления обезжелезивания и обезмарганцевания воды непосредственно в водоносном пласте следует предусматривать циклическую закачку воды, обогащенной кислородом в водоносный пласт через эксплуатационную или поглощающую скважину (скважины) для создания окислительной зоны. Продолжительность закачки и забора воды из эксплуатационной скважины следует определять при проведении инженерных изысканий и уточнять при проведении пуско-наладочных работ.

**9.12.3.2** Обогащение воды кислородом воздуха следует осуществлять с помощью эжектора; для очистки воздуха необходимо предусматривать фильтр. Для удаления растворенных газов из воды, подготовленной для введения в водоносный пласт, следует

предусматривать дегазатор, рассчитываемый на продолжительность пребывания в нем воды от 3 до 5 мин.

### **9.13 Умягчение воды**

**9.13.1** Выбор метода умягчения воды следует осуществлять на основании технико-экономических расчетов, исходя из качества исходной воды и требований к умягченной воде.

**9.13.2** Для умягчения воды следует применять реагентные методы, метод ионного обмена, термический метод, частичное обессоливание или их комбинации, в частности для устранения:

– карбонатной жесткости – декарбонизацию известкованием или водород-катионитное умягчение с «голодной» регенерацией катионита;

– карбонатной и некарбонатной жесткости – известково-содовое, натрий-катионитное или водород-натрий-катионитное умягчение.

**9.13.3** Термический метод умягчения воды целесообразно применять для устранения карбонатной жесткости воды, подаваемой для питания котлов низкого давления, а также в случаях, предусматривающих утилизацию теплоты, затраченной на нагрев обрабатываемой воды, в том числе в сочетании с реагентными методами умягчения воды.

**9.13.4** Для термического умягчения воды следует использовать термоумягчители с продолжительностью пребывания в них воды от 30 до 45 мин, скоростью восходящего потока воды во взвешенном слое – от 7 до 10 м/ч, скоростью движения в отверстиях дна – от 0,10 до 0,25 м/с.

**9.13.5** Умягчение воды реагентными методами следует производить путем дозирования реагентов, образующих с кальцием и магнием малорастворимые соединения, с последующим их отделением в осветлителях, тонкослойных отстойниках и осветлительных фильтрах.

**9.13.6** Умягчение воды известкованием следует применять при ее высокой карбонатной и низкой некарбонатной жесткости, а также в случае, когда не требуется удалять из воды соли, обуславливающие некарбонатную жесткость. В качестве реагента следует использовать известь в виде раствора или суспензии, которые подают в предварительно подогретую обрабатываемую воду.

**9.13.7** Известково-содовый метод умягчения следует применять для снижения магниевой жесткости. Обработку воды следует производить в две стадии. На первой стадии из воды следует удалить примеси органических веществ и большую часть солей, обуславливающих карбонатную жесткость, путем дозирования коагулянтов и части дозы извести. На второй стадии в воду следует добавить соду и остальную часть извести.

**9.13.8** Контроль процесса умягчения воды следует осуществлять коррекцией показателя рН умягченной воды или по значению гидрокарбонатной щелочности, которую при декарбонизации следует поддерживать в пределах от 0,1 до 0,2 мг-экв/дм<sup>3</sup>, а при известково-содовом умягчении – от 0,3 до 0,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

**9.13.9** Фосфатирование следует применять после предварительного известково-содового умягчения и осуществлять при нагреве воды до температуры в пределах от 105 °С до 150 °С. В качестве фосфатных реагентов рекомендуется применять гексаметафосфат, триполифосфат (ортофосфат) натрия и другие фосфорсодержащие реагенты.

**9.13.10** Для реагентного умягчения воды следует использовать сооружения для приготовления и дозирования реагентов, смесители, тонкослойные отстойники или осветлители, фильтры и установки для стабилизационной обработки воды.

**9.13.11** Термохимические методы умягчения воды следует применять при подготовке питательной воды паровых котлов и подпиточной воды систем теплоснабжения и горячего водоснабжения, а также в других случаях, предусматривающих утилизацию теплоты, затраченной на нагрев обрабатываемой воды.

При термохимическом методе умягчения воды следует предусматривать дозирование извести и соды с добавлением фосфатов или гидроксида натрия и соды при температуре выше 100 °С. Дополнительно, при необходимости, следует предусматривать

дозирование коагулянтов. Для обеспечения удаления некарбонатной жесткости соду необходимо добавлять с избытком.

**9.13.12** Известково-доломитовый метод следует применять для одновременного умягчения и обескремнивания воды при температуре не менее 120 °С. После дозирования известково-доломитового молока воду для осветления следует направлять в напорные осветлители и доочищать на напорных антрацитовых и натрий-катионитных фильтрах первой и второй ступени.

#### **9.14 Опреснение и обессоливание воды**

##### **9.14.1 Область применения методов опреснения и обессоливания воды**

**9.14.1.1** Метод опреснения и обессоливания воды следует выбирать исходя из качества исходной воды, требований к обработанной воде на основании результатов инженерных изысканий, с оценкой технико-экономических расчетов вариантов проектных решений.

**9.14.1.2** При отсутствии результатов инженерных изысканий при выборе способа опреснения и обессоливания воды допускается использовать данные таблицы 9.7.

**Таблица 9.7 – Область применения методов опреснения и обессоливания воды**

Методы опреснения и обессоливания	Общая минерализация воды, мг/дм <sup>3</sup>	
	исходной	опресненной и обессоленной
Ионный обмен	Не более 2 000	0,1–20,0
Дистилляция	Не ограничена	0,5–50,0
Электродиализ	1 500–15 000	Не менее 500
Обратный осмос	Не более 40 000	10–1 000

##### **9.14.2 Ионный обмен**

**9.14.2.1** Обессоливание воды методом ионного обмена следует производить последовательным пропусканием воды через катионо- и анионообменные фильтры с их компоновкой по одно-, двух- или трехступенчатой схеме, в зависимости от требований к обработанной воде.

**9.14.2.2** Обессоливание воды методом ионного обмена следует производить при:

- общей минерализации воды не более 2000 мг/дм<sup>3</sup>;
- суммарном содержании хлоридов и сульфатов не более 5 мг-экв/дм<sup>3</sup>;
- содержании взвешенных веществ не более 8 мг/дм<sup>3</sup>;
- цветности не более 30 град.;
- перманганатной окисляемости не более 7 мг/дм<sup>3</sup>.

В случае несоответствия качества воды указанным требованиям ее необходимо подвергать предварительной подготовке.

**9.14.2.3** Методы, технологические схемы и состав сооружений предварительной подготовки воды для ионного обмена следует принимать в зависимости от качества исходной воды и производительности станции.

Технологические режимы водоподготовки следует уточнять в процессе пусконаладочных работ и последующей эксплуатации.

##### **9.14.3 Дистилляция**

**9.14.3.1** Обессоливание воды методом дистилляции следует производить нагреванием воды до температуры кипения, ее испарением и последующей конденсацией с получением дистиллята.

**9.14.3.2** Для обессоливания воды методом дистилляции следует использовать одноступенчатые или многоступенчатые опреснительные дистилляционные установки различных конструкций.

При выборе типа опреснительной дистилляционной установки предпочтительным является применение установок, которые при эксплуатации с равной производительностью и качеством дистиллята характеризуются меньшими затратами теплоты, греющего пара и имеют минимальную удельную стоимость получаемого дистиллята.



**9.14.3.3** При расчете опреснительных дистилляционных установок в качестве исходных данных принимают производительность установки по дистилляту, температуру и энтальпию исходной воды.

В процессе расчета следует определять необходимое количество установок, расход греющего пара, потери теплоты, кратность концентрирования.

#### **9.14.4 Мембранные методы**

**9.14.4.1** Выбор мембранного метода удаления примесей следует осуществлять исходя из качества исходной воды, требований к обработанной воде и технико-экономических расчетов. Группа мембранных методов обработки воды включает в себя обратный осмос, нанофильтрацию, ультрафильтрацию и микрофильтрацию. Классификация мембранных методов удаления примесей приведена в таблице 9.8.

**Таблица 9.8 – Классификация мембранных методов удаления примесей**

Наименование процесса	Размер пор, мембран, мкм	Рабочее давление, МПа	Задерживаемые примеси	Незадерживаемые примеси
Микрофильтрация	0,08–2,00	0,007–0,100	Простейшие микроорганизмы (например, лямблии и криптоспоридии)	Коллоиды, вирусы, красители, пестициды, соли жесткости
Ультрафильтрация	0,005–0,200	0,07–0,70	Коллоиды, вирусы	Красители, соли жесткости, пестициды, растворимые минеральные соли
Нанофильтрация	0,001–0,010	0,5–1,0	Красители, соли жесткости, пестициды	Растворимые минеральные соли
Обратный осмос	0,0001–0,0010	0,85–7,00	Растворимые минеральные соли	–

**9.14.4.2** Требования к исходной воде, подаваемой для обработки обратным осмосом, следует принимать на основании данных производителей мембран. При отсутствии таких данных следует принимать:

- рН – от 3 до 0;
- мутность – не более 5 мг/дм<sup>3</sup>;
- перманганатную окисляемость – не более 3 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию нефтепродуктов – не более 0,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию сильных окислителей (активный хлор, озон, перманганат калия) – не более 0,1 г/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию общего марганца – не более 0,05 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию общего железа – не более 0,3 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию соединений кремния – не более 0,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- общую минерализацию – от 3 до 20 г/дм<sup>3</sup>;
- температуру – от 5 °С до 35 °С.

Присутствие сероводорода не допускается.

#### **9.14.5 Электродиализ**

**9.14.5.1** Метод электродиализа следует применять при опреснении подземных и поверхностных вод с общей минерализацией от 1500 до 7000 мг/дм<sup>3</sup> для получения воды с общей минерализацией не менее 500 мг/дм<sup>3</sup>. При обосновании допускается применять электродиализ для опреснения воды с общей минерализацией до 15 000 мг/дм<sup>3</sup>.

При необходимости получения воды с общей минерализацией менее 500 мг/дм<sup>3</sup> после электродиализной установки следует предусматривать обессоливание воды методом ионного обмена.

**9.14.5.2** Требования к исходной воде, подаваемой для обработки на электродиализных установках, следует принимать по данным производителей электродиализаторов. При отсутствии таких данных следует принимать:

- содержание взвешенных веществ – не более 1,5 мг/дм<sup>3</sup>;

- цветность – не более 20 град.;
- перманганатную окисляемость – не более 5 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию общего железа – не более 0,05 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию общего марганца – не более 0,05 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию боратов в пересчете на  $\text{BO}_2$  – не более 3 мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрацию брома – не более 0,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Воду, не удовлетворяющую этим требованиям, необходимо предварительно обработать.

Необходимость предварительного умягчения опресненной воды при общей жесткости более 20 мг-экв/дм<sup>3</sup> должна быть обоснована.

### **9.15 Охлаждающие оборотные системы технического водоснабжения**

**9.15.1** Количество и тип охлаждающих оборотных систем технического водоснабжения на объекте производства следует устанавливать с учетом технологии производства, требований, предъявляемых к качеству, температуре и давлению воды, размещения потребителей воды на генплане и очередности строительства.

Для уменьшения диаметра и протяженности трубопроводов водопроводных сетей следует рассматривать возможность применения на объекте производства нецентрализованных охлаждающих систем оборотного технического водоснабжения по отдельным производствам, цехам или установкам с их размещением на минимальном удалении от потребителей воды.

**9.15.2** При проектировании охлаждающих оборотных систем технического водоснабжения следует учитывать возможность использования низкопотенциального тепла нагретой воды.

**9.15.3** Охлаждающие оборотные системы технического водоснабжения следует проектировать с отведением воды от технологических установок без разрыва струи с давлением, достаточным для подачи воды на охладители, за исключением случаев, когда разрыв струи обусловлен конструкцией установок.

**9.15.4** В охлаждающих оборотных системах технического водоснабжения следует использовать природные и сточные воды при соответствующей водоподготовке.

**9.15.5** Оборотная вода не должна вызывать коррозию труб, оборудования и теплообменных аппаратов, биологических обрастаний, выпадения взвесей и солевых отложений на поверхностях теплообмена.

Для обеспечения указанных требований следует предусматривать соответствующую очистку и обработку добавочной и оборотной воды.

**9.15.6** Выбор состава и размеров сооружений и оборудования для очистки, обработки и охлаждения воды следует производить из условий максимальной нагрузки на эти сооружения с учетом:

- расчетных расходов воды;
- расчетной температуры охлажденной воды, перепада температуры воды в системе и требований технологического процесса к устойчивости охладительного эффекта;
- режима работы охладителя (постоянный или периодический);
- расчетных климатических параметров;
- условий размещения охладителя на площадке предприятия, характера застройки окружающей территории, допустимого уровня шума, влияния уноса ветром капель воды из охладителей на окружающую среду;
- химического состава добавочной и оборотной воды.

### **9.16 Обработка промывных вод и осадка на станциях водоподготовки**

**9.16.1** На станциях осветления и обезжелезивания воды фильтрованием следует производить осветление отстаиванием промывных вод фильтровальных сооружений с последующей равномерной их подачей на сооружения водоподготовки. На станциях осветления воды отстаиванием с последующим фильтрованием и на станциях реагентного умягчения следует производить равномерную подачу промывных вод в трубопроводы перед смесителями или в смесители с предварительным отстаиванием или без него, в зависимости от качества воды.

**9.16.2** Осадок, удаляемый из сооружений водоподготовки, необходимо направлять на обезвоживание и складирование, с предварительным сгущением или без него.

Осветленная вода, образовавшаяся в процессе сгущения и обезвоживания осадков, должна быть направлена в смесители, трубопроводы перед смесителями или сбрасываться в системы канализации или водные объекты, в соответствии с требованиями [1] и [3].

При отсутствии предварительного хлорирования исходной воды повторно используемую воду следует хлорировать дозой от 2 до 4 мг/дм<sup>3</sup>, за исключением станций безреагентного обезжелезивания воды.

**9.16.3** В технологических схемах обработки промывных вод и осадка следует предусматривать:

- резервуары;
- отстойники;
- сгустители;
- накопители или площадки замораживания и подсушивания осадка.

Обработку промывных вод фильтрованием, а также применение методов механического обезвоживания осадка следует обосновывать.

### **9.17 Вспомогательные помещения станций водоподготовки**

**9.17.1** Состав и площади вспомогательных помещений следует предусматривать в зависимости от назначения станций водоподготовки и источника водоснабжения с учетом:

- размещения необходимого оборудования;
- организации контроля качества воды, текущего ремонта оборудования и др.;
- соблюдения санитарно-гигиенических требований к условиям труда обслуживающего персонала.

**9.17.2** При централизованном контроле качества воды состав лабораторных помещений допускается ограничивать при выполнении требований [8].

### **9.18 Склады реагентов и фильтрующих материалов**

**9.18.1** Склады реагентов следует рассчитывать исходя из условия хранения 30-суточного запаса, считая по периоду максимального потребления реагентов, но не менее объема их разовой поставки. Уменьшение срока хранения допускается, но не более чем до 15 сут.

**9.18.2** В зависимости от вида реагентов и объема хранения склады следует проектировать для сухого или мокрого хранения реагента в виде концентрированного раствора. При объемах разовой поставки, превышающих 30-суточное потребление реагентов, хранящихся в мокром виде, допускается устраивать дополнительный склад для сухого хранения части реагентов.

**9.18.3** Для сухого хранения реагентов следует проектировать закрытый склад. Хранение реагента следует предусматривать в таре производителя или навалом. При хранении навалом для определения площади склада высоту слоя реагента принимают, м:

- от 2,0 до 3,5 – для коагулянтов;
- » 1,5 » 2,5 – для извести.

Большее значение принимают для складов с механизированной выгрузкой.

Условия хранения реагентов следует принимать в соответствии с указаниями изготовителя.

**9.18.4** При мокром хранении коагулянта в растворных баках с получением в них концентрированного раствора от 15 % до 20 %, объем баков следует определять из расчета от 2,2 до 2,5 м<sup>3</sup> на 1 т товарного неочищенного коагулянта и от 1,9 до 2,2 м<sup>3</sup> – на 1 т очищенного коагулянта. Общую емкость растворных баков следует определять с учетом объема разовой поставки коагулянта.

Количество растворных баков должно быть не менее трех.

Каждый бак должен быть оборудован трубопроводами подачи воды на растворение, отбора готового концентрированного раствора и опорожнения. Для перемешивания раствора в процессе растворения следует использовать циркуляционные насосы, мешалки или барботаж сжатым воздухом.

Растворные баки следует размещать в неотопляемом помещении.

**9.18.5** При месячном потреблении коагулянта более разовой его поставки часть коагулянта должна храниться в баках-хранилищах. Объем баков-хранилищ следует принимать исходя из расчета от 1,5 до 1,7 м<sup>3</sup> на 1 т товарного продукта. Количество расходных баков следует принимать не менее двух. Расходные баки следует размещать в помещениях с температурой воздуха не ниже 5 °С.

При размещении баков-хранилищ вне здания следует обеспечивать контроль за состоянием стенок баков и предусматривать мероприятия, исключающие проникновение раствора коагулянта в грунт и замерзание трубопроводов.

Количество баков-хранилищ должно быть не менее трех.

**9.18.6** При использовании комовой извести следует предусматривать ее гашение и хранение в емкостях в виде смеси концентрации от 35 % до 40 %. Объем емкостей необходимо определять исходя из расчета от 3,5 до 5 м<sup>3</sup> на 1 т товарной извести. Емкости для гашения следует размещать в изолированном помещении.

**9.18.7** Склад гранулированного активного угля следует размещать в отдельном помещении.

**9.18.8** Склады для хранения реагентов (кроме хлора и аммиака) должны быть расположены вблизи помещений для приготовления их растворов и суспензий.

**9.18.9** Емкость расходного склада хлора не должна превышать 100 т, одного полностью изолированного отсека – 50 т. Склад (отсек) должен иметь два выхода с противоположных сторон здания или помещения.

Склад следует располагать в наземных и полузаглубленных зданиях. При размещении склада в полузаглубленных зданиях следует предусматривать устройство двух лестниц и двух выходов.

Хранение хлора следует предусматривать в баллонах или контейнерах.

Перелив хлора из контейнеров в баллоны в расходных складах хлора не допускается.

Въезд автотранспорта в помещение склада хлора не допускается.

Порожнюю тару следует хранить в помещении склада.

Сосуды с хлором следует размещать на подставках или в рамках, которые должны иметь свободный доступ для строповки и захвата при транспортировании.

**9.18.10** В помещении склада хлора следует предусматривать емкость с нейтрализующим раствором. Расстояние от стенок емкости до баллона или контейнера должно составлять не менее 500 мм; глубина емкости должна обеспечивать покрытие аварийного сосуда слоем раствора не менее 300 мм.

На дне емкости необходимо предусматривать опоры, фиксирующие сосуд.

На весах для установки контейнера или баллона следует предусматривать фиксирующие опоры.

**9.18.11** Для поваренной соли следует предусматривать склады сухого или мокрого хранения. Объем баков следует определять из расчета 1,5 м<sup>3</sup> на 1 т соли. Высота слоя соли при сухом хранении не должна превышать 2 м.

Стенки и днища баков следует защищать от коррозии; трубопроводы следует применять из коррозионностойких материалов.

**9.18.12** В случаях, когда снабжение станции не обеспечено кондиционными фильтрующими материалами и гравием, следует предусматривать специальное хозяйство для приема, хранения, кондиционирования и транспортирования материалов, необходимых для догрузки фильтров.

**9.18.13** Расчет площадок и емкостей для хранения фильтрующих материалов, а также подбор оборудования следует производить из расчета 10 % ежегодного пополнения и обмена фильтрующей загрузки и дополнительного аварийного запаса на перегрузку:

– одного фильтра – при количестве фильтров на станции до 20;

– двух фильтров – при большем количестве фильтров.

**9.18.14** Способ транспортирования фильтрующих материалов обосновывают проектом. При гидравлическом способе диаметр пульпопровода следует определять исходя из скорости движения пульпы от 1,5 до 2 м/с, но не менее 100 мм. Повороты трубопровода следует предусматривать радиусом не менее пятикратного диаметра

трубопровода. На стационарных трубопроводах пульпы следует предусматривать устройства для прочисток.

**9.18.15** Разгрузочные работы и транспортирование реагентов на складах и внутри станций должны быть механизированы.

### **9.19 Высотное расположение сооружений на станциях водоподготовки**

**9.19.1** Сооружения следует размещать с учетом местных особенностей площадок, по возможности – по естественному склону местности с учетом потерь напора в сооружениях, соединительных коммуникациях и измерительных устройствах.

**9.19.2** Потери напора воды в сооружениях, соединительных коммуникациях и измерительных устройствах следует определять гидравлическими расчетами. Для предварительного расчета высотного расположения сооружений потери напора допускается принимать по таблице 9.9.

**Таблица 9.9**

Наименование сооружения, соединительной коммуникации	Потери напора, м
Барабанные сетки	0,4–0,6
Микрофильтры	0,5–1,0
Входные (контактные) камеры	0,3–0,5
Устройства для ввода реагентов	0,1–0,3
Гидравлические смесители	0,5–1,0
Механические смесители	0,1–0,2
Гидравлические камеры хлопьеобразования	0,4–0,5
Механические камеры хлопьеобразования	0,1–0,2
Отстойники	0,7–1,0
Осветлители со взвешенным осадком	0,7–0,8
Скорые фильтры	3,0–3,5
Контактные осветлители и префильтры	2,5–3,0
Медленные фильтры	1,5–2,0
Соединительные коммуникации: от сетчатых барабанных фильтров (барабанных сеток, микрофильтров) до входных камер или смесителей	0,2–0,4
От смесителей к отстойникам, осветлителям со взвешенным осадком, контактными осветлителям	0,3–0,5
От отстойников, осветлителей со взвешенным осадком, префильтров к фильтрам	0,5–0,6
От фильтров или контактных осветлителей к резервуарам фильтрованной воды	0,5–1,0
От резервуаров фильтрованной воды к насосным станциям	1,0–1,5
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. В указанных значениях учтены потери напора в распределительных и сборных устройствах сооружений.</p> <p>2. Потери напора в измерительных устройствах учитывают дополнительно с учетом их типа: – для измерительных сужающих устройств: на выходе со станции – 1,0 м; в технологических расходомерах на отдельных сооружениях – от 0,2 до 0,5 м; – для ультразвуковых измерительных устройств – от 0,1 до 0,3 м.</p> <p>3. При определении расчетами перепадов уровней воды между сооружениями с учетом потерь напора в соединительных коммуникациях и измерительных устройствах следует учитывать необходимость пропуска форсированных расходов воды на 20 %–30 % больше расчетного</p>	

## **10 Насосные станции**

**10.1** Насосные станции по надежности подачи воды подразделяют на три категории в соответствии с 5.4.

Категорию насосных станций следует устанавливать в зависимости от их функционального назначения в системе водоснабжения, с учетом требований ТКП 45-2.02-316 к категориям насосных станций противопожарного и объединенного противопожарного водопроводов объектов.

Насосные станции, подающие воду по одному трубопроводу, а также на поливку или орошение, следует относить к III категории.

**10.2** Выбор типа насосов и определение количества рабочих насосных агрегатов осуществляют на основании расчетов совместной работы насосов, водоводов, сетей, регулирующих емкостей, суточных и часовых графиков водопотребления, условий пожаротушения, очередности ввода в действие объекта.

Количество рабочих насосных агрегатов следует определять на основе технико-экономического расчета с учетом производительности насосной станции, графика водопотребления, возможности регулирования подачи насосных агрегатов, обеспечения энергоэффективности их эксплуатации.

Следует минимизировать избыточные напоры, развиваемые насосами при различных режимах работы, за счет применения регуляторов давления, регулирующих емкостей, автоматизированного регулирования числа оборотов, изменения количества и типов насосов, обрезки или замены рабочих колес в соответствии с изменением условий их работы в течение расчетного срока.

В машинных отделениях, при необходимости, следует предусматривать установку групп насосных агрегатов различного назначения.

В насосных станциях, подающих питьевую воду, установка насосов, перекачивающих пахучие и ядовитые жидкости, запрещается, за исключением насосных агрегатов, подающих раствор пенообразователя в систему пожаротушения.

В заглубленных насосных станциях, которые могут быть затоплены при авариях, следует рассматривать возможность использования насосных агрегатов, сохраняющих работоспособность при затоплении.

**10.3** В насосных станциях для группы насосных агрегатов одного назначения, подающих воду в одну и ту же сеть или водоводы, количество резервных агрегатов следует принимать по таблице 10.1 в зависимости от категории насосной станции.

**Таблица 10.1 – Количество резервных агрегатов в насосных станциях**

Количество рабочих насосных агрегатов одной группы, шт.	Количество резервных насосных агрегатов, 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 насосных агрегатов включают пожарные насосные агрегаты.
2. Рабочих насосных агрегатов одной группы, кроме пожарных, должно быть не менее двух. В насосных станциях II и III категорий, при обосновании, допускается установка одного рабочего насосного агрегата.
3. При установке в одной группе насосных агрегатов с различными характеристиками, количество резервных насосных агрегатов следует принимать для насосных агрегатов большей производительности, а резервный насосный агрегат меньшей производительности хранить на складе.
4. В насосных станциях II категории при количестве рабочих насосных агрегатов 10 и более один резервный насосный агрегат допускается хранить на складе.
5. Если количество однотипных рабочих насосных агрегатов основного назначения в водопроводе низкого давления обеспечивает подачу максимального расхода воды на хозяйственные, питьевые и производственные нужды населенного пункта и расчетного расхода воды на тушение пожаров, то резервные пожарные насосные агрегаты дополнительно к резерву насосных агрегатов основного назначения не требуются.

**10.4** Отметку оси насосов следует определять из условия установки насосов под заливом при заборе воды из резервуаров от:

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

При заборе воды из водотоков или водоемов отметку осей насосов следует принимать из условия установки насосов под заливом от минимального расчетного уровня воды в водотоке или водоеме в зависимости от категории водозабора.

В насосных станциях II (кроме подающих воду на пожаротушение) и III категорий допускается установка насосов не под заливом, при этом следует предусматривать вакуум-насосы и вакуум-котел.

**10.5** Отметку пола машинных отделений заглубленных насосных станций следует определять исходя из установки насосных агрегатов большей производительности или габаритов.

**10.6** Количество всасывающих линий к насосной станции независимо от количества и групп установленных насосных агрегатов, включая пожарные, должно быть не менее двух, за исключением насосных станций III категории, где допускается устройство одной всасывающей линии.

При выключении одной линии остальные должны быть рассчитаны на пропуск полного расчетного расхода для насосных станций I и II категорий и 70 % расчетного расхода для насосной станции III категории.

**10.7** Количество напорных линий от насосных станций I и II категорий должно быть не менее двух, за исключением насосных станций III категории и насосных станций первого подъема над водозаборными скважинами, где допускается устройство одной напорной линии.

**10.8** Схема размещения трубопроводов, их присоединение к насосным агрегатам, размещение запорной арматуры на всасывающих и напорных трубопроводах должны обеспечивать возможность:

- забора воды каждым насосным агрегатом из любой из всасывающих линий при отключении любой из них;

- замены или ремонта любого из насосных агрегатов, обратных клапанов и основной запорной арматуры, а также проверки характеристики насосов по обеспеченности подачи воды;

- подачи воды в каждую из напорных линий от каждого из насосных агрегатов при отключении одной из всасывающих линий.

**10.9** Напорная линия каждого насосного агрегата должна быть оборудована запорной арматурой и обратным клапаном, устанавливаемым между насосом и запорной арматурой.

В случае возможного возникновения гидравлического удара при остановке насоса, обратные клапаны должны быть оснащены устройствами, предотвращающими их быстрое закрытие.

Монтажные вставки на напорном трубопроводе следует размещать между запорной арматурой и обратным клапаном.

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

**10.10** Диаметр труб, фасонных частей и арматуры следует принимать на основании технико-экономического расчета, исходя из значений скоростей движения воды, указанных в таблице 10.2.

**Таблица 10.2 – Скорость движения воды во всасывающих и напорных линиях**

Диаметр труб, мм	Скорость движения воды в трубопроводах насосных станций, м/с	
	всасывающих	напорных
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

**10.11** Всасывающие и напорные коллекторы с запорной арматурой следует размещать в здании насосной станции.

Трубопроводы в насосных станциях объединенных систем питьевого, производственного и противопожарного водоснабжения, а также всасывающие

трубопроводы за пределами машинного отделения указанных насосных станций следует выполнять из стальных труб на сварке с применением фланцев для присоединения к арматуре и насосам. При этом необходимо предусматривать их крепление, обеспечивающее предотвращение опирания труб на насосы и взаимной передачи вибрации от насосов и узлов трубопроводов.

**10.12** Всасывающие трубопроводы следует прокладывать с подъемом к насосному агрегату с уклоном не менее 0,005.

Диаметр всасывающего трубопровода следует назначать исходя из скорости движения воды, указанной в таблице 10.2, но не менее диаметра всасывающего отверстия насоса. При диаметре всасывающего отверстия насоса меньше, чем диаметр всасывающего трубопровода, следует использовать эксцентрические переходы с углом конусности от 20° до 30°. При размещении эксцентрических переходов на горизонтальных участках всасывающих трубопроводов следует предусматривать сужение в нижней части трубопровода.

Расстояние от всасывающего отверстия насоса до ближайшего фитинга или арматуры должно составлять не менее пятикратного диаметра трубы.

**10.13** В заглубленных и полузаглубленных насосных станциях необходимо предусматривать следующие мероприятия против возможного затопления насосных агрегатов в машинном отделении:

– размещение электродвигателей с воздушным охлаждением на высоте не менее 0,5 м от пола машинного отделения;

– организация самотечного отведения воды за пределы машинного отделения с устройством отводящего трубопровода и установкой на выпуске клапана или задвижки;

– откачка воды из приемка дренажными насосными агрегатами.

Производительность дренажных насосных агрегатов должна обеспечивать откачку слоя воды высотой 0,5 м в машинном отделении не более чем за 2 ч.

**10.14** Полы и каналы в машинном отделении следует предусматривать с уклоном к сборному приемку. При невозможности самотечного отвода воды из приемка следует предусматривать дренажные насосные агрегаты.

**10.15** В насосной станции, независимо от степени ее автоматизации, следует предусматривать санитарный узел, помещение и шкафчик для хранения одежды эксплуатационного персонала, за исключением насосных станций, расположенных на расстоянии до 30 м от производственных зданий с санитарно-бытовыми помещениями.

В насосных станциях, расположенных над водозаборными скважинами, санитарный узел не предусматривают.

**10.16** В насосных станциях следует предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры с учетом требований раздела 14.

## **11 Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них**

**11.1** Трассы водоводов следует определять с учетом:

– природоохранных требований и требований законодательства об охране и использовании земель;

– рельефа, существующей застройки и коммуникаций инженерной инфраструктуры;

– возможности создания санитарно-защитных полос.

Количество ниток водовода следует принимать в зависимости от категории системы водоснабжения, количества и мощности источников водоснабжения и очередности строительства.

При прокладке водоводов в две линии и более необходимость устройства переключений между ними следует определять в зависимости от количества независимых водозаборных сооружений или линий водоводов, подающих воду потребителю. В случае отключения одного водовода или его участка снижение общей подачи воды объекту водоснабжения не должно быть ниже, чем установлено требованиями 5.4 в соответствии с категорией надежности подачи воды.



**11.2** Наземная и надземная прокладка трубопроводов водопроводных сетей на территории населенных пунктов не допускается, за исключением пересечений оврагов и водных объектов, а также при укладке трубопроводов на площадках объектов производства и при устройстве временных трубопроводов.

Прокладка трубопроводов водопроводных сетей в туннелях совместно с другими подземными коммуникациями допускается, за исключением совместной прокладки с трубопроводами, транспортирующими легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и горючие газы.

При совместной прокладке в туннелях, трубопроводы водопроводных сетей следует прокладывать выше трубопроводов систем канализации.

При подземной прокладке запорную, регулирующую и предохранительную арматуру следует устанавливать в колодцах (камерах), за исключением случаев бесколодезной установки запорной и регулирующей арматуры. Бесколодезную установку арматуры следует производить в стесненных условиях прокладки трубопроводов и при соответствующем обосновании, с разработкой мероприятий для обеспечения ее нормального функционирования.

**11.3** Вдоль трасс водоводов, магистральных и распределительных сетей в пониженных местах следует предусматривать выпуски для опорожнения и отвода промывных вод.

**11.4** 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.

**11.5** Количество пересечений водовода и магистральной сети с реками, автомобильными и железными дорогами должно быть минимальным. Пересечения трубопроводов следует производить под углом  $90^\circ$  к указанным препятствиям в наиболее удобных местах для строительства и эксплуатации. В случаях сложной конфигурации коммуникаций и препятствий угол пересечения допускается уменьшать до  $45^\circ$  при соответствующем обосновании.

**11.6** Водопроводные сети должны быть кольцевыми, за исключением:

- подачи воды на производственные нужды при возможности перерывов в водоснабжении на время ликвидации аварии;
- подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды при диаметре труб не более 100 мм;
- подачи воды на противопожарные или хозяйственно-противопожарные нужды в соответствии с требованиями ТКП 45-2.02-316.

Кольцевание наружных водопроводных сетей внутренними водопроводными сетями зданий и сооружений и прокладка наружных водопроводных сетей через здания и сооружения не допускается.

Соединение сетей хозяйственно-питьевого водопровода с сетями водопровода, подающего воду непитьевого качества, не допускается.

**11.7** При трассировании водопроводной сети трубопроводы следует располагать по обочинам дорог, улиц и проездов.

Возможность устройства сопроводительных линий для присоединения попутных потребителей следует рассматривать при диаметре магистральных линий и водоводов 800 мм и более и транзитном расходе не менее 80 % суммарного расхода, для меньших диаметров – при обосновании.

При ширине проездов более 20 м следует рассматривать необходимость прокладки дублирующих линий, исключающих пересечение проездов вводами в здания. При ширине улиц в пределах красных линий 60 м и более следует рассматривать необходимость прокладки сетей по обеим сторонам улиц.

**11.8** Переходы водоводов и водопроводных сетей под железными дорогами I–IV категорий, а также под автомобильными дорогами Ia–V категорий следует заключать в футляры. Трубопроводы следует принимать из стальных или пластмассовых труб, при закрытом способе производства работ и проведении мероприятий по предотвращению

подмыва или подтопления дорог при повреждении трубопроводов, с устройством с обеих сторон перехода колодцев (камер) с установкой в них запорной арматуры. Под остальными категориями железных дорог и автомобильными дорогами VIa, VIб категорий допускается устраивать переходы без футляров – при применении стальных труб, защищенных от коррозии, и с футлярами – при применении пластмассовых труб и при производстве работ открытым способом.

При применении пластмассовых труб с футлярами следует предусматривать фиксацию рабочей трубы.

**11.9** Прокладка трубопроводов по железнодорожным мостам и путепроводам, пешеходным мостам над путями, в железнодорожных, автодорожных и пешеходных тоннелях, а также в водопропускных трубах не допускается.

**11.10** Футляры и тоннели под железными дорогами при открытом способе производства работ следует проектировать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-155 и ТКП 45-3.03-232.

**11.11** Расстояние по вертикали от подошвы рельса железнодорожного пути, от dna водоотводного сооружения, от подошвы насыпи до верха футляра, канала или тоннеля целесообразно принимать с учетом [13] (8.13), а от покрытия автомобильной дороги до верха трубы, футляра или тоннеля следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-155.

**11.12** Внутренний диаметр футляра следует принимать:

– на 200 мм больше наружного диаметра трубопровода – при производстве работ открытым способом;

– в зависимости от длины перехода и диаметра трубопровода и технологии производства – при производстве работ закрытым способом.

**11.13** Пересечение трубопроводами водотоков следует осуществлять посредством устройства дюкеров. Количество линий дюкера должно быть не менее двух, каждая из которых должна пропускать 100 % расчетного расхода воды. Линии дюкера следует выполнять из стальных труб с усиленной антикоррозионной изоляцией или пластмассовых труб.

Глубина заложения подводной части трубопровода, считая до верха трубы, должна быть ниже dna водотока не менее чем на 0,5 м, а в пределах фарватера на судоходных реках – не менее чем на 1 м. Расстояние между линиями дюкера в свету должно быть не менее 1,5 м.

Угол наклона восходящих частей дюкера следует принимать не более 20° к горизонту.

По обе стороны дюкера необходимо предусматривать колодцы и переключения с установкой запорной арматуры.

Отметку планировки у колодцев дюкера следует принимать на 0,5 м выше максимального уровня воды в водотоке 5 %-ной обеспеченности.

Подъезды к колодцам дюкера следует предусматривать с покрытием из песчано-гравийной смеси.

**11.14** При пересечении трубопроводами суходолов, оврагов для их надземной прокладки следует предусматривать земляные насыпи с водопропускными трубами, мосты, опоры и эстакады, самонесущие арки, а также выполнять прокладку трубопровода, работающего как балка на двух опорах.

При подземной прокладке трубопровода через овраги и суходолы следует предусматривать одну линию дюкера. При этом глубину заложения трубопроводов следует принимать с учетом требований по предотвращению их замерзания.

**11.15** Водоводы и водопроводные сети следует проектировать с уклоном не менее 0,001 по направлению к выпуску. При плоском рельефе местности для предотвращения чрезмерного заглубления трубопроводов их уклон по направлению к выпуску следует принимать не менее 0,0005.

**11.16** Глубина заложения труб, считая до нижней образующей трубы, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры,

определяемой по ГОСТ 24847 или принимаемой по значениям глубины нулевой изотермы согласно данным метеорологических наблюдений для площадки строительства. Глубину нулевой изотермы целесообразно принимать по [14].

При отсутствии данных метеорологических наблюдений глубину проникания в грунт нулевой температуры и возможное ее изменение в связи с предполагаемыми изменениями благоустройства территории следует определять теплотехническими расчетами. При прокладке трубопроводов в зоне отрицательных температур материал труб и элементов стыковых соединений должен удовлетворять требованиям морозостойкости.

**11.17** Для предупреждения нагрева воды в летнее время глубину заложения трубопроводов питьевого водопровода следует принимать не менее 0,5 м, считая до верха труб.

Меньшую глубину заложения водоводов или участков водопроводной сети следует обосновывать теплотехническими расчетами.

**11.18** При определении глубины заложения водоводов и водопроводных сетей при подземной прокладке следует учитывать внешние нагрузки от транспорта и условия пересечения с другими подземными сооружениями и коммуникациями.

**11.19** Минимальное расстояние по горизонтали от наружной поверхности водопроводных труб, укладываемых в траншеях, до подземных коммуникаций и отдельных элементов зданий и инженерных сооружений следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-116, ТКП 45-3.03-227 и ТКП 45-3.01-155.

Минимальное расстояние по вертикали от наружной поверхности водопроводных труб, укладываемых в траншеях до подземных коммуникаций других инженерных сетей при пересечениях следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-155, ТКП 45-4.02-322.

**11.20** При параллельной прокладке нескольких линий водовода расстояние в плане между наружными поверхностями труб следует устанавливать с учетом способа производства работ и необходимости защиты от повреждений смежных линий водовода при аварии на одной из них и принимать в соответствии с таблицей 11.1.

**Таблица 11.1**

Материал труб, диаметр, мм	Расстояние в плане между наружными поверхностями труб, м					
	Вид грунта					
	скальный	крупнообломочные породы, гравелистый песок, крупнозернистый песок, глины		средне- и мелкозернистый песок, пылеватый песок, супесь, суглинок, грунты с растительной примесью, заторфованные грунты		
		Давление, МПа				
	≤1	>1	≤1	>1	≤1	>1
Стальные, до 400 включ.	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	1,2
Стальные, св. 400 до 1000 включ.	1,0	1,0	1,2	1,5	1,5	2,0
Стальные, св. 1000	1,5	1,5	1,7	2,0	2,0	2,5
Чугунные, до 400 включ.	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Чугунные, св. 400	2,0	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0
Железобетонные, до 600 включ.	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5
Железобетонные, св. 600	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0
Хризотилцементные, до 500 включ.	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Пластмассовые, до 600 включ.	1,2	1,2	1,4	1,7	1,7	2,2
Пластмассовые, св. 600	1,6	–	1,8	–	2,2	–

*Примечания:*

1. При прокладке водоводов на различных уровнях расстояния следует увеличивать исходя из угла естественного откоса грунта в основании трубопровода и разности отметок их заложения.
2. Для линий водовода, различающихся по диаметру и материалу труб, следует принимать большие расстояния.
3. При прокладке в стесненных условиях расстояние между наружными поверхностями труб соседних линий водовода допускается уменьшать до 0,7 м

**11.21** На участках трасс водовода и сетей, прокладываемых по застроенной территории и на территории промышленных предприятий, расстояния, указанные в таблице 11.1, допускается уменьшать при условии укладки труб на искусственное основание, в тоннеле, футляре или при применении других способов прокладки, исключающих возможность повреждения соседних линий водовода при аварии на одной из них. При этом расстояния между линиями водовода должны обеспечивать возможность производства работ при строительстве и ремонте.

**11.22** При прокладке водопроводных линий в тоннелях расстояния от наружной поверхности трубы до внутренних поверхностей ограждающих конструкций и наружных поверхностей других трубопроводов следует принимать не менее 0,2 м.

**11.23** На поворотах в горизонтальной и (или) вертикальной плоскостях трубопроводов из раструбных труб или труб, соединяемых муфтами, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, необходимо предусматривать упоры.

**11.24** При прокладке водовода в одну линию и подаче воды от одного источника следует предусматривать объем воды на время ликвидации аварии на водоводе. Расчетное время ликвидации аварий на трубопроводах систем водоснабжения I категории следует принимать в соответствии с таблицей 11.2. Для систем водоснабжения II и III категорий указанное в таблице 11.2 время следует увеличивать в 1,25 и 1,5 раза соответственно.

**Таблица 11.2**

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 быть не менее 6 ч.
2. При необходимости дезинфекции трубопроводов после ликвидации аварии расчетное время следует увеличивать на 12 ч

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

- поворотных затворов (задвижек) для выделения ремонтных участков;
- клапанов для впуска и выпуска воздуха при опорожнении и заполнении трубопроводов;
- клапанов для впуска и заземления воздуха;
- вантузов для выпуска воздуха в процессе работы трубопроводов;
- компенсаторов;
- монтажных вставок;
- обратных клапанов или других типов клапанов автоматического действия для включения ремонтных участков;
- регуляторов давления;
- выпусков для сброса воды при опорожнении трубопроводов;
- лазов для осмотра и чистки труб диаметром 800 мм и более;
- устройств для предупреждения повышения давления при гидравлических ударах или неисправности регуляторов давления.

**11.26** Выключение на ремонт отдельных участков водоводов и водопроводных сетей следует осуществлять с помощью задвижек и затворов.

При выключении одного участка водовода или водопроводной сети суммарная подача воды на хозяйственно-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.

**11.27** Длину ремонтных участков на водоводах следует принимать:

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

При разделении водопроводной сети на ремонтные участки следует обеспечивать подачу воды потребителям, не допускающим перерыва в водоснабжении с учетом требований ТКП 45-2.02-316.

**11.28** Для предотвращения образования в трубопроводах вакуума и удаления воздуха из них при заполнении в наиболее высоких переломных точках профиля и в верхних граничных точках ремонтных участков водоводов и водопроводной сети необходимо устанавливать клапаны автоматического действия для впуска и выпуска воздуха, клапаны автоматического действия для впуска и заземления воздуха с задвижками, или затворами с ручным приводом, или вантузами, в зависимости от расхода удаляемого воздуха.

**11.29** 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 необходимо устанавливать на воздухоотборниках, диаметр которых должен составлять от 0,5 до 0,8 диаметра трубопровода, а высота – от 200 до 500 мм в зависимости от диаметра трубопровода. Диаметр запорной арматуры, отключающей вантуз от воздухоотборника, следует принимать равным диаметру присоединительного патрубка вантуза.

Пропускную способность вантуза определяют расчетом или принимают равной 4 % от максимального расчетного расхода воды, подаваемой по трубопроводу, считая по объему воздуха при нормальном атмосферном давлении.

При наличии на водоводе нескольких высоких переломных точек профиля во второй и последующих точках (считая в направлении движения воды) требуемую пропускную способность вантузов принимают равной 1 % от максимального расчетного расхода воды при условии расположения данной переломной точки ниже или выше первой точки не более чем на 20 м и при расстоянии от предшествующей точки не более 1 км. При уклоне нисходящего участка трубопровода (после переломной точки профиля) 0,005 и менее вантузы предусматривать не требуется; при уклоне св. 0,005 до 0,010 в переломной точке профиля вместо вантуза следует предусматривать устройство на воздухоотборнике клапана (вентиля).

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

**11.31** Установку предохранительной арматуры и меры защиты трубопроводов от повышения давления следует обосновывать 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.

**11.32** В качестве мер защиты от гидравлических ударов, вызываемых внезапным выключением или включением насосов, следует предусматривать:

- 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.

**11.33** Предохранительные клапаны и гасители давления следует устанавливать за обратным клапаном по направлению течения воды на ответвлении трубопровода. Гаситель должен отключаться с помощью задвижки. Боковой фланец гасителя следует присоединять к сбросному трубопроводу.

**11.34** В качестве регулирующей арматуры следует принимать обратные клапаны и регуляторы давления.

**11.35** Регуляторы давления следует устанавливать на участках водопроводной сети, прокладываемых по территории с застройкой различной этажности, для предотвращения чрезмерного давления у отдельных потребителей воды.

**11.36** При отборе воды из водопроводной сети населенных пунктов объектами производства непосредственно в резервуары, на участке водопроводной сети, соединяющей городскую сеть и резервуар чистой воды объекта производства, необходимо предусматривать 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.

**11.37** На водопроводной сети следует предусматривать установку водоразборной арматуры, пожарных гидрантов, водоразборных колонок и кранов.

Установку пожарных гидрантов на водопроводной сети следует производить в соответствии с требованиями ТКП 45-2.02-316.

**11.38** Установку водоразборных колонок следует предусматривать на водопроводной сети, размещенной на территории индивидуальной или смешанной застройки. 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.

**11.39** Выпуски для сброса воды при опорожнении трубопроводов следует предусматривать в пониженных точках каждого ремонтного участка и в местах сброса 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 скорости.

В качестве запорной арматуры на выпусках следует использовать затворы или задвижки.

Расстояние между устройствами ввода и вывода средств очистки трубопроводов на водоводах и водопроводных сетях следует принимать исходя из местных условий, но оно не должно превышать длины ремонтных участков.

**11.40** Компенсаторы, применяемые для компенсации осевых перемещений трубопроводов, вызываемых изменением температуры воды, воздуха, грунта, следует предусматривать на:

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

Расстояния между компенсаторами и неподвижными опорами следует определять расчетом. 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, за исключением случаев, когда чугунная фланцевая арматура защищена от воздействия осевых растягивающих усилий путем жесткой заделки стальных труб в стенки колодца, с устройством специальных упоров.

Размещение компенсаторов и подвижных стыковых соединений при подземной прокладке трубопроводов следует предусматривать в колодцах.

**11.41** Монтажные вставки следует предусматривать для демонтажа, профилактического осмотра и ремонта фланцевой запорной, предохранительной и регулирующей арматуры, а также для размещения устройств прочистки трубопроводов.

**11.42** В месте пересечения трубопровода со стеной водопроводного сооружения следует предусматривать:

- в сухих грунтах – выполнение отверстия в стене, при этом 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.

В пересечениях трубопровода из пластмассовых труб со стеной водопроводного сооружения следует предусматривать устройство гильз.

**11.43** Сальники с нажимным устройством следует применять при перепаде давления на сальнике до 0,2 МПа в наиболее тяжелых условиях работы трубопровода:

- при укладке труб выше границы сезонного промерзания грунта;
- в районах горных выработок и распространения просадочных грунтов;
- в местах возможной интенсивной вибрации грунта.

**11.44** Выбор материала и прочностных характеристик труб для водоводов и водопроводных сетей следует принимать на основании статического расчета, оценки агрессивности грунтов, грунтовых вод и транспортируемой воды, условий работы трубопроводов, требований к качеству воды и технико-экономических показателей, с учетом требований ТНПА к качеству труб для водоснабжения.

Для напорных водоводов и сетей преимущественно следует применять неметаллические трубы.

Чугунные напорные трубы допускается применять для сетей в пределах населенных пунктов и территорий объектов производства.

Стальные трубы допускается применять:

- на участках с расчетным внутренним давлением более 1,5 МПа;
- для переходов под автомобильными и железными дорогами, через водные преграды и овраги;
- в местах пересечения хозяйственно-питьевого водопровода с сетями канализации;
- при прокладке трубопроводов по автодорожным и городским мостам, по опорам эстакад и в тоннелях.

**11.45** Расчетное внутреннее давление следует принимать исходя из возможного максимального воздействия для следующих случаев:

– максимального давления в трубопроводе, исходя из условий эксплуатации на различных участках по его длине, без учета повышения давления при гидравлическом ударе;

– с учетом повышения давления при гидравлическом ударе при действии противоударной арматуры.

**11.46** При статическом расчете следует учитывать воздействие расчетного внутреннего давления, давления грунта, временных нагрузок, собственного веса труб и веса транспортируемой жидкости, атмосферного давления при образовании вакуума и внешнего гидростатического давления грунтовых вод в тех сочетаниях, которые оказываются наиболее опасными для труб из данного материала.

**11.47** Значение испытательного давления, воздействию которого должны подвергаться трубопроводы перед сдачей в эксплуатацию, следует принимать исходя из прочностных показателей труб, принятых для каждого участка трубопровода, расчетного внутреннего давления воды и значений внешних нагрузок, воздействующих на трубопровод в период испытаний в порядке, установленном действующими ТНПА.

**11.48** Чугунные, хризотилцементные, бетонные и железобетонные трубопроводы следует рассчитывать на совместное воздействие расчетного внутреннего давления и расчетной приведенной внешней нагрузки.

Трубопроводы из стальных труб необходимо рассчитывать на воздействие расчетного внутреннего давления воды и на совместное действие внешней приведенной нагрузки, атмосферного давления, а также на устойчивость круглой формы поперечного сечения труб.

При определении величины вакуума следует учитывать действие предусмотренных на трубопроводе противовакуумных устройств.

**11.49** В качестве временных нагрузок следует принимать:

– для трубопроводов, укладываемых под железнодорожными путями, – нагрузку, соответствующую категории данной железнодорожной линии;

– для трубопроводов, укладываемых под автомобильными дорогами, – нагрузку, соответствующую данной категории автомобильной дороги с учетом нагрузки на ось транспортных средств в соответствии с СТБ 1878;

– для трубопроводов, укладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно, – равномерно распределенную нагрузку 5 кПа.

**11.50** При расчете трубопроводов на повышение давления при гидравлическом ударе (определенное с учетом противоударной арматуры или образования вакуума) внешнюю нагрузку следует принимать с учетом нагрузок от транспорта по СТБ 1878.

**11.51** При применении стальных труб необходимо предусматривать защиту их внешней и внутренней поверхности от коррозии. Выбор методов защиты внешней поверхности стальных труб от коррозии должен быть обоснован данными о коррозионных свойствах грунта, а также данными о возможности коррозии, вызываемой блуждающими токами. Защиту от коррозии стальных трубопроводов следует предусматривать в соответствии с ГОСТ 9.602, ТКП 45-2.01-111.

**11.52** При проектировании трубопроводов из стальных и железобетонных труб всех видов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие непрерывную электрическую проводимость этих труб для возможности устройства электрохимической защиты от коррозии.

**11.53** При проектировании трубопроводов из пластмассовых труб следует предусматривать укладку сигнальных лент на грунт обратной засыпки высотой от 300 до 400 мм над трубопроводом. При необходимости дополнительной защиты трубопроводов из пластмассовых труб следует предусматривать применение защитных, защитно-сигнальных лент или защитно-сигнальных лент со встроенным проводником или иным сигнальным элементом – для обеспечения оперативного определения мест повреждения трубопроводов и их размещения.



**11.54** Тип основания под трубы необходимо принимать в зависимости от несущей способности грунтов, нагрузок, материала труб и их монтажа.

Во всех грунтах, за исключением скальных, заторфованных и илах, трубы следует укладывать на естественное основание ненарушенной структуры, обеспечивая при этом выравнивание или, при необходимости, профилирование основания.

Для скальных грунтов следует предусматривать выравнивание основания слоем песчаного грунта высотой 10 см над выступами или с использованием местного грунта (супесей и суглинков) при условии их уплотнения с достижением коэффициента уплотнения от 0,95 до 0,98.

При прокладке трубопроводов в водонасыщенных связных грунтах необходимость устройства песчаной подготовки устанавливают проектом производства работ в зависимости от предусматриваемых мер по водопонижению, а также типа и конструкции труб.

В илах, заторфованных и других слабых водонасыщенных грунтах трубы необходимо укладывать на искусственное основание. При необходимости следует предусматривать замещение грунтов и другие методы искусственного улучшения свойств грунтов в соответствии с требованиями ТКП 45-5.01-254.

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

**11.56** Размеры колодцев и камер следует устанавливать в зависимости от диаметров труб, размеров фасонных частей, арматуры, другого технологического оборудования и условий производства монтажно-демонтажных работ.

При определении размеров колодцев минимальные расстояния до внутренних поверхностей колодца следует принимать:

– от стенок труб: при диаметре труб до 400 мм включ. – 0,3 м; св. 400 до 500 мм включ. – 0,4 м; св. 500 до 600 мм включ. – 0,5 м; св. 600 мм – 0,7 м;

– от плоскости фланца: при диаметре труб до 400 мм включ. – 0,3 м; св. 400 мм – 0,5 м;

– от края раструба, обращенного к стене: при диаметре труб до 300 мм включ. – 0,4 м; св. 300 мм – 0,5 м;

– от низа трубы до дна: при диаметре труб до 400 мм включ. – 0,25 м; св. 400 до 600 мм включ. – 0,3 м; св. 600 мм – 0,35 м;

– от верха штока задвижки с выдвигным шпинделем – 0,3 м; от маховика задвижки с невыдвигным шпинделем – 0,5 м.

Высота рабочей части колодцев должна составлять не менее 1,8 м.

При размещении в колодце пожарного гидранта необходимо обеспечивать возможность установки в нем пожарной колонки.

**11.57** При установке на водоводах клапанов для впуска воздуха, размещаемых в колодцах, необходимо предусматривать устройство вентиляционной трубы, которую в случае подачи по водоводам питьевой воды, следует оборудовать фильтром.

**11.58** Для спуска в колодец или камеру на горловине и стенках колодца или камеры следует предусматривать установку скоб или лестниц.

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

**11.59** В камерах, в которых установлены арматура с электроприводом или устройства автоматизации и контроля, следует предусматривать устройство системы дренажа.

**11.60** При устройстве смотровых колодцев и подземных камер с перекрытием их люками параметры и размеры люков следует принимать по ГОСТ 3634 с учетом возможных нагрузок, связанных с их размещением. При необходимости предотвращения несанкционированного доступа в колодцы и камеры следует предусматривать люки с запорным устройством.

**11.61** Необходимость устройства отмостки из асфальтобетонной смеси вокруг горловин камер и колодцев, расположенных под неусовершенствованным покрытием проездов и дорог, следует определять в зависимости от размещения камер и колодцев и вероятности динамического воздействия на них.

## 12 Емкости для хранения воды

**12.1** В качестве емкостей для хранения воды следует предусматривать подземные, наземные и надземные резервуары, баки водонапорных башен и колонн, а также баки, располагаемые на крышах зданий, чердаках и промежуточных технических этажах, а также гидропневматические установки.

Резервуары в системах водоснабжения в зависимости от назначения должны содержать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды.

Регулирующий объем воды в резервуарах  $W_p$ , м<sup>3</sup>, для регулирования часовой и, при необходимости, суточной неравномерности потребления воды, следует определять на основании графиков поступления и отбора воды, а при их отсутствии – по трехступенчатому графику водопотребления, определяемому согласно 6.18, или рассчитывать по формуле

$$W_p = Q_{\text{сут, макс}} \cdot \left[ 1 - K_n + (K_n - 1) \cdot \left( \frac{K_n}{K_n} \right)^{\frac{K_n}{K_n - 1}} \right], \quad (12.1)$$

где  $Q_{\text{сут, макс}}$  – расход воды в сутки максимального водопотребления, м<sup>3</sup>/сут;

$K_n$  – отношение максимальной часовой подачи воды в регулируемую емкость при станциях водоподготовки, насосных станциях или в сеть водопровода с регулирующей емкостью к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления;

$K_n$  – коэффициент часовой неравномерности отбора воды из регуливаемой емкости или сети водопровода с регулирующей емкостью; определяют как отношение максимального часового отбора к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления.

Размещение резервуаров на территории объекта водоснабжения, их высотное расположение и вместимость следует определять при проектировании системы водоснабжения на основании результатов гидравлических и технико-экономических расчетов.

В резервуарах при станциях водоподготовки дополнительно следует учитывать объем воды на промывку фильтров и другие технологические нужды.

Резервуары и их оборудование необходимо защищать от замерзания в них воды.

**12.2** Пожарный объем воды в резервуарах следует определять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.02-316.

Пожарные резервуары и водоемы следует проектировать в соответствии с ТКП 45-2.02-316.

**12.3** При подаче воды по одному водоводу в резервуарах следует предусматривать:

– аварийный объем воды, обеспечивающий в течение времени ликвидации аварий на водоводе 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, определяемый в соответствии с ТКП 45-2.02-316.

**12.4** Объем воды в емкостях перед насосными станциями подкачки, работающими равномерно, следует принимать из расчета продолжительности работы насоса большей производительности в течение от 5 до 10 мин.

**12.5** В резервуарах для питьевой воды должен быть обеспечен обмен пожарного и аварийного объемов воды в срок не более 48 ч.

Продолжительность восстановления аварийного объема воды следует принимать в пределах от 36 до 48 ч.

**12.6** Общее количество резервуаров одного назначения в одном узле должно составлять не менее двух, за исключением резервуаров, в которых не содержатся пожарный и аварийный объемы.

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

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

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

**12.7** Конструкции камер для размещения задвижек при резервуарах не должны быть жестко связаны с конструкциями резервуаров.

**12.8** Резервуары для воды и баки водонапорных башен необходимо оборудовать: подводными и отводящими трубопроводами или объединенным подводяще-отводящим трубопроводом, переливным устройством, спускным трубопроводом, вентиляционным устройством, скобами или лестницами, люками-лазами для прохода людей и транспортирования оборудования.

В зависимости от назначения резервуара дополнительно следует предусматривать:

- устройства для измерения уровня воды, контроля вакуума и давления;
- световые люки диаметром 300 мм (в резервуарах для воды непитьевого качества);
- переносной или стационарный промывочный водопровод;
- устройство для предотвращения перелива воды из емкости;
- устройство для очистки поступающего в резервуар воздуха – в резервуарах для питьевой воды.

**12.9** На конце подводящего трубопровода в резервуарах и баках водонапорных башен следует предусматривать диффузор с горизонтальной кромкой или камеру, верх которых должен быть расположен на 50–100 мм выше максимального уровня воды.

**12.10** 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 резервуара или приемка следует определять расчетом, исходя из скорости движения воды на подходе к конфузору, не превышающей 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.

**12.11** Переливное устройство необходимо рассчитывать на расход, равный разности максимального расхода при подаче воды и минимального расхода при отборе воды. Высота слоя воды на кромке переливного устройства должна составлять не более 100 мм.

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

**12.12** Спускной трубопровод следует предусматривать диаметром от 100 до 400 мм в зависимости от объема резервуара. Днище резервуара или грязевой лоток следует выполнять с уклоном не менее 0,005 в сторону спускного трубопровода.

**12.13** Спускные и переливные трубопроводы от резервуаров для питьевой воды следует присоединять (без подтопления их концов) к сооружениям для отвода воды из резервуаров с воздушным разрывом струи.

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

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

**12.14** Впуск и выпуск воздуха в резервуары при изменении уровня воды, а также обмен воздуха в резервуарах для хранения пожарного и аварийного объемов следует предусматривать через вентиляционные устройства, исключая возможность образования вакуума, превышающего 0,001 МПа.

В резервуарах высоту воздушного пространства над максимальным уровнем воды до нижнего ребра плиты или плоскости перекрытия следует принимать от 200 до 300 мм. При этом необходимо обеспечить воздухообмен между всеми отсеками покрытия.

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

В резервуарах для питьевой воды следует обеспечить полную герметизацию всех люков.

**12.16** Водонапорную башню, не входящую в зону молниезащиты других сооружений, необходимо оборудовать собственной молниезащитой.

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

**12.17** Гидропневматические установки следует проектировать в соответствии с требованиями, установленными производителями.

### **13 Размещение оборудования, арматуры и трубопроводов**

**13.1** При определении площади производственных помещений ширину проходов следует принимать в соответствии с требованиями, установленными производителями оборудования. При отсутствии таких требований ширину проходов следует принимать, м, не менее:

- 1,0 – между насосами или электродвигателями;
- 0,7 – между насосами или электродвигателями и стеной в заглубленных помещениях;
- 1,0 – между насосами или электродвигателями и стеной в прочих помещениях. При этом ширина прохода со стороны электродвигателя должна быть достаточной для демонтажа ротора;
- 1,5 – между компрессорами или воздуходувками;
- 1,0 – между компрессорами или воздуходувками и стеной;
- 0,7 – между неподвижными выступающими частями оборудования;
- 2,0 – перед распределительным электрическим щитом.

**13.2** При установке двух насосных агрегатов с диаметром нагнетательного патрубка до 100 мм допускается их установка у стены или на кронштейнах. Установка двух насосных агрегатов на одном фундаменте разрешается при условии обеспечения расстояния между выступающими частями агрегатов не менее 0,25 м и проходов вокруг сдвоенной установки шириной не менее 0,7 м.

**13.3** Трубопроводы в зданиях и сооружениях следует укладывать над поверхностью пола на опорах или кронштейнах, в каналах, перекрываемых съемными плитами, с устройством над трубопроводами мостиков с поручнями для обеспечения подхода и обслуживания оборудования и арматуры.

Габариты каналов для трубопроводов следует принимать при диаметре труб:

- до 500 мм – ширину на 600 мм и глубину на 400 мм больше диаметра;
- 500 мм 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.

**13.4** Для эксплуатации технологического оборудования, арматуры и трубопроводов в помещениях следует предусматривать подъемно-транспортное оборудование.

**13.5** Определение высоты помещений при размещении подъемно-транспортного оборудования и установку кранов следует производить в соответствии с требованиями [15].

При отсутствии подъемно-транспортного оборудования высоту помещений следует принимать в соответствии с ТКП 45-3.02-90.

**13.6** При размещении приводов оборудования и устройств управления на высоте более 1,4 м от пола следует предусматривать площадки или мостики. При этом высота размещения приводов и устройств управления от площадки или мостика не должна превышать 1 м.

**13.7** 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.

**13.8** 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, следует обеспечить проход шириной не менее 0,7 м.

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

**13.9** Грузоподъемность кранового оборудования следует определять исходя из максимальной массы перемещаемого груза или оборудования с учетом требований производителей 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.

**13.10** Запорно-регулирующая арматура на трубопроводах любого диаметра при дистанционном или автоматическом управлении должна быть с электроприводом или с пневматическим, гидравлическим, электромагнитным приводом.

При отсутствии дистанционного или автоматического управления запорную арматуру диаметром 400 мм и менее следует предусматривать с ручным приводом, диаметром более 400 мм – с электрическим или гидравлическим приводом.

## **14 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления**

**14.1** Электрооборудование следует проектировать в соответствии с требованиями ТКП 339, ТКП 121 и других действующих ТНПА, а также целесообразно учитывать [16].

Подключение электроустановок систем водоснабжения к электрическим сетям, оснащение их приборами учета расхода электрической энергии следует производить в соответствии с требованиями [17], [18].

Категории надежности электроснабжения электроприемников сооружений систем водоснабжения целесообразно устанавливать по [16].

По категориям надежности электроснабжения водозаборные сооружения относят:

– одиночные насосные станции над скважинами или группой скважин, непосредственно подающих воду (каждая в отдельности) в водопроводную сеть населенного места, – к III категории;

– скважины группового водозабора – ко II категории;

– комплекс водозаборных сооружений поверхностных вод и насосных станций первого подъема – ко II категории.

Категория надежности электроснабжения электроприемников насосной станции должна быть такой же, как категория насосной станции, принятая по 10.1.

**14.2** Выбор напряжения электродвигателей следует производить в зависимости от их мощности, принятой схемы электропитания и с учетом перспективы развития проектируемого объекта; выбор исполнения электродвигателей – в зависимости от окружающей среды и характеристики помещения, в котором устанавливается электрооборудование.

**14.3** Распределительные устройства, трансформаторные подстанции и щиты управления следует размещать во встраиваемых, пристраиваемых помещениях с учетом возможного их расширения и увеличения мощности или предусматривать отдельно стоящие закрытые распределительные устройства и трансформаторные подстанции.

**14.4** Система автоматизации сооружений водоснабжения должна предусматривать:

- автоматическое управление основными технологическими процессами в соответствии с заданным режимом или по заданной программе;
- автоматический контроль основных параметров, характеризующих режим работы технологического оборудования и его состояние;
- автоматическое регулирование параметров, определяющих технологический режим работы отдельных сооружений и их эффективность.

**14.5** В конструкциях сооружений следует предусматривать закладные детали, проемы, камеры и пр. для установки средств электрооборудования и автоматизации.

**14.6** Системы управления технологическими процессами и объем автоматизации сооружений следует принимать исходя из условий эксплуатации, производительности, режима работы, требований надежности, класса сложности, улучшения условий труда работающих, энергоэффективности и ресурсосбережения.

**14.7** Насосные станции следует проектировать с автоматическим или дистанционным управлением без необходимости постоянного присутствия обслуживающего персонала.

При автоматическом или дистанционном управлении также необходимо предусматривать возможность местного управления.

В автоматизированных насосных станциях при отключении рабочих насосов должен автоматически включаться резервный насос.

В насосных станциях с дистанционным управлением автоматическое включение резервного насоса необходимо предусматривать для насосных станций I категории.

**14.8** Для насосных станций с переменным режимом работы должна быть предусмотрена возможность регулирования давления и подачи насосных агрегатов.

Управление насосными агрегатами следует предусматривать в зависимости от давления в диктующих точках водопроводной сети при контроле расчетного расхода воды, подаваемой в сеть, и уровня воды в резервуарах.

**14.9** В насосных станциях необходимо предусматривать измерение:

- давления в напорных водоводах и во всасывающих линиях;
- давления у каждого насоса перед задвижкой на напорном патрубке;
- расходов воды в напорных водоводах;
- уровня воды в дренажных приемках;
- температуры обмоток электродвигателей и подшипников насосов (при необходимости);
- аварийного уровня затопления;
- нагрузки насосов.

**14.10** В насосных станциях необходимо предусматривать блокировку, исключающую сработку аварийного объема воды в резервуарах. Блокировку сработки пожарного объема в резервуарах необходимо предусматривать в соответствии с требованиями ТКП 45-2.02-316.

**14.11** Управление пожарными насосами, насосами другого назначения, характеристики которых не соответствуют характеристикам пожарных насосов, а также запорной арматурой водонапорных башен или напорных резервуаров следует принимать в соответствии с ТКП 45-2.02-316.

**14.12** Вакуум-насосы в насосных станциях с сифонным забором воды должны работать автоматически в зависимости от уровня воды в воздушном колпаке, установленном на сифонной линии.

**14.13** В насосной станции следует предусматривать автоматизацию вспомогательных процессов:

- откачки дренажных вод в зависимости от уровня воды в приемке;

- электроотопления в зависимости от температуры воздуха в помещении;
- вентиляции.

**14.14** Системы управления и защиты электродвигателей насосов должны обеспечивать основные защитные функции при следующих аварийных ситуациях:

- асимметрии напряжений;
- неполнофазном режиме;
- перегрузке насосов;
- коротком замыкании;
- превышении отклонений напряжения питания сверх допустимого уровня;
- сухом ходе (отсутствие жидкости во всасывающем патрубке или снижение давления во всасывающем патрубке ниже допустимого уровня).

**14.15** При достижении аварийного уровня затопления следует предусматривать отключение всех насосов, кроме дренажных.

**14.16** На контролируемых участках водоводов и линиях водопроводных сетей следует предусматривать установку датчиков давления, расходомеров и, при необходимости, указателей направления движения воды с обеспечением передачи данных в диспетчерскую насосной станции второго подъема или в центральный диспетчерский пункт системы водоснабжения населенного пункта.

**14.17** При необходимости регулирования расходов воды в сети следует устанавливать регуливающую арматуру с дистанционным управлением.

В резервуарах и баках следует предусматривать измерение уровня воды и его контроль (при необходимости) при использовании в системах автоматики или передачи сигналов в насосную станцию либо пункт управления.

**14.18** На станциях водоподготовки следует предусматривать:

- автоматизацию дозирования реагентов;
- регулирование скорости фильтрования на фильтрах и контактных осветлителях по расходу воды или по уровню воды на фильтрах с обеспечением равномерного распределения воды между ними;
- автоматизацию процесса промывки фильтров и контактных осветлителей.

**14.19** Вывод фильтров на промывку следует предусматривать по уровню воды, потере напора в загрузке фильтра или качеству фильтрата; вывод на промывку контактных осветлителей – по потере напора или изменению расхода воды.

В схеме автоматизации следует предусматривать блокировку, допускающую одновременно промывку только установленного количества фильтров.

**14.20** На установках для реагентного умягчения воды следует автоматизировать дозирование реагентов по величине рН и электропроводности. На установках для удаления карбонатной жесткости и рекарбонизации воды следует автоматизировать дозирование реагентов (извести, соли и др.) по величине рН, удельной электропроводности.

**14.21** Регенерацию ионообменных фильтров следует автоматизировать:

- катионитных – по остаточной жесткости воды;
- анионитных – по электропроводности обработанной воды.

**14.22** В станциях водоподготовки следует контролировать:

- расход воды (исходной, обработанной, промывной и повторно используемой);
- уровни воды в фильтрах, смесителях, баках реагентов и других емкостях;
- уровни осадка в отстойниках и осветлителях, расход воды и потери напора;
- в фильтрах (при необходимости) – содержание остаточного хлора или озона;
- значение рН исходной и обработанной воды;
- концентрации растворов реагентов.

Необходимость контроля других технологических параметров следует устанавливать на основании требований к степени очистки воды и технико-экономических расчетов.

**14.23** В целях обеспечения подачи необходимого количества воды и требуемого качества следует предусматривать централизованную систему управления технологическими процессами в водопроводных сооружениях.

**14.24** Следует принимать следующие системы управления технологическими процессам:

– диспетчерскую, обеспечивающую контроль и управление режимами работы водопроводных сооружений на основе использования средств контроля, передачи, преобразования и отображения информации;

– автоматизированную, включающую диспетчерскую систему управления с применением средств вычислительной техники для оценки экономичности, качества работы и расчета оптимальных режимов эксплуатации сооружений.

## 15 Отопление и вентиляция

**15.1** Системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха следует проектировать в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса и других действующих ТНПА, а также целесообразно учитывать [19].

**15.2** Необходимый воздухообмен в производственных помещениях следует рассчитывать по количеству выделений вредных веществ от открытых емкостных сооружений, оборудования, арматуры и коммуникаций. Количество выделений вредных веществ следует принимать по данным технологической части проекта, при их отсутствии – использовать данные объектов-аналогов или данные таблицы 15.1.

**Таблица 15.1**

Здания и помещения	Температура воздуха для проектирования систем отопления, °С	Кратность воздухообмена в 1 ч	
		Приток	Вытяжка
Машинные отделения водозаборных сооружений	5	1	1
Машинные отделения насосных станций	5	По расчету на удаление избытков теплоты	
Станции водоподготовки			
Отделение барабанных сеток и микрофильтров	5	По расчету на удаление влаги	
Отделение фильтровального зала	5	По расчету на удаление влаги	
Хлордозаторная, озонаторная	16	6	6
Дозаторная аммиака	16	6	6
Отделения реагентного хозяйства для приготовления растворов			
Сульфата алюминия, известкового молока, гексаметафосфата, фтористого натрия, флокулянтов	16	3	3
Хлорного железа, гипохлорита	16	6	6
Склады реагентов			
Мокрого хранения сульфата алюминия, извести, соды	5	По расчету на удаление влаги	
Жидкого хлора	*	6	6 и дополнительно 6 – аварийная
Жидкого хлора (неотапливаемые)	–	–	6 и дополнительно 6 – аварийная
Аммиака	Не отапливается	–	6
Активного угля, фосфатов, сульфогля, полиакриламида, силикатов, фторсодержащих реагентов	5	3	3
Серной кислоты	5	6	6
Хлорида железа	5	6	6
* В складах жидкого хлора отопление не предусматривают, за исключением складов жидкого хлора, оснащенных дополнительно технологическим оборудованием, связанным с эксплуатацией хлорного хозяйства, в которых следует предусматривать отопление для обеспечения расчетной температуры воздуха 5 °С			



**15.3** При наличии в производственных помещениях обслуживающего персонала температуру воздуха в них следует принимать не менее 16 °С.

В помещениях, предназначенных для размещения открытых технологических емкостей для обрабатываемой воды, температуру воздуха следует принимать не менее чем на 2 °С выше температуры поверхностного слоя обрабатываемой воды.

**15.4** Удаление воздуха постоянно действующей вентиляцией из помещения хлордозаторной следует предусматривать через трубу высотой, превышающей на 2 м максимальную отметку кровли самого высокого здания, находящегося на расстоянии до 15 м.

Удаление воздуха постоянно действующей и аварийной вентиляцией из расходного склада хлора следует предусматривать через трубу высотой 15 м от поверхности земли.

**15.5** В зданиях для приготовления раствора хлорида железа кроме общеобменной вентиляции необходимо предусматривать местный отсос воздуха из помещений, где осуществляется извлечение хлорида железа из тары.

## Приложение А (обязательное)

### Проектные нормы водопотребления

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

Степень санитарно-технического оборудования зданий жилой застройки	Проектная суточная (средняя за год) норма водопотребления на одного жителя, л/сут
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн и душей	85
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и газоснабжением, без ванн и душей	100
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией, с ваннами и водонагревателями, работающими на твердом топливе	115
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией, с ваннами и газовыми водонагревателями	140
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением, с душевыми	180
Жилая застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением, с ваннами, оборудованными душами	210
Жилая застройка зданиями, имеющими ввод водопровода	50
Жилая застройка с водопользованием из водоразборных колонок	30

**Таблица А.2 – Проектные нормы расхода воды на мойку и поливку покрытий территорий, а также поливку зеленых насаждений в населенных пунктах и на объектах производства**

Виды мойки и поливки	Проектная норма расхода воды	
	Единица измерения	Количество
Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	л/м <sup>2</sup> на одну мойку	1,2
Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	л/м <sup>2</sup> на одну поливку	0,3
Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и проездов	л/м <sup>2</sup> на одну поливку	0,4
Поливка городских зеленых насаждений	л/м <sup>2</sup> на одну поливку	3,0
Поливка газонов и цветников	л/м <sup>2</sup> на одну поливку	5,0

Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах	л/м <sup>2</sup> в сутки	15,0
Поливка посадок в стеллажных зимних и грунтовых весенних теплицах, парниках всех типов и утепленном грунте	л/м <sup>2</sup> в сутки	6,0
Поливка приусадебных участков	л/м <sup>2</sup> в сутки	4,0
Поливка посадок на приусадебных участках: овощных культур плодовых деревьев	л/м <sup>2</sup> в сутки	3,0–15,0
	л/м <sup>2</sup> в сутки	10,0–15,0
Поливка травяного покрова: футбольного поля остальных спортивных сооружений	л/м <sup>2</sup> в сутки	3,0
	л/м <sup>2</sup> в сутки	0,5
Заливка поверхности катка	л/м <sup>2</sup> в сутки	0,5
<i>Примечание.</i> Количество моек и поливок следует принимать: одна мойка и одна поливка в сутки		

**Таблица А.3 – Проектные нормы водопотребления для животных**

Виды животных	Проектная норма водопотребления на одно животное, л/сут
Коровы:	
молочные	100,0
мясные	70,0
Быки и нетели	60,0
Молодняк крупного рогатого скота в возрасте до 2 лет	30,0
Телята в возрасте до 6 мес.	20,0
Рабочие верховые, рысистые лошади и некормящие матки	60,0
Племенные лошади и кормящие матки	80,0
Жеребцы-производители	70,0
Жеребята в возрасте до 1,5 года	45,0
Взрослые овцы	10,0
Молодняк овец в возрасте до 1 года	6,0
Хряки-производители, взрослые матки	25,0
Свиноматки с поросятами	60,0
Супоросные, холостые свиноматки	25,0
Свиной молодняк старше 4 мес. и свиньи на откорме	15,0
Поросята-отъемыши	5,0
Куры	1,0
Индейки	1,5
Утки, гуси	2,0
Норки, соболи	3,0
Лисы и песцы	7,0
Кролики	3,0
Собаки	7,0
Коты	3,0

### Библиография

- [1] Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-3
- [2] Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» от 24 июня 1999 г. № 271-3
- [3] Правила пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах  
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788
- [4] СанПиН от 16.12.2015 № 125 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Санитарно-эпидемиологические требования к охране подземных водных объектов, используемых в питьевом водоснабжении, от загрязнения»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.12.2015 № 125

- [5] СанПиН 16.09.2014 № 69 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Санитарно-эпидемиологические требования к системам централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.09.2014 № 69
- [6] СанПиН от 25.10.2012 № 166 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к физиологической полноценности питьевой воды»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25.10.2012 № 166
- [7] СанПиН от 30.12.2016 № 142 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к организации зон санитарной охраны источников и централизованных систем питьевого водоснабжения»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.12.2016 № 142
- [8] СанПиН 10-124 РБ 99 Санитарные правила и нормы Республики Беларусь «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»  
Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 19.10.1999 г. № 46
- [9] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2 августа 2010 г. № 105
- [10] Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 7 января 2012 г. № 340-3
- [11] Правила по обеспечению промышленной безопасности при использовании и хранении хлора  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 июня 2017 г. № 31
- [12] Гигиенический норматив ГН 2.1.4-12-17-2006 Предельно допустимая концентрация (ПДК) диоксида хлора в питьевой воде  
Утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 9 октября 2006 г. № 119
- [13] СНБ 3.03.01-98 Железные дороги колеи 1520 мм  
Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 7 апреля 1998 г. № 141
- [14] СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология  
Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 7 декабря 2000 г. № 563
- [15] Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 июня 2012 г. № 37
- [16] Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6-е издание, переработанное и дополненное), 2006 г.
- [17] Правила электроснабжения  
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 октября 2011 г. № 1394
- [18] Инструкция о порядке и условиях оснащения пользователей и производителей электрической энергии приборами учета ее расхода  
Утверждена постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 14 декабря 2011 г. № 69
- [19] СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха  
Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 декабря 2003 г. № 259