Библиотека СОК

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от «27» декабря 2021 г. № 1016/пр

Москва

Об утверждении СП 31.13330.2021 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 35 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2021 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 1 марта 2021 г. № 99/пр (в редакции приказов Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 апреля 2021 г. № 236/пр, от 20 мая 2021 г. № 312/пр, от 2 августа 2021 г. № 524/пр, от 16 ноября 2021 г. № 833/пр), **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 1 месяц со дня издания настоящего приказа прилагаемый СП 31.13330.2021 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

2. С даты введения в действие СП 31.13330.2021 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» признать не подлежащим применению СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», утвержденный приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 29 декабря 2011 г. № 635/14, за исключением пунктов СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение.

Наружные сети и сооружения», включенных в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2021 г. № 815 (далее - перечень), до внесения соответствующих изменений в перечень.

3. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации:

а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденный СП 31.13330.2021 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» на регистрацию в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации;

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного СП 31.13330.2021 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартиза

Министр .Э. Файзуллин

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С В О Д П Р А В И Л **СП 31.13330.2021**

ВОДОСНАБЖЕНИЕ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

СНиП 2.04.02-84*

Издание официальное

Москва 2021

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 декабря 2021 г. № 1016/пр и введен в действие с 28 января 2022 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2021

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения ……
2 Нормативные ссылки ……
3 Термины и определения ……
4 Общие положения ……
5 Расчетные расходы воды и свободные напоры ……..
6 Источники водоснабжения ……...
7 Схемы и системы водоснабжения ……
8 Водозаборные сооружения ……...
9 Водоподготовка ……
10 Насосные станции ……...
11 Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них ……
12 Резервуары для хранения воды ……..
13 Размещение оборудования, арматуры и трубопроводов …….
14 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления ……...
15 Планировочные и конструктивные решения ……
16 Дополнительные требования к системам водоснабжения в особых природных и климатических условиях ……
17 Узлы учета ……...
Приложение А Расчет интенсивности отказов и ранжирование дестабилизирующих факторов …….....……
Приложение Б Классы и подклассы поверхностных вод. Классификатор технологий и методов очистки …….
Приложение В Гидравлические и технико-экономические расчеты ……..
Библиография ……

Введение

Настоящий свод правил разработан в целях обеспечения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», с учетом требований Федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

Пересмотр выполнен авторским коллективом НИИСФ РААСН (канд. техн. наук *Д.Б. Фрог*, д-р техн. наук *О.Г. Примин*, канд. техн. наук *П.Л. Карасев*), РАВВ (канд. техн. наук *Г.А. Самбурский*, *Р.И. Бастрыкин*), ЗАО ВИВ (д-р техн. наук *В.И. Баженов*).

СВОД ПРАВИЛ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

Water supply. Pipelines and portable water treatment plants

Дата введения – 2022–01-28

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых сооружений водоподготовки и систем наружного водоснабжения поселений и городских округов, производственных и сельскохозяйственных объектов.

Требования настоящего свода правил не распространяются на установки водоподготовки теплоэнергетических объектов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 17.1.1.04–80 Охрана природы. Гидросфера. Классификация подземных вод по целям водопользования

ГОСТ 21.704–2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации

ГОСТ 2761–84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора

ГОСТ 6482–2011 Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия

ГОСТ 6942–98 Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним. Технические условия

ГОСТ 13015–2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

Издание официальное

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 19185–73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 25151–82 Водоснабжение. Термины и определения

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30813–2002 Вода и водоподготовка. Термины и определения

ГОСТ 31416–2009 Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 32960–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки. Расчетные схемы нагружения

ГОСТ 34589–2019 Краны грузоподъемные. Краны мостовые и козловые. Общие технические требования

ГОСТ ISO 2531–2012 Трубы, фитинги, арматура и их соединения из чугуна с шаровидным графитом для водо- и газоснабжения. Технические условия

ГОСТ Р 21.101–2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 50571.5.52–2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.7.706–2016/МЭК 60364-7-706(2005) Электроустановки низковольтные. Часть 7-706. Требования к специальным установкам или местам их расположения. Проводящие помещения со стесненными условиями

ГОСТ Р 50601–93 Счетчики питьевой воды крыльчатые. Общие технические условия

ГОСТ Р 51705.1–2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования

ГОСТ Р 54559–2011 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Термины и определения

ГОСТ Р 58053–2018 Лифты. Монтаж и пусконаладочные работы систем диспетчерского контроля. Правила организации и производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ

ГОСТ Р 58785–2019 Качество воды. Оценка стоимости жизненного цикла для эффективной работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения

СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с изменением № 1)

СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности

СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования

СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с изменением № 1)

СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах»

СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий) (с изменением № 1)

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» (с изменением № 1)

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 25.13330.2020 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии» (с изменениями № 1, № 2)

СП 30.13330.2020 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения» (с изменением № 1)

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 38.13330.2018 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

СП 41.13330.2012 «СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений» (с изменением № 1)

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (с изменениями № 1, № 2)

СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты» (с изменениями № 1, № 2)

СП 48.13330.2019 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение» (с изменением № 1)

СП 56.13330.2011 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом (с изменениями № 1, № 2)

СП 72.13330.2016 «СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии» (с изменением № 1)

СП 77.13330.2016 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации»

СП 101.13330.2012 «СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения» (с изменением № 1)

СП 106.13330.2012 «СНиП 2.10.03-84 Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения» (с изменением № 1)

СП 119.13330.2017 «СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм» (с изменением № 1)

СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены» (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СП 132.13330.2011 Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования

СП 248.1325800.2016 Сооружения подземные. Правила проектирования

СП 249.1325800.2016 Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами (с изменением № 1)

СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения (с изменениями № 1, № 2)

СП 265.1325800.2016 Коллекторы коммуникационные. Правила проектирования и строительства (с изменением № 1)

СП 272.1325800.2016 Системы водоотведения городские и поселковые. Правила обследования (с изменением № 1)

СП 273.1325800.2016 Водоснабжение и водоотведение. Правила проектирования и производства работ при восстановлении трубопроводов гибкими полимерными рукавами

СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах

СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла

СП 399.1325800.2018 Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа

СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования

СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования

СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности

СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по СП 30.13330, ГОСТ 17.1.1.04, ГОСТ 19179, ГОСТ 19185, ГОСТ ISO 2531, ГОСТ 25151, ГОСТ 30813, [1], [2], [3], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **природные воды:** Воды природных водоемов (рек, морей, озер, океанов), а также подземные воды.

3.2 **подача воды:** Объем воды, поданный в водопроводную сеть зоны обслуживания от всех источников за расчетный период.

3.3 **надежность системы водоснабжения:** Свойство системы выполнять заданные функции водообеспечения потребителей, сохраняя во времени установленные эксплуатационные показатели в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям эксплуатации.

3.4 **пермеат:** Очищенная вода, прошедшая сквозь полупроницаемую мембрану.

3.5 **электронная модель систем водоснабжения:** Информационная система, включающая в себя базы данных, программное и техническое обеспечение, предназначенная для хранения, мониторинга и актуализации информации о технико-экономическом состоянии централизованных систем

водоснабжения, осуществления механизма оперативно-диспетчерского управления, обеспечения проведения гидравлических расчетов.

3.6 **потеря воды в системе водоснабжения:** Объем воды, теряющейся при ее транспортировании, хранении, распределении и охлаждении.

3.7 **восстановленные трубы:** Трубы, бывшие в употреблении, прошедшие комплекс восстановительных работ.

3.8

стеклокомпозитная труба: Полимерная композитная труба, армированная стекловолокном или различными видами волокон.

Примечание – Стеклокомпозитная труба может быть дополнительно армирована другими видами волокон, при этом основным армирующим материалом является стекловолокно.

[ГОСТ Р 54559–2011, статья 16]

4 Общие положения

4.1 При проектировании следует рассматривать целесообразность объединения систем водоснабжения объектов независимо от их ведомственной принадлежности с учетом положений [1], [2], [3]. Проектную и рабочую документацию следует выполнять с учетом требований ГОСТ Р 21.101, ГОСТ 21.704, СП 42.13330, СП 48.13330, СП 132.13330.

4.2 Проекты схем водоснабжения разрабатываются в соответствии с документами территориального планирования поселения, городского округа и требованиями к содержанию схем водоснабжения [2], с целью обеспечения соответствия схем водоснабжения схемам водоотведения, энергоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения.

В составе схемы водоснабжения для поселения, городского округа с населением 150 тыс. человек и более в соответствии с [2] разрабатывается электронная модель централизованной системы водоснабжения с учетом СП 333.1325800 для объективной оценки влияния мероприятий, направленных на оптимизацию работы этой системы.

4.3 В проектной документации разделы «Водоснабжение» и «Водоотведение» должны разрабатываться совместно. По результатам разработки данных разделов следует составлять баланс водопотребления и водоотведения по объекту.

4.4 Сооружения, резервуары и трубопроводы водопроводных сетей следует проектировать на срок службы не менее 25 лет согласно СП 255.1325800.2016 (пункт 5.7). Срок службы полимерных трубопроводов, колодцев и емкостей следует принимать по СП 399.1325800.

4.5 При проектировании следует учитывать климатическое районирование и особенности размещения объекта в соответствии с СП 131.13330.

4.6 В части исполнения оборудование, аппараты, приборы и другие технические изделия должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150.

4.7 Проектные решения должны обеспечивать экономическую эффективность систем водоснабжение и водоотведения с учетом 4.10.

При проектировании сооружений приготовления питьевой воды (обработанной, подготовленной, исправленной и т. п.), относящихся к пищевой продукции, необходимо учитывать принципы (ХАССП) анализа рисков и критических контрольных точек в соответствии с ГОСТ Р 51705.1.

4.8 Качество воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать СанПиН 1.2.3685, СанПиН 2.1.3684.

4.9 При водоподготовке, транспортировании и хранении воды, используемой на хозяйственно-питьевые нужды, следует учитывать [8] и применять продукцию (запорную и регулирующую арматуру, трубы, оборудование, фасонные части и т.д.), реагенты, внутренние антикоррозионные покрытия и прочие, контактирующие с обрабатываемой водой материалы, с областью применения «для питьевой воды» или «для водоснабжения».

4.10 Качество воды, подаваемой на производственные нужды, должно соответствовать технологическим требованиям и обеспечивать требуемые санитарно-гигиенические условия для обслуживающего персонала.

4.11 Качество воды, подаваемой на поливку в самостоятельных поливочных водопроводах или сетях производственного водопровода должно удовлетворять санитарно-гигиеническим и агротехническим требованиям.

4.12 В проектах хозяйственно-питьевых водопроводов необходимо выполнять обоснование границ санитарно-защитных зон объектов капитального строительства в пределах границ земельного участка согласно [3], [4].

4.13 Трубы, арматура, оборудование, материалы и иная продукция, применяемые при устройстве наружных сетей и сооружений водоснабжения должны обеспечивать надежность и экологическую безопасность системы водоснабжения для бесперебойной подачи воды требуемого качества и количества.

Материал труб и металлоконструкций (профилей, балок, и т. д.) должен соответствовать требованиям 15.32.

4.14 При проектировании систем и сооружений водоснабжения должны предусматриваться прогрессивные технические решения, механизация трудоемких работ, автоматизация технологических процессов и максимальная индустриализация строительно-монтажных работ, а также мероприятия, обеспечивающие требования надежности, экологической безопасности, защиты жизни и здоровья людей при строительстве и эксплуатации систем с учетом положений ГОСТ 12.1.007 и ГОСТ 12.1.005.

4.15 Основные технические решения, принимаемые в проектах, и очередность их осуществления должны обосновываться сравнением показателей возможных вариантов. Сравнение вариантов и выбор оптимального следует проводить по стоимости жизненных циклов в соответствии с ГОСТ Р 58785.

4.16 Для рационального определения объемов и очередности проведения реконструкции (восстановления) объектов водопроводно-канализационного

хозяйства рекомендуется использовать приложение А и программные комплексы с учетом положений СП 331.1325800.

4.17 Для снижения потерь воды необходимо в проектных решениях предусматривать использование надежных труб (соединений труб) и арматуры, предусматривать мероприятия по:

- управлению давлением, мониторингу и контролю свободных напоров в сети;
- оптимизации работы водопроводной сети путем проведения гидравлического моделирования;
- включению систем активного поиска и контроля утечек;
- снижению погрешности измерения приборов учета воды;
- исключению несанкционированного водопотребления.

5 Расчетные расходы воды и свободные напоры

Расчетные расходы воды

5.1 При проектировании систем водоснабжения поселений и городских округов расчетное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения должно приниматься по таблице 1.

Таблица 1 – **Расчетное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения**

Степень благоустройства районов жилой застройки	Расчетное хозяйственно-питьевое водопотребление в поселениях и городских округах на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и местными водонагревателями	140–180
То же, с централизованным горячим водоснабжением	165–180

Примечания

1 Расчетное водопотребление включает расходы воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественных зданиях (по классификации, принятой в СП 44.13330), за исключением расходов воды для домов отдыха, санитарно-туристских комплексов и детских оздоровительных лагерей, которые должны приниматься согласно СП 30.13330 и технологическим данным.

2 Количество воды на нужды пищевой промышленности и неучтенные расходы при соответствующем обосновании допускается принимать дополнительно в размере 10 % – 15 % суммарного расхода на хозяйственно-питьевые нужды поселения или городского округа.

3 Выбор расчетного водопотребления в пределах, указанных в настоящей таблице, должен проводиться в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения и качества воды, степени благоустройства, этажности застройки и местных условий.

4 Допускается при обосновании принимать увеличенные по отношению к рекомендуемым значениям величины расчетного хозяйственно-питьевого водопотребления.

5.2 Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_ж$, м^3/сут, на хозяйственно-питьевые нужды следует определять по формуле

$$Q_ж = \sum q_ж N_ж / 1000, \quad (1)$$

где $q_ж$ – расчетное водопотребление, принимаемое по таблице 1;

$N_ж$ – расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{сут.m}$, м^3/сут, следует определять по формулам:

$$\left.\begin{aligned} Q_{сут.max} &= K_{сут.max} Q_{сут.m}; \\ Q_{сут.min} &= K_{сут.min} Q_{сут.m}. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{сут}$, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели, следует принимать равным:

$$K_{сут.\,max} = 1{,}1 – 1{,}3; \quad K_{сут.\,min} = 0{,}7 – 0{,}9.$$

Расчетные часовые расходы воды $q_ч$, м^3/ч, следует определять по формулам:

$$\left.\begin{aligned} q_{ч.\,max} &= K_{ч.\,max} Q_{сут.\,max}/24; \\ q_{ч.\,min} &= K_{ч.\,min} Q_{сут.\,min}/24. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_ч$ следует определять из выражений:

$$\left.\begin{aligned} K_{ч.\,max} &= \alpha_{max}\,\beta_{max}; \\ K_{ч.\,min} &= \alpha_{min}\,\beta_{min}. \end{aligned}\right\}, \quad (4)$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемый
$\alpha_{max} = 1{,}2 – 1{,}4$; $\alpha_{min} = 0{,}4 – 0{,}6$;

β – коэффициент, учитывающий число жителей, принимаемый по таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – **Значения коэффициента β в зависимости от численности жителей**

Коэффициент	Численность жителей, тыс. чел.																
	≤ 0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	≥ 1000
β_{max}	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1
β_{min}	0,01		0,02	0,03	0,05	0,07	0,1			0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1

П р и м е ч а н и я

1 Коэффициент β при определении расходов воды для расчета сооружений, водоводов и линий сети следует принимать в зависимости от численности обслуживаемых жителей, а при зонном водоснабжении – от численности жителей в каждой зоне.

2 Коэффициент β_{max} следует принимать при определении напоров на выходе из насосных станций или высотного положения башни (напорных резервуаров), необходимого для обеспечения требуемых свободных напоров в сети в периоды максимального водоотбора в сутки максимального водопотребления.

3 Коэффициент β_{min} следует принимать при определении излишних напоров в сети в периоды минимального водоотбора в сутки минимального водопотребления.

5.3 Расходы воды на поливку в поселениях, городских округах и на территории промышленных предприятий должны приниматься в зависимости от покрытия территории, способа ее поливки, вида насаждений, климатических и других местных условий по таблице 3.

Таблица 3 – **Расходы воды на поливку в поселениях, городских округах и на территории промышленных предприятий**

Назначение воды	Единица измерения	Расход воды на поливку, л/м^2
Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 мойка	1,2–1,5
Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 поливка	0,3–0,4
Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и проездов	1 поливка	0,4–0,5
Поливка городских зеленых насаждений	1 поливка	3–4
Поливка газонов и цветников	1 поливка	4–6
Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах	1 сут	15
Поливка посадок в стеллажных зимних и грунтовых весенних теплицах, парниках всех типов, утепленном грунте	1 сут	6
Поливка посадок овощных культур на приусадебных участках	1 сут	3–15
Поливка посадок плодовых деревьев на приусадебных участках	1 сут	10–15

Примечания

1 При отсутствии данных о площадях по видам благоустройства (зеленые насаждения, проезды и т. п.) расчетное среднесуточное за поливочный сезон потребление воды на поливку в расчете на одного жителя следует принимать 50–90 л/сут в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения, степени благоустройства поселений (городских округов) и других местных условий.

2 Количество поливок следует принимать 1–2 в сутки в зависимости от климатических условий.

5.4 Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды и пользование душами на промышленных предприятиях должны определять в соответствии с требованиями СП 30.13330 и СП 56.13330.

При этом коэффициент часовой неравномерности водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях следует принимать:

2,5 – для цехов с тепловыделением более 80 кДж (20 ккал) на 1 м^3/ч;

3 – для остальных цехов.

5.5 Расходы воды на содержание и поение скота, птиц и зверей на животноводческих фермах и комплексах должны принимать в соответствии с СП 106.13330.

5.6 Расходы воды на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий должны определять на основании технологических данных.

5.7 Распределение расходов воды по часам суток в поселениях (городских округах), на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях следует принимать на основании расчетных графиков водопотребления.

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

5.9 Водопотребление для определения расчетных расходов воды в отдельных жилых и общественных зданиях при необходимости учета сосредоточенных расходов следует принимать в соответствии с требованиями СП 30.13330.

Обеспечение требований пожарной безопасности

5.10 Вопросы обеспечения пожарной безопасности, требования к источникам пожарного водоснабжения, расчетные расходы воды на пожаротушение объектов, расчетное количество одновременных пожаров, минимальные свободные напоры в наружных сетях водопроводов, расстановку пожарных гидрантов на сети, категорию зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности следует принимать согласно [5], СП 2.13130, СП 8.13130, СП 10.13130, СП 12.13130, СП 484.1311500, СП 485.1311500 и СП 486.1311500.

Свободные напоры

5.11 Минимальный свободный напор в сети водопровода поселения или города при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении на вводе в здание над поверхностью земли должен приниматься при одноэтажной застройке не менее 10 м, при большей этажности свободный напор следует принимать по пункту 8.21 СП 30.13330.2020.

Примечания

1 В часы минимального водопотребления напор на каждый этаж, кроме первого, допускается принимать равным 3 м.

2 Для отдельных многоэтажных зданий или их группы, расположенных в районах с меньшей этажностью застройки или на повышенных местах, допускается предусматривать местные насосные установки для повышения напора.

3 Свободный напор в сети у водоразборных колонок должен быть не менее 10 м.

5.12 Свободный напор в наружной сети производственного водопровода должен приниматься по технологическим данным.

5.13 Свободный напор в наружной сети хозяйственно-питьевого водопровода у потребителей должен быть не более 60 м.

Примечание – При напорах в сети более 60 м для отдельных зданий или районов следует предусматривать установку регуляторов давления или осуществлять зонирование системы водоснабжения.

6 Источники водоснабжения

6.1 В качестве источника водоснабжения следует рассматривать водотоки (реки, каналы), водоемы (озера, водохранилища, пруды), моря, подземные воды (водоносные пласты, подрусловые, шахтные и другие воды).

Для производственного водоснабжения промышленных предприятий следует рассматривать возможность использования очищенных сточных вод.

В качестве источника водоснабжения могут быть использованы наливные водохранилища с подводом к ним воды из естественных поверхностных источников.

Примечание – В системе водоснабжения допускается использование нескольких источников с различными гидрологическими и гидрогеологическими характеристиками.

6.2 Выбор источника водоснабжения должен быть обоснован результатами комплексных изысканий (топографических, гидрологических, гидрогеологических, ихтиологических, гидрохимических, гидробиологических, гидротермических и т. п.).

6.3 Источник хозяйственно-питьевого водоснабжения следует выбирать в соответствии с ГОСТ 2761, ГОСТ 17.1.1.04, СанПиН 1.2.3685, [3], [4].

6.4 Для хозяйственно-питьевого водоснабжения предпочтительно использовать ресурсы подземных вод, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям. Ресурсы подземных питьевых вод следует оценивать на основе положений [9].

При недостаточных эксплуатационных запасах естественных подземных вод следует рассматривать возможность их увеличения за счет искусственного пополнения.

6.5 Использование подземных вод питьевого качества для нужд, не связанных с хозяйственно-питьевым водоснабжением, допускается в исключительных случаях согласно [3].

6.6 Для производственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения при соответствующей обработке воды и соблюдении санитарных требований допускается использование минерализованных и геотермальных вод.

6.7 Обеспеченность среднемесячных расходов воды поверхностных источников должна приниматься по таблице 4 в зависимости от категории системы водоснабжения, определяемой согласно 7.4.

Таблица 4 – **Обеспеченность минимальных среднемесячных расходов воды поверхностных источников для различных категорий систем водоснабжения**

Категория системы водоснабжения	Обеспеченность минимальных среднемесячных расходов воды поверхностных источников, %
I	95
II	90
III	85

6.8 При оценке использования водных ресурсов для целей водоснабжения следует учитывать:

- расходный режим и водохозяйственный баланс по источнику с прогнозом не менее 25–50 лет;

- требования к качеству воды;

- качественную характеристику воды в источнике с указанием агрессивности воды и прогноз возможного изменения ее качества с учетом поступления сточных вод и антропогенного воздействия;

- качественные и количественные характеристики наносов и сора, их режим, перемещение донных отложений, устойчивость берегов;

- наличие многолетнемерзлых грунтов, возможность промерзания и пересыхания источника, наличие снежных лавин и селевых явлений (на горных водотоках), а также других стихийных природных явлений в водосборном бассейне источника;

- осенне-зимний режим источника и характер льдошуговых явлений в нем;

- температуру воды по месяцам года и интенсивность развития фитопланктона на различной глубине;

- характерные особенности весеннего вскрытия источника и половодья (для равнинных водотоков), прохождения весенне-летних паводков (для горных водотоков);

- запасы и условия питания подземных вод, а также возможное их нарушение в результате изменения природных условий, устройства водохранилищ или дренажа, искусственной откачки воды и т. п.;

- температуру подземных вод;

- возможность искусственного пополнения и формирования запасов подземных вод.

6.9 При оценке достаточности водных ресурсов поверхностных источников водоснабжения необходимо ниже места водоотбора обеспечивать гарантированный расход воды, необходимый в каждом сезоне года для удовлетворения потребностей в воде расположенных ниже по течению поселения (города), промышленных предприятий, сельского хозяйства, рыбного хозяйства, судоходства и других видов водопользования, а также для обеспечения санитарных требований по охране источников водоснабжения.

6.10 В случае недостаточного расхода воды в поверхностном источнике следует предусматривать регулирование естественного стока воды в пределах одного гидрологического года (сезонное регулирование) или многолетнего периода (многолетнее регулирование), а также переброску воды из других, более многоводных поверхностных источников.

Примечание – Степень обеспечения отдельных водопотребителей при недостаточности имеющихся расходов воды в источнике или высокой стоимости их увеличения определяется в соответствии с положениями [3].

6.11 Оценку ресурсов подземных вод следует производить на основании материалов гидрогеологических поисков, разведки и исследований.

7 Схемы и системы водоснабжения

7.1 Выбор схемы и системы водоснабжения следует производить на основании [2] при сопоставлении возможных вариантов ее осуществления с

учетом особенностей объекта или группы объектов, требуемых расходов воды на различных этапах их развития, источников водоснабжения, требований к напорам, качеству воды и обеспеченности ее подачи.

7.2 Сопоставлением вариантов должны быть обоснованы следующие критерии:

- источники водоснабжения и использование их для тех или иных потребителей;
- степень централизации системы и целесообразность выделения локальных систем водоснабжения;
- объединение или разделение сооружений, водоводов и сетей различного назначения;
- зонирование системы водоснабжения, использование регулирующих емкостей, применение станций регулирования и насосных станций подкачки;
- применение объединенных или локальных систем оборотного водоснабжения;
- использование отработанных вод одних предприятий (цехов, установок, технологических линий) для нужд других предприятий (цехов, установок, технологических линий), а также поливки территории и зеленых насаждений;
- использование очищенных производственных и бытовых сточных вод, а также аккумулированного поверхностного стока для производственного водоснабжения и обводнения водоемов и болот;
- целесообразность организации замкнутых циклов или создание замкнутых систем водопользования;
- очередность строительства и ввода в действие элементов системы по пусковым комплексам.

7.3 Централизованная система водоснабжения поселения или городского округа в зависимости от местных условий и принятой схемы водоснабжения должна обеспечивать:

- хозяйственно-питьевое водопотребление в жилых и общественных зданиях, нужды коммунально-бытовых предприятий;
- хозяйственно-питьевое водопотребление на предприятиях;
- производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий, где требуется вода питьевого качества или для которых экономически нецелесообразно сооружение отдельного водопровода;
- тушение пожаров;
- собственные нужды станций водоподготовки, промывку водопроводных и канализационных сетей и т. д.

При обосновании допускается устройство самостоятельного водопровода для:

- поливки и мойки территорий (улиц, проездов, площадей, зеленых насаждений), работы фонтанов и т. п.;
- поливки посадок в теплицах, парниках и на открытых участках, а также приусадебных участков.

7.4 Централизованные системы водоснабжения подразделяются на три категории по степени обеспеченности подачи воды.

Первая категория. Допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30 % расчетного расхода и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком работы предприятий; длительность снижения подачи не должна превышать 3 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов системы (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов и др.), но не более чем на 10 мин.

Вторая категория. Величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при первой категории; длительность снижения подачи должна быть не более 10 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов или проведения ремонта, но не более чем на 6 ч.

Третья категория. Величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при первой категории; длительность снижения подачи должна быть не более 15 сут. Перерыв в подаче воды при снижении подачи ниже указанного предела допускается на время не более чем на 24 ч.

Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные водопроводы поселения или городского округа при численности жителей в них более 50 тыс. чел. следует относить к первой категории; от 5 до 50 тыс. чел. – ко второй категории; менее 5 тыс. чел. – к третьей категории.

Категорию сельскохозяйственных групповых водопроводов следует принимать по поселению с наибольшей численностью жителей.

При необходимости повышения обеспеченности подачи воды на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий (производств, цехов, установок) следует предусматривать локальные системы водоснабжения.

Категорию отдельных элементов систем водоснабжения необходимо устанавливать в зависимости от их функционального значения в общей системе водоснабжения.

Элементы систем водоснабжения второй категории, повреждения которых могут нарушить подачу воды на пожаротушение, должны быть отнесены к первой категории.

7.5 При реконструкции систем водоснабжения следует оценивать существующие и находящиеся в эксплуатации сооружения, водоводы и сети в части технического, надежностного и санитарного состояния с обоснованием экономической целесообразности их дальнейшего использования с учетом затрат на реконструкцию с обеспечением требуемого уровня надежности и интенсификацию их работы.

7.6 Системы водоснабжения, обеспечивающие противопожарные нужды, следует проектировать в соответствии с [5], СП 8.13130, СП 10.13130.

7.7 Водозаборные сооружения, водоводы, станции водоподготовки должны рассчитываться на средний часовой расход в сутки максимального водопотребления.

7.8 Расчеты совместной работы водоводов, водопроводных сетей, насосных станций и регулирующих емкостей следует выполнять в объеме, необходимом для обоснования системы подачи и распределения воды на расчетный срок жизненного цикла. Для каждой очереди строительства определяются очередность осуществления, подбор насосного оборудования и определение требуемых объемов регулирующих емкостей и их расположение.

7.9 Для систем водоснабжения поселения или городского округа расчеты совместной работы водоводов, водопроводных сетей, насосных станций и регулирующих емкостей следует выполнять для следующих характерных режимов подачи воды:

- в сутки максимального водопотребления – максимального, среднего и минимального часовых расходов, а также максимального часового расхода воды на пожаротушение;
- в сутки среднего потребления – среднего часового расхода;
- в сутки минимального водопотребления – минимального часового расхода.

Для выявления индивидуальных особенностей совместной работы водоводов, насосных станций, регулирующих емкостей и распределительных сетей в характерных режимах водопотребления целесообразно проведение дополнительных расчетов с использованием соответствующих сертифицированных програмных комплексов.

П р и м е ч а н и е – При расчете сооружений, водоводов и сетей на период пожаротушения аварийное выключение водоводов и линий кольцевых сетей, а также секций и блоков сооружений не учитывается.

7.10 Для осуществления контроля основных параметров схем (систем) водоснабжения на протяжении проектного срока функционирования в соответствующих разделах проекта и в спецификации должно быть предусмотрено приборное (аппаратное) оснащение в соответствии с разделом 14.

7.11 Проектные решения должны учитывать гидравлический режим в период неполной работоспособности системы водоснабжения с временным снижением водопотребления потребителей по отношению к расчетному, но не ниже установленного в 7.4.

7.12 Надежность системы водоснабжения обеспечивается в соответствии с ГОСТ 27751 посредством резервирования элементов (насосного оборудования, трубопроводов, резервуаров, емкостных сооружений и т. д.).

8 Водозаборные сооружения

Сооружения для забора подземных вод. Общие указания

8.1 Выбор типа и схемы размещения водозаборных сооружений следует выполнять исходя из геологических, гидрогеологических и санитарных условий района.

8.2 При проектировании новых и расширении существующих водозаборов должны учитываться условия взаимодействия их с существующими водозаборами на соседних участках, а также их влияние на окружающую природную среду (поверхностный сток, растительность и др.).

8.3 В водозаборах подземных вод применяются следующие водоприемные сооружения: водозаборные скважины, шахтные колодцы, горизонтальные водозаборы, комбинированные водозаборы, каптажи родников.

Водозаборные скважины

8.4 В проектах скважин должен быть указан способ бурения и определены конструкции скважины, ее глубина, диаметры колонн труб, тип водоприемной части, водоподъемника и оголовка скважины, а также порядок их опробования.

8.5 В конструкции скважины необходимо предусматривать возможность проведения измерений дебита, уровня, отбора проб воды, а также проведения ремонтно-восстановительных работ при применении импульсных, реагентных и комбинированных методов регенерации при эксплуатации скважин.

8.6 Диаметр эксплуатационной колонны труб в скважинах следует принимать при установке насосов: с электродвигателем над скважиной – на 50 мм больше номинального диаметра насоса; с погружным электродвигателем – равным номинальному диаметру насоса.

8.7 Устье скважины следует располагать в наземном павильоне или подземной камере.

8.8 Габариты павильона и подземной камеры в плане следует принимать из условия размещения в нем электродвигателя, электрооборудования, контрольно-измерительных приборов (КИП) и автоматики с учетом раздела 13.

Высоту наземного павильона и подземной камеры следует принимать в зависимости от габаритов оборудования, но не менее 2,4 м.

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

8.10 Конструкция оголовка скважины должна обеспечивать полную герметизацию, исключающую проникание в межтрубное и затрубное пространства скважины поверхностной воды и загрязнений.

8.11 Монтаж и демонтаж секций скважинных насосов следует предусматривать через люки, располагаемые над устьем скважины, с применением средств механизации.

8.12 Количество резервных скважин следует принимать по таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – **Количество резервных скважин для различных категорий надежности**

Число рабочих скважин	Количество резервных скважин на водозаборе при категории		
	I	II	III
От 1 до 4	1	1	1
От 5 до 12	2	1	–
13 и более	Не менее 20 %	Не менее 10 %	–

П р и м е ч а н и я

1 В зависимости от гидрогеологических условий и качества воды при соответствующем обосновании количество скважин может быть увеличено.

2 Для водозаборов всех категорий следует предусматривать наличие на складе резервных насосов: при количестве рабочих скважин до 12 – один; при большем количестве – 10 % числа рабочих скважин.

3 Категории водозаборов по степени обеспеченности подачи воды следует принимать согласно 7.4.

8.13 Скважины, дальнейшее использование которых невозможно, подлежат ликвидации с проведением цементации и тампонажа согласно [10].

8.14 Фильтры в скважинах следует устанавливать в рыхлых, неустойчивых скальных и полускальных породах. В качестве материала фильтрующей сетки следует использовать коррозионно-стойкие материалы устойчивые к истиранию и выполненные в заводских условиях по национальным стандартам.

8.15 Конструкцию и размеры фильтра следует принимать в зависимости от гидрогеологических условий, дебита и режима эксплуатации.

Фильтр должен иметь достаточную механическую прочность, наибольшую просветность (скважность) и предельно допустимые размеры проходных отверстий (с учетом необходимости предотвращения пескования скважины).

8.16 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 способе бурения без крепления стенок трубами конечный диаметр скважин должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 100 мм.

8.17 Длину рабочей части фильтра в напорных водоносных пластах мощностью до 10 м следует принимать равной мощности пласта; в безнапорных – мощности пласта за вычетом эксплуатационного понижения уровня воды в скважине (фильтр должен быть затоплен) с учетом 8.18.

В водоносных пластах мощностью более 10 м длину рабочей части фильтра следует определять с учетом водопроницаемости пород, производительности скважин и конструкции фильтра.

8.18 Рабочую часть фильтра следует устанавливать на расстоянии от кровли и подошвы водоносного пласта не менее 0,5–1 м.

8.19 При использовании нескольких водоносных пластов рабочие части фильтров следует устанавливать в каждом водоносном пласте и соединять между собой глухими трубами (перекрывающими слабоводопроницаемые слои).

8.20 Верхняя часть надфильтровой трубы должна быть выше башмака обсадной колонны не менее чем на 3 м при глубине скважины до 50 м и не менее чем на 5 м при глубине скважины более 50 м; при этом между обсадной колонной и надфильтровой трубой, при необходимости, должен быть установлен сальник.

8.21 Длину отстойника следует принимать 2 м, при обосновании ее допускается увеличивать.

8.22 Бесфильтровые конструкции скважин для забора подземных вод из рыхлых песчаных отложений следует принимать при условии, когда над ними залегают устойчивые породы.

8.23 После окончания бурения скважин и оборудования их фильтрами необходимо предусматривать прокачку, а при роторном бурении с глинистым раствором – разглинизацию до полного осветления воды.

8.24 Для установления соответствия фактического дебита водозаборных скважин принятому в проекте необходимо предусматривать их опробование откачками.

Шахтные колодцы

8.25 Шахтные колодцы следует применять, как правило, в первых от поверхности безнапорных водоносных пластах, сложенных рыхлыми породами и залегающих на глубине до 30 м.

8.26 При мощности водоносного пласта до 3 м следует предусматривать шахтные колодцы совершенного типа с вскрытием всей мощности пласта; при большей мощности допускаются совершенные и несовершенные колодцы с вскрытием части пласта.

8.27 При расположении водоприемной части в песчаных грунтах на дне колодца необходимо предусматривать обратный песчано-гравийный фильтр или фильтр из пористого бетона, а в стенках водоприемной части колодцев – фильтры из пористого бетона или гравийные.

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

8.29 Механический состав отдельных слоев фильтра и соотношение между средними диаметрами зерен смежных слоев фильтра следует принимать в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – **Механический состав отдельных слоев фильтра и соотношение между средними диаметрами зерен смежных слоев фильтра**

Порода водоносных пластов	Тип и конструкция фильтров
Скальные и полускальные неустойчивые породы, щебенистые и галечниковые отложения с преобладающим размером частиц 20–100 мм (более 50 % мас.)	Фильтры-каркасы (без дополнительной фильтрующей поверхности) стержневые, трубчатые с круглой и щелевой перфорацией, штампованные из стального листа толщиной 4 мм с антикоррозионным покрытием, спирально-стержневые
Гравий, гравелистый песок с преобладающим размером частиц 2–5 мм (более 50 % мас.)	Фильтры стержневые и трубчатые с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки или штампованного листа из нержавеющей стали. Фильтры штампованные из стального листа толщиной 4 мм с антикоррозионным покрытием, спирально-стержневые
Пески крупные с преобладающим размером частиц 1–2 мм (более 50 % мас.)	То же
Пески среднезернистые с преобладающим размером частиц 0,25–0,5 мм (более 50 % мас.)	Фильтры стержневые и трубчатые с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, сеток квадратного плетения, штампованного листа из нержавеющей стали с песчано-гравийной обсыпкой, спирально-стержневые
Пески мелкозернистые с преобладающим размером частиц 0,1–0,25 мм (более 50 % мас.)	Фильтры стержневые и трубчатые с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, сеток галунного плетения, штампованного листа из нержавеющей стали с однослойной или двухслойной песчано-гравийной обсыпкой, спирально-стержневые

8.30 Верх шахтных колодцев должен быть выше поверхности земли не менее чем на 0,8 м. При этом вокруг колодцев должна предусматриваться отмостка шириной 1–2 м с уклоном 0,1 от колодца. Вокруг колодцев, подающих воду для хозяйственно-питьевых нужд, кроме того, следует предусматривать устройство замка из глины или жирного суглинка глубиной 1,5–2 м и шириной 0,5 м.

8.31 В колодцах необходимо предусматривать вентиляционную трубу, выведенную выше поверхности земли не менее чем на 2 м. Отверстие вентиляционной трубы должно защищаться колпаком с сеткой.

Горизонтальные водозаборы

8.32 Горизонтальные водозаборы следует предусматривать, как правило, на глубине до 8 м в безнапорных водоносных пластах, преимущественно вблизи поверхностных водотоков. Они могут проектироваться в виде

каменно-щебеночной дрены, трубчатой дрены, водосборной галереи или водосборной штольни.

8.33 Водозаборы в виде каменно-щебеночной дрены рекомендуется предусматривать для систем временного водоснабжения.

Трубчатые дрены следует проектировать на глубине 5–8 м для водозаборов второй и третьей категорий.

Для водозаборов первой и второй категорий должны приниматься водосборные галереи.

Водозаборы в виде штольни следует принимать в соответствующих орографических условиях (в крутых (от 20° до 45°) и обрывистых (> 45°) склонах речных долин).

8.34 Для исключения выноса частиц породы из водоносного пласта при проектировании водоприемной части горизонтальных водозаборов должен предусматриваться обратный фильтр из двух-трех слоев.

8.35 Механический состав отдельных слоев обратного фильтра следует определять расчетом.

Толщина отдельных слоев фильтра должна быть не менее 15 см.

8.36 Для водозабора в виде каменно-щебеночной дрены прием воды следует предусматривать через щебеночную призму размерами 30×30 или 50×50 см, уложенную на дно траншеи, с устройством обратного фильтра.

Каменно-щебеночную дрену следует принимать с уклоном 0,01–0,05 в сторону водосборного колодца.

8.37 Водоприемную часть водозаборов из трубчатых дрен следует принимать из керамических, хризотилцементных, железобетонных, полимерных и стеклокомпозитных труб с круглыми или щелевыми отверстиями с боков и в верхней части трубы; нижняя часть трубы (не более 1/3 по высоте) должна быть без отверстий. Минимальный диаметр труб следует принимать 150 мм. В трубчатых фильтрах с круглой или щелевой перфорацией скважность следует доводить до 20 % – 25 %. В фильтрах с водоприемной поверхностью из проволочной намотки просветность принимается до 30 % – 60 % при обеспечении достаточной прочности фильтра составляющими его конструктивными элементами.

Примечание – Применение металлических перфорированных труб допускается при обосновании.

8.38 Диаметры трубопроводов горизонтальных водозаборов следует определять для периода низкого стояния уровня грунтовых вод, расчетное наполнение следует принимать равным 0,5 диаметра трубы.

8.39 Уклоны в сторону водосборного колодца должны быть не менее:

0,007 – при диаметре 150 мм;

0,005 – при диаметре 200 мм;

0,004 – при диаметре 250 мм;

0,003 – при диаметре 300 мм;

0,002 – при диаметре 400 мм;

0,001 – при диаметре 500 мм.

Скорость течения воды в трубах должна приниматься не менее 0,7 м/с.

8.40 Водоприемные галереи следует принимать из перфорированных полимерных или стеклокомпозитных труб заводского изготовления или железобетонными по ГОСТ 6482 с устройством щелевых отверстий или окон с козырьками.

8.41 Под железобетонными звеньями галереи должно предусматриваться основание, исключающее осадку их относительно друг друга. С боков галереи в пределах ее водоприемной части, следует предусматривать устройство обратного фильтра.

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

8.43 Для наблюдения за работой трубчатых и галерейных водозаборов, их вентиляции и ремонта следует принимать смотровые колодцы, расстояние между которыми должно быть не более 50 м для трубчатых водозаборов диаметром от 150 до 500 мм, и 75 м – при диаметре более 500 мм; для галерейных водозаборов – 100–150 м.

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

8.44 Смотровые колодцы следует принимать диаметром 1 м; верх колодца должен возвышаться не менее чем на 0,2 м над поверхностью земли; вокруг колодцев (за исключением полимерных колодцев) должна быть сделана водонепроницаемая отмостка шириной не менее 1 м и глиняный замок.

8.45 Насосные станции горизонтальных водозаборов следует, как правило, совмещать с водосборным колодцем.

8.46 Комбинированные горизонтальные водозаборы необходимо принимать в двухпластовых системах с верхним безнапорным и нижним напорным водоносными пластами. Водозабор следует предусматривать в виде горизонтальной трубчатой дрены, каптирующей верхний безнапорный пласт, к которой снизу или сбоку подключены патрубки фильтровых колонн вертикальных скважин-усилителей, заложенных в нижнем пласте.

Лучевые водозаборы

8.47 Лучевые водозаборы следует предусматривать в водоносных пластах, кровля которых расположена от поверхности земли на глубине не более 15–20 м и мощность водоносного пласта не превышает 20 м.

П р и м е ч а н и е – Лучевые водозаборы не применяются в галечниковых грунтах при крупности фракций $D \geq 70$ мм, при наличии в водоносных породах включений валунов в количестве более 10 % и в илистых мелкозернистых породах.

8.48 В неоднородных или мощных однородных водоносных пластах следует применять многоярусные лучевые водозаборы с лучами, расположенными на разных отметках.

8.49 Водосборный колодец при производительности водозабора до 150–200 л/с и в благоприятных гидрогеологических и гидрохимических условиях следует предусматривать односекционным; при производительности водозабора свыше 200 л/с водосборный колодец должен быть разделен на две секции.

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

8.51 При длине лучей меньше 30 м в однородных водоносных пластах угол между лучами должен быть не менее 30°.

8.52 Водоприемные лучи должны приниматься из стальных перфорированных или щелевых труб со скважностью не более 20 %; на водоприемных лучах в водосборных колодцах следует предусматривать установку задвижек.

Каптаж родников

8.53 Каптажные устройства (водосборные камеры или неглубокие опускные колодцы) следует применять для захвата подземных вод из родников.

8.54 Захват воды из восходящего родника следует осуществлять через дно каптажной камеры, из нисходящего – через отверстия в стене камеры.

8.55 При каптаже родников из трещиноватых пород прием воды в каптажной камере допускается осуществлять без фильтров, а из рыхлых пород – через фильтры.

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

8.57 В каптажной камере следует предусматривать переливную трубу, рассчитанную на наибольший дебит родника, с установкой на конце клапана-захлопки, вентиляционную трубу согласно 8.31 и спускную трубу диаметром не менее 100 мм.

8.58 Для освобождения воды родника от взвеси каптажную камеру следует разделять переливной стенкой на два отделения: одно – для отстаивания воды с последующей очисткой его от осадка, второе – для забора воды насосом.

8.59 При наличии вблизи нисходящего родника нескольких выходов воды каптажную камеру следует предусматривать с открылками.

Искусственное пополнение запасов подземных вод

8.60 Искусственное пополнение подземных вод следует принимать для:

- увеличения производительности и обеспечения стабильной работы действующих и проектируемых водозаборов подземных вод;
- улучшения качества инфильтруемых и отбираемых подземных вод;
- создания сезонных запасов подземных вод;
- охраны окружающей среды (предотвращение недопустимого понижения уровня грунтовых вод, приводящего к гибели растительности).

8.61 Для пополнения запасов подземных вод эксплуатируемых водоносных пластов должны использоваться поверхностные и подземные воды.

8.57 Пополнение запасов подземных вод следует предусматривать через инфильтрационные сооружения открытого и закрытого типов.

8.58 В качестве инфильтрационных сооружений открытого типа следует использовать: бассейны, естественные и искусственные понижения рельефов (овраги, балки, старицы, карьеры).

8.59 Открытые инфильтрационные сооружения следует принимать для пополнения запасов подземных вод первого от поверхности водоносного пласта при отсутствии или малой мощности (до 3 м) покровных слабопроницаемых отложений.

8.60 При проектировании инфильтрационных бассейнов следует предусматривать:

- врезку днища в хорошо фильтрующие породы на глубину не менее 0,5 м;
- укрепление дна в месте выпуска воды и предохранение откосов от размыва;
- устройства для регулирования и измерения расхода воды, подаваемой на инфильтрационные сооружения;
- подъездные пути и съезды для машин и механизмов.

8.61 Ширина по дну инфильтрационных бассейнов должна быть не более 30 м, длина бассейнов – не более 500 м, слой воды – 0,7–2,5 м, количество – не менее двух.

8.62 Подачу воды в бассейн следует предусматривать через разбрызгивающие устройства или каскад со свободным изливом.

8.68 При устройстве бассейнов в гравийно-галечниковых отложениях с крупным заполнителем следует предусматривать загрузку дна крупнозернистым песком толщиной слоя 0,5–0,7 м.

8.69 При использовании естественных понижений рельефа должна предусматриваться подготовка фильтрующей поверхности.

8.70 В качестве инфильтрационных сооружений закрытого типа следует использовать скважины (поглощающие и дренажно-поглощающие) и шахтные колодцы.

8.71 При проектировании поглощающих и дренажно-поглощающих скважин и шахтных колодцев необходимо предусматривать устройства для измерения и регулирования расходов подаваемой воды и измерения динамических уровней воды в сооружениях и водоносном пласте.

8.72 Конструкция инфильтрационных сооружений должна обеспечивать возможность восстановления их производительности на открытых инфильтрационных сооружениях путем механического или гидравлического съема закольматированного слоя с фильтрующей поверхности, на закрытых – методами, применяемыми для регенерации водозаборных скважин.

П р и м е ч а н и е – Опорожнение и регенерация открытых инфильтрационных сооружений в период отрицательных температур не допускается.

8.73 Выбор схемы размещения инфильтрационных сооружений, определение их количества и производительности должны производиться на основе комплексных гидрогеологических и технико-экономических расчетов с учетом назначения искусственного пополнения запасов подземных вод,

схемы размещения водозаборных сооружений, качества подаваемой воды и особенностей эксплуатации инфильтрационных и водозаборных сооружений.

8.74 Расстояния между инфильтрационными и водозаборными сооружениями должны приниматься на основе прогноза качества отбираемой воды с учетом доочистки подаваемой на инфильтрацию воды и смешения ее с подземными водами.

8.75 Качество воды, используемой для искусственного пополнения, должно соответствовать требованиям национальных стандартов.

8.76 Качество воды, подаваемой на инфильтрационные сооружения систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, должно с учетом ее доочистки при инфильтрации в водоносный пласт и смешения с подземными водами соответствовать требованиям санитарных норм и правил.

Сооружения для забора поверхностной воды

8.77 Водозаборные сооружения (водозаборы) должны:

- обеспечивать забор из водоисточника расчетного расхода воды и подачу его потребителю;
- защищать систему водоснабжения от биологических обрастаний и от попадания в нее наносов, сора, планктона, шугольда и др.;
- обеспечивать охрану рыбных запасов на водоемах рыбохозяйственного значения.

8.78 Водозаборы по степени обеспеченности подачи воды следует подразделять на три категории согласно 7.4.

8.79 Конструктивная схема водозабора должна приниматься в зависимости от требуемой категории, гидрологической характеристики водоисточника с учетом максимальных и минимальных уровней воды, указанных в таблице 7, а также требований уполномоченных государственных органов.

Таблица 7 – **Значения обеспеченности расчетных уровней воды в поверхностных источниках в зависимости от категории водозаборов**

Категория водозаборов	Обеспеченность расчетных уровней воды в поверхностных источниках, %	
	максимальный	минимальный
I	1	97
II	3	95
III	5	90

8.80 Класс основных сооружений водозабора устанавливается в соответствии с его категорией.

Класс второстепенных сооружений водозабора принимается на единицу меньше.

Примечания

1 К основным следует относить сооружения, при повреждении которых водозабор не обеспечит подачу расчетного расхода воды потребителям, к второстепенным – сооружения, повреждение которых не приведет к снижению подачи воды потребителям.

2 Класс водоподъемных и водохранилищных плотин, входящих в состав водозаборного гидроузла, следует принимать не ниже:

класса II – для категории I водозаборов;
класса III – для категории II водозаборов;
класса IV – для категории III водозаборов.

8.81 Выбор схемы и места расположения водозабора должен быть обоснован прогнозами:

- качества воды в источнике;
- переформирования русла или побережья;
- изменения границы многолетнемерзлых грунтов;
- гидротермического режима.

8.82 Размещать водоприемники в пределах зон движения судов, плотов, в зоне отложения и жильного движения донных наносов, в местах зимовья и нереста рыб, на участке возможного разрушения берега, скопления плавника и водорослей, а также возникновения шугозаторов и заторов не допускается.

8.83 При обосновании допускается размещать водоприемники на участках нижнего бьефа ГЭС, прилегающих к гидроузлу, в верховьях водохранилищ, а также на участках, расположенных ниже устьев притоков водотоков и в устьях подпертых водотоков.

8.84 Место расположения водоприемников для водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения должно приниматься выше по течению водотока выпусков сточных вод, поселения (городского округа), а также стоянок судов, лесных бирж, товарно-транспортных баз и складов в районе, обеспечивающем организацию зон санитарной охраны.

8.85 На морях, крупных озерах и водохранилищах водоприемники водозаборов следует размещать (с учетом ожидаемой переработки прилегающего берега и прибрежного склона):

- за пределами прибойных зон при наинизших уровнях воды;
- в местах, укрытых от волнения;
- за пределами сосредоточенных течений, выходящих из прибойных зон.

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

8.63 Условия забора воды из поверхностных источников должны разделяться в зависимости от устойчивости берегов и ложа источника, русловых и шуголедовых режимов, засоренности по показателям, приведенным в таблице 8.

Таблица 8 – **Условия забора воды из поверхностных источников**

Характеристика условий забора воды	Условия забора воды из поверхностных источников		
	Мутность, устойчивость берегов и дна	Шуга и лед	Другие факторы
Легкие	Мутность ≤ 500 мг/л, устойчивое ложе водоема и водотока	Отсутствие внутриводного ледообразования. Ледостав умеренной (≤ 0,8 м) мощности, устойчивый	Отсутствие в водоисточнике дрейссены, балянуса, мидий и т. п., водорослей, малое количество загрязнений и сора
Средние	Мутность ≤ 1500 мг/л (средняя за паводок). Русло (побережье) и берега устойчивые с сезонными деформациями ±0,3 м. Вдольбереговое перемещение наносов не влияет на устойчивость подводного склона постоянной крутизны	Наличие внутриводного ледообразования, прекращающегося с установлением ледостава обычно без шугозаполнения русла и образования шугозажоров. Ледостав устойчивый мощностью < 1,2 м, формирующийся с полыньями	Наличие сора, водорослей, дрейссены, балянуса, мидий и загрязнений в количествах, вызывающих помехи в работе водозабора. Лесосплав молевой и плотами. Судоходство
Тяжелые	Мутность ≤ 5000 мг/л. Русло подвижное с переформированием берегов и дна, вызывающим изменение отметок дна до 1–2 м. Наличие переработки берега с вдольбереговым перемещением наносов по склону переменной крутизны	Неоднократно формирующийся ледяной покров с шугоходами и шугозаполнением русла при ледоставе до 60 % – 70 % сечения водостока. В отдельные годы с образованием шугозажоров в предледоставный период и ледяных заторов весной. Участки нижнего бьефа ГЭС в зоне неустойчивого ледового покрова. Нагон шугольда на берега, торосов и шугозаполнение прибрежной зоны	То же, но в количествах, затрудняющих работу водозабора и сооружений водопровода

Очень тяжелые	Мутность > 5000 мг/л, русло неустойчивое, систематически и случайно изменяющее свою форму. Интенсивная и значительная переработка берега. Наличие или вероятность оползневых явлений	Формирование ледяного покрова только при шугозажорах, вызывающих подпор; транзит шуги под ледяным покровом в течение большей части зимы. Возможность наледей и перемерзания русла. Ледоход с заторами и с большими навалами льда на берега. Тяжелые шуголедовые условия при наличии приливов	
Примечание – Общая характеристика условий забора воды определяется по наиболее тяжелому виду затруднений.			

8.87 Водоприемные устройства следует принимать по таблице 9 в зависимости от требуемой категории и сложности природных условий забора воды. В водозаборных сооружениях I и II категории надежности следует предусматривать секционирование водоприемной части.

Таблица 9 – **Категория водозаборных сооружений**

Водоприемные устройства	Категория водозаборных сооружений при природных условиях забора воды								
	легких			средних			тяжелых		
	для схем водозаборов								
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
Береговые, незатопляемые водоприемники с водоприемными отверстиями, всегда доступными для обслуживания, с необходимыми ограждающими и вспомогательными сооружениями и устройствами	I	–	–	I	–	–	II	I	I
Затопленные водоприемники всех типов, удаленные от берега, практически недоступные в отдельные периоды года	I	–	–	II	I	–	III	II	I
Нестационарные водоприемные устройства: плавучие	II	I	–	III	III	II	–	–	–
фуникулерные	III	II	–	–	–	–	–	–	–

Примечания

1 Настоящая таблица составлена для водозаборов, устраиваемых по трем схемам: а – в водном створе; б – то же, но при нескольких водоприемниках, снабженных средствами борьбы с шугой, наносами и другими затруднениями забора воды; в – в двух створах, удаленных на расстояние, исключающее возможность одновременного перерыва забора воды.

2 В водозаборных сооружениях I и II категорий надлежит предусматривать секционирование водоприемной части.

8.88 Повышение категории водозабора с затопленными водоприемниками на единицу допускается в случаях:

- размещения водоприемников в затопляемом, самопромывающемся водоприемном ковше;
- подвода к водоприемным отверстиям теплой воды в количестве не менее 20 % забираемого расхода и применения специальных наносозащитных устройств;
- обеспечения надежной системы обратной промывки сороудерживающих решеток, рыбозаградительных устройств водоприемников и самотечных водоводов.

8.89 Выбор схемы и компоновки водозаборного сооружения в тяжелых и очень тяжелых местных условиях следует принимать на основе лабораторных исследований.

8.90 Водозаборные сооружения следует проектировать с учетом перспективного развития водопотребления.

8.91 При заборе воды из водохранилищ следует рассматривать целесообразность использования в качестве водоприемника башни донного водоспуска или головного сооружения водосброса.

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

Рыбозащитные устройства следует выбирать и рассчитывать в соответствии с СП 101.13330. Помимо механических устройств (каменные набросы, фильтры кассетного типа, плоские сетки, ленточные сетки, сетчатые барабаны с принудительной очисткой и т.д.), допускается применять электрозаградители, акустические рыбозащитные устройства, зрительно-световые рыбозащитные устройства, рыбозащитные сооружения на основе пневмозавес и потокообразующих устройств, обеспечивающих защиту рыб, основанную на использовании водных течений, формирующих благоприятный для обитания рыб гидравлический режим.

Примечания

1 В аварийном режиме (отключение одного самотечного или сифонного водовода или секции водоприемника на ремонт или ревизию) для водозаборных сооружений II и III категорий допускается снижение водоотбора на 30 %.

2 Следует предусматривать возможность аварийной закупорки шугой или водной растительностью рыбозащитных устройств, состоящих из сеток (решеток).

При совмещении водозаборного сооружения с водоподъемной плотиной следует предусматривать возможность ремонта плотины без прекращения подачи воды.

8.93 Размеры водоприемных отверстий следует определять по средней скорости втекания воды в отверстия (в свету) сороудерживающих решеток, сеток или в поры фильтров с учетом требований рыбозащиты по СП 101.13330.

8.94 Низ водоприемных отверстий должен быть расположен не менее 0,5 м выше дна водоема или водотока, верх водоприемных отверстий или затопленных сооружений – не менее 0,2 м от нижней кромки льда.

8.95 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. Стержни сороудерживающих решеток должны быть изготовлены из гидрофобных материалов или покрыты ими. Для удаления шуги из береговых водоприемных колодцев и сеточных камер должны предусматривать соответствующие приспособления.

8.96 В случае необходимости следует предусматривать меры борьбы с обрастанием элементов водозаборного сооружения дрейссеной, балянусом, мидиями и т. п. путем обработки воды обеззараживающими растворами.

Дозы, периодичность и продолжительность обработки воды реагентами следует определять на основании данных технологических исследований.

При отсутствии этих данных дозу хлора следует принимать на 2 мг/л более хлорпоглощаемости воды, при этом содержание остаточного хлора в питьевой воде должно быть не более 0,5 мг/л.

8.97 Ориентировочные скорости движения воды в самотечных и сифонных водоводах при нормальном режиме работы водозаборных сооружений допускается принимать по таблице 10.

Таблица 10 – **Скорости движения воды в сифонных линиях в водозаборах различных категорий**

Диаметры водоводов, мм	Скорость движения воды, м/с, в водозаборах категорий	
	I	II и III
300–500	0,7–1	1–1,5
500–800	1–1,4	1,5–1,9
Более 800	1,5	2
Примечание – При обрастании водоводов дрейссеной, балянусом, мидиями и т. п. расчет потерь в водоводе следует проводить при значении коэффициента шероховатости 0,02.		

8.9864 Сифонные водоводы допускается применять в водозаборах II и III категорий.

Применение сифонных водоводов в водозаборах I категории должно быть обосновано.

8.99 Сифонные и самотечные водоводы следует выполнять из стальных труб или труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ). Допускается применение полимерных, стеклокомпозитных и железобетонных труб.

8.100 Для самотечных водоводов на участке примыкания к подземной части водоприемных колодцев и насосных станций, выполняемых опускным способом, рекомендуется метод бестраншейной прокладки.

8.101 Стальные, полимерные и стеклокомпозитные трубопроводы, трубопроводы из ВЧШГ должны проверять на всплытие. Стальные трубопроводы и трубопроводы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом должны выполнять с противокоррозионной изоляцией. Стальные трубы, при необходимости, выполняют с катодной или протекторной защитой. Трубопроводы из ВЧШГ с раструбными соединениями под уплотнительное резиновое кольцо не требуют катодной защиты.

При пересечении самотечными и сифонными водоводами участков с многолетнемерзлыми грунтами должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие замерзание воды внутри водовода.

8.102 Самотечные и сифонные водоводы в пределах русла водотока должны защищаться снаружи от истирания донными наносами и от повреждений якорями путем заглубления водоводов под дно не менее чем на 0,5 м или обсыпки грунтом с укреплением его от размыва.

8.103 Выбор типа сеток для предварительной очистки воды следует выполнять с учетом особенностей водоема и производительности водозабора.

8.104 При использовании в качестве рыбозащитных мероприятий фильтрующих элементов или устройства водоприемников фильтрующего типа в отдельных случаях следует рассматривать возможность отказа от установки водоочистных сеток.

8.105 Насосные станции водозаборных сооружений следует проектировать в соответствии с разделом 10.

8.106 При проектировании водозаборных сооружений следует предусматривать устройства для удаления осадка из водоприемных камер (колодцев).

Для промывки сеток следует применять воду из напорных водоводов. В случае недостаточности напора для их промывки следует предусматривать установку подкачивающих насосов.

9 Водоподготовка

Общие указания

9.1 Метод обработки воды, состав и расчетные параметры сооружений водоподготовки и расчетные дозы реагентов следует устанавливать в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, назначения водопровода, производительности станции и местных условий на основании опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях, и методов, приведенных в таблице Б.3.

9.2 Приоритетные характеристики для выбора технологической схемы очистки воды – мутность, дисперсный состав минеральных примесей, цветность, щелочность, величина pH и жесткость. В выбранную на основе приложения Б схему рекомендуется включать технологические ступени,

предназначенные для эффективного удаления техногенных или специфических загрязнений, содержащихся в исходной воде.

Оптимальные дозы реагентов для очистки природных и сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей могут приниматься по результатам ранее проведенных исследований или определяться экспериментально. Следует учитывать преимущества коагуляционной очистки воды органическими коагулянтами – полиэлектролитами, одновременно обладающими свойствами коагулянтов и флокулянтов.

9.3 Выбор методов и технологии водоподготовки для проектируемых централизованных систем питьевого водоснабжения следует осуществлять с учетом требований СанПиН 1.2.3685, СанПиН 2.1.3684 и [4], [8], [9], [11], [12].

9.4 Рекомендуется предусматривать повторное использование промывных вод фильтров и вод от обезвоживания (складирования) осадков станции водоподготовки. При отсутствии интенсивных запахов, высокого содержания органики, побочных продуктов дезинфекции и металлов допускается сброс данных вод в водостоки или водоемы в качестве условно чистых сточных вод.

9.5 При проектировании оборудования, арматуры и трубопроводов станции водоподготовки следует учитывать требования разделов 13 и 14.

9.6 Полный расход воды, поступающий на станцию, следует определять с учетом расхода воды на собственные нужды станции.

Ориентировочно среднесуточные (за год) расходы исходной воды на собственные нужды станции осветления, обезжелезивания и др. следует принимать, %:

3÷4 – от количества воды, подаваемой потребителям при повторном использовании промывной воды;

10÷14 – без повторного использования;

20÷30 – для станций умягчения воды.

Расход воды на собственные нужды станции следует уточнять расчетами.

9.7 Станции водоподготовки должны рассчитываться на равномерную работу в течение суток максимального водопотребления, причем должна предусматриваться возможность отключения отдельных сооружений для профилактического осмотра, чистки, текущего и капитального ремонтов. Для станций производительностью до 5000 $м^3$/сут допускается предусматривать работу в течение части суток.

Станции водоподготовки, запроектированные по двухступенчатой технологической схеме с горизонтальными отстойниками на первой ступени, следует оснащать устройствами и приборами, исключающими неконтролируемый проскок нефтепродуктов на вторую ступень фильтров с зернистой загрузкой.

9.8 Коммуникации станций водоподготовки следует рассчитывать на возможность пропуска расхода воды на 20 % – 30 % больше расчетного.

Осветление и обесцвечивание воды. Общие указания

9.9 Воды источников водоснабжения подразделяются:

- в зависимости от расчетной максимальной мутности (ориентировочно количество взвешенных веществ) на:
  - маломутные – до 50 мг/л;
  - средней мутности – св. 50 до 250 мг/л;
  - мутные – св. 250 до 1500 мг/л;
  - высокомутные – св. 1500 мг/л;
- в зависимости от расчетного максимального содержания гумусовых веществ, обусловливающих цветность воды, на:
  - малоцветные – до 35°;
  - средней цветности – св. 35° до 120°;
  - высокой цветности – св. 120°.

Расчетные максимальные значения мутности и цветности для проектирования сооружений станций водоподготовки следует определять по данным анализов воды за период не менее, чем за последние три года.

9.10 При выборе сооружений для осветления и обесцвечивания воды рекомендуется руководствоваться 9.2, 9.3, а для предварительного выбора – данными таблицы 11.

Т а б л и ц а 11 – **Технологические характеристики основных сооружений водоподготовки**

Основные сооружения	Условия применения				Производительность станции, $м^3$/сут
	Мутность, мг/л		Цветность, градусы		
	исходная вода	очищенная вода	исходная вода	очищенная вода	
Обработка воды с применением коагулянтов и флокулянтов					
1 Вертикальные отстойники – скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	До 5000
2 Горизонтальные отстойники – скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 30000
3 Контактные префильтры – скорые фильтры (двухступенчатое фильтрование)	До 300	До 1,5	До 120	До 20	Любая
4 Осветлители со взвешенным осадком – скорые фильтры	Не менее 50 до 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 5000
5 Две ступени отстойников – скорые фильтры	Более 1500	До 1,5	До 120	До 20	Любая
6 Контактные осветлители	До 70	До 1,5	До 70	До 20	Любая
7 Горизонтальные отстойники и осветлители со взвешенным осадком для частичного осветления воды	До 1500	8–15	До 120	До 40	Любая

8 Крупнозернистые фильтры для частичного осветления воды	До 80	До 10	До 120	До 30	Любая
9 Радиальные отстойники для предварительного осветления высокомутных вод	Св. 1500	До 250	До 120	До 20	Любая
Обработка воды с применением коагулянтов и флокулянтов					
10 Трубчатый отстойник и напорный фильтр заводского изготовления	До 1000	До 1,5	До 120	До 20	До 800
11 Крупнозернистые фильтры для частичного осветления воды	До 150	30 % – 50 % исходной	До 120	Такая же, как исходная	Любая
12 Радиальные отстойники для частичного осветления воды	Более 1500	30 % – 50 % исходной	До 120		
13 Медленные фильтры с механической или гидравлической регенерацией песка	До 1500	1,5	До 50	До 20	Любая

Примечания

1 Одноступенчатое фильтрование как законченную технологическую схему допускается применять только при обосновании.

2 В настоящей таблице указана суммарная мутность, включая образующуюся от введения реагентов.

3 На водозаборных сооружениях или на станции водоподготовки необходимо предусматривать установку сеток с ячейками 0,5–2 мм. При среднемесячном содержании в воде планктона более 1000 кл/мл и продолжительности «цветения» более 1 мес в году в дополнение к сеткам на водозаборе следует предусматривать установку микрофильтров на водозаборе или на станции водоподготовки.

4 При обосновании для обработки воды допускается применять сооружения, не указанные в таблице (плавучие водозаборы-осветлители, гидроциклоны, флотационные установки и др.).

Осветлители со взвешенным осадком следует применять при условиях обеспечения постоянного расхода воды или постепенного изменения расхода воды в пределах не более 15 % в 1 ч и колебании температуры воды не более ±1 °С в 1 ч.

5 Для новых и реконструируемых сооружений тонкослойные модули следует предусматривать в обязательном порядке.

Сетчатые барабанные фильтры

9.11 Сетчатые барабанные фильтры следует применять для удаления из воды крупных плавающих и взвешенных примесей (барабанные сетки) и для удаления указанных примесей и планктона (микрофильтры).

Сетчатые барабанные фильтры следует размещать на площадке станций водоподготовки, при обосновании допускается их размещение на водозаборных сооружениях.

Сетчатые барабанные фильтры следует устанавливать до подачи в воду реагентов.

9.12 Количество резервных сетчатых барабанных фильтров следует принимать:

1 – при количестве рабочих агрегатов 1–5;

2 – при количестве рабочих агрегатов 6–10;

3 – при количестве рабочих агрегатов 11 и более.

9.13 Установку сетчатых барабанных фильтров следует предусматривать в камерах. Допускается размещение в одной камере двух агрегатов, если число рабочих агрегатов свыше 5.

Камеры должны оборудоваться спускными трубами. В подводящем канале камер следует предусматривать переливной трубопровод.

9.14 Промывка сетчатых барабанных фильтров должна осуществляться водой, прошедшей через них.

Расходы воды на собственные нужды следует принимать: для барабанных сеток – 0,5 % и микрофильтров – 1,5 % расчетной производительности.

Реагентное хозяйство

9.15 Марку и расчетные дозы реагентов следует устанавливать в соответствии с их характеристиками для различных периодов года в зависимости от качества исходной воды и корректировать в период наладки и эксплуатации сооружений. При этом следует учитывать допустимые их остаточные концентрации в обработанной воде.

Дозу хлорсодержащих реагентов (по активному хлору) при предварительном хлорировании и для улучшения хода коагуляции и обесцвечивания воды, а также для улучшения санитарного состояния сооружений следует принимать 3–10 мг/л.

Реагенты рекомендуется вводить за 1–3 мин до ввода коагулянтов.

9.16 Дозы подщелачивающих реагентов $Д_{щ}$, мг/л, необходимых для улучшения процесса хлопьеобразования, следует определять по формуле

$$Д_{щ} = К_{щ}\left(\frac{Д_{к}}{e_{к}} - щ_{0}\right) + 1, \quad (5)$$

где $Д_{к}$ – максимальная в период подщелачивания доза безводного коагулянта, мг/л;

$e_{к}$ – эквивалентная масса коагулянта (безводного), принимаемая для $Al_2(SO_4)_3$ – 57, $FeCl_3$ – 54, $Fe_2(SO_4)_3$ – 67 мг/мг-экв.;

$К_{щ}$ – коэффициент, равный для извести (по CaO) – 28, для соды (по Na_2CO_3) – 53;

$Щ_0$ – минимальная щелочность воды, мг-экв/л.

Подщелачивающий реагент следует вводить в случае низкого щелочного резерва для ввода коагулянта. Конечная щелочность должна обеспечивать необходимый щелочной резерв для полного протекания гидролиза коагулянтов и сохранения стабильности очищенной воды. Реагенты следует вводить одновременно с вводом коагулянтов.

9.17 Приготовление и дозирование реагентов следует предусматривать в виде растворов или суспензий. Флокулянты рекомендуется применять в виде эмульсий. Остаточное содержание акриламида в очищенной питьевой воде не должно превышать 0,0005 мг/л. Количество дозаторов следует принимать в зависимости от числа точек ввода и производительности дозатора, но не менее двух (один резервный).

Гранулированные и порошкообразные реагенты следует, как правило, принимать в сухом виде.

Органические коагулянты одновременно обладают свойствами коагулянта и флокулянта. К рекомендуемым к применению органическим коагулянтам относятся полидиаллил-диметиламмоний хлорид, полиамин и полигексаметиленгуанидин гидрохлорид.

При очистке воды флокулянтами в сочетании с коагулянтами, особенно при очистке воды с низкой температурой, интервал времени между введением коагулянта и флокулянта составляет 30–120 с. Продолжительность смешения коагулянта или флокулянта с водой составляет 0,5–2 мин, хлопьеобразования – 10–20 мин.

Интенсивность смешения оценивается по среднему градиенту скорости G или скорости (перепаду скоростей) движения воды в свободном объеме и внутри или снаружи перемешивающих устройств.

Средний градиент скорости G для смесителя составляет 300–500 $с^{-1}$, а для камеры хлопьеобразования – 10–50 $с^{-1}$. Скорость движения воды в смесителях составляет 0,6–1,2 м/с, в камере хлопьеобразования – 0,05–0,3 м/с.

Органические коагулянты дозируют в очищаемую воду в виде 5 % – 10 % водных растворов.

Рекомендуется применять высокомолекулярные флокулянты на основе акриламида. При выборе флокулянта следует учитывать его особенности исходя из деления на катионные, анионные и неионные.

9.18 Для приготовления растворов следует расчитывать концентрацию в растворных баках по чистому и безводному продукту.

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

Количество расходных баков должно быть не менее двух.

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

9.21 Внутренняя поверхность баков должна быть защищена кислотостойкими материалами.

9.22 При применении в качестве коагулянта сухого хлорного железа в верхней части растворного бака следует предусматривать колосниковую решетку. Баки должны размещаться в изолированном помещении (боксе) с местными отсосами.

9.23 Для транспортирования раствора коагулянта следует применять кислотостойкие материалы и оборудование.

Конструкции реагентопроводов должны обеспечивать возможность их быстрой прочистки и промывки.

9.24 Для подщелачивания и стабилизации воды следует применять известь. При обосновании допускается применение соды.

9.25 Технологическую схему известкового хозяйства станции водоподготовки следует выбирать с учетом качества и вида заводского продукта, потребности в извести, места ее ввода и т. д. В случае применения

комовой негашеной извести следует принимать мокрое хранение ее в виде теста.

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

9.26 Количество баков для известкового молока или раствора следует предусматривать не менее двух. Концентрацию известкового молока в расходных баках следует принимать не более 5 % по CaO.

9.27 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 необходимо обеспечивать двухкратный пропуск его через гидроциклоны.

9.28 Для непрерывного перемешивания известкового молока следует применять гидравлическое перемешивание (с помощью насосов) или механические мешалки.

При гидравлическом перемешивании восходящая скорость движения молока в баке должна приниматься не менее 5 мм/с. Баки должны иметь конические днища с наклоном 45° и сбросные трубопроводы диаметром не менее 100 мм.

Примечание – Допускается для перемешивания известкового молока применять сжатый воздух при интенсивности подачи 8–10 л/(с·м^2).

9.29 Диаметры трубопроводов подачи известкового молока должны быть: напорных при подаче очищенного продукта не менее 25 мм, неочищенного – не менее 50 мм, самотечных – не менее 50 мм. Скорость движения в трубопроводах известкового молока должна приниматься не менее 0,8 м/с. Повороты на трубопроводах известкового молока следует предусматривать радиусом не менее 5d, где d – диаметр трубопровода. Напорные трубопроводы проектируются с уклоном к насосу не менее 0,02, уклон самотечных трубопроводов к выпуску должен быть не менее 0,03.

При этом следует предусматривать возможность промывки и прочистки трубопроводов.

9.30 Концентрацию раствора соды следует принимать 5 % – 8 %. Дозирование раствора соды следует предусматривать согласно 9.17.

Смесительные устройства

9.31 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.

Для маломутных и цветных вод непосредственно перед точкой ввода реагентов требуется организовывать равномерный ввод пульпы, содержащей

искусственный «замутнитель» минерального происхождения. В эту же точку следует предусматривать равномерный ввод оборотных вод (9.4).

9.32 Смесительные устройства должны обеспечивать последовательный с необходимым разрывом времени ввод реагентов согласно 9.16 с учетом длительности пребывания воды в трубопроводах или каналах между устройствами ввода реагентов.

9.33 Устройства ввода реагентов следует выполнять в виде перфорированных трубчатых распределителей или вставок в трубопровод, создающих местные сопротивления с турбулентными зонами. Распределители реагентов должны быть доступными для прочистки и промывки без прекращения процесса обработки воды. Потерю напора в трубопроводе при установке трубчатого распределителя следует принимать 0,1÷0,2 м, при установке вставки – 0,2÷0,3 м.

9.34 Смешение реагентов с водой следует предусматривать в смесителях гидравлического (вихревых, перегородчатых) и механического типов, оборудованных мешалками.

9.35 Число смесителей (секций) следует принимать не менее двух с возможностью отключения их в периоды интенсивного хлопьеобразования.

Резервные смесители (секции) принимать не следует, но необходимо предусматривать обводной трубопровод в обход смесителей с размещением в нем резервных устройств ввода реагентов согласно 9.33.

9.36 Вихревые смесители следует применять при поступлении на станцию воды с крупнодисперсными взвешенными веществами и при использовании реагентов в виде суспензий или частично осветленных растворов.

Вихревые смесители следует принимать в виде конического или пирамидального вертикального диффузора с углом между наклонными стенками 30°–45°, высотой верхней части с вертикальными стенками от 1 до 1,5 м, при скорости входа воды в смеситель от 1,2 до 1,5 м/с, скорости восходящего движения воды под водосборным устройством от 30 до 40 мм/с, скорости движения воды в конце водосборного лотка 0,6 м/с.

9.37 Перегородчатые смесители следует принимать в виде каналов с перегородками, обеспечивающими горизонтальное или вертикальное движение воды с поворотами на 180°. Число поворотов следует принимать равным 9–10.

9.38 Потерю напора h на одном повороте перегородчатого смесителя следует определять по формуле

$$h = \zeta v^2/2g, \quad (6)$$

где – ζ коэффициент гидравлического сопротивления, принимаемый равным 2,9;

v – скорость движения воды в смесителе, принимаемая от 0,7 до 0,5 м/с;

g – ускорение свободного падения, равное 9,8 м/с^2.

9.39 Смесители должны оборудоваться переливными и спускными трубами. Следует предусматривать возможность уменьшения числа

перегородок для сокращения времени пребывания воды в смесителях в периоды интенсивного хлопьеобразования.

9.40 Скорость движения воды в трубопроводах или каналах от смесителей к камерам хлопьеобразования и осветлителям с взвешенным осадком следует принимать уменьшающейся от 1 до 0,6 м/с. При этом время пребывания воды в них должно быть не более 1,5 мин.

Воздухоотделители

9.41 Воздухоотделители следует предусматривать при применении отстойников с камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка, осветлителей со взвешенным осадком, контактных осветлителей и контактных префильтров, а также в схемах с двухступенчатым фильтрованием.

9.42 Площадь воздухоотделителя следует принимать из расчета скорости движения нисходящего потока воды не более 0,05 м/с и времени пребывания воды в нем не менее 1 мин.

Воздухоотделители допускается предусматривать общими на все виды сооружений или для каждого сооружения отдельно.

В тех случаях, когда конструкция обеспечивает выделение из воды пузырьков воздуха и на пути движения воды от смесителей к сооружениям обогащение воды воздухом исключается, воздухоотделители предусматривать не следует.

Камеры хлопьеобразования

9.43 В отстойниках следует предусматривать встроенные камеры хлопьеобразования механического типа с двумя или тремя ступенями перемешивания низкооборотными мешалками. Двигатели мешалок должны быть оснащены регулируемым приводом. Интенсивность каждой последующей ступени перемешивания должна быть меньше относительно предыдущей ступени. Режимы перемешивания устанавливаются в процессе эксплуатации для различных периодов года в зависимости от качества исходной и «осветленной» воды. Применение камер хлопьеобразования иного типа – при обосновании.

9.44 В горизонтальных отстойниках следует предусматривать гидравлические камеры хлопьеобразования: перегородчатые, вихревые или контактные с зернистой загрузкой и тонкослойными модулями.

9.45 Перегородчатые камеры хлопьеобразования следует принимать с горизонтальным или вертикальным движением воды. Скорость движения воды в коридорах следует принимать 0,2–0,3 м/с в начале камеры и 0,05–0,1 м/с в конце камеры за счет увеличения ширины коридора.

Время пребывания воды в камере хлопьеобразования следует принимать равным 20–30 мин (нижний предел – для мутных вод, верхний – для цветных с низкой температурой зимой ниже 5 °С). Следует предусматривать возможность снижения времени пребывания в камере.

Ширина коридора должна быть не менее 0,7 м. Число поворотов потока в перегородчатой камере следует принимать равным 8–10. Потерю напора в камере следует определять согласно 9.38.

9.46 Вихревые камеры хлопьеобразования следует проектировать с вертикальными или наклонными перегородками. Время пребывания воды в камере следует принимать равным 6–12 мин (нижний предел – для мутных вод, верхний предел – для цветных вод).

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. На входе воды в отстойник следует предусматривать подвесную перегородку, погруженную на 1/4 высоты отстойника. Скорость движения воды между стенкой и перегородкой должна быть не более 0,03 м/с.

Потерю напора в камере следует определять согласно 9.38.

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

9.48 В вертикальных отстойниках следует предусматривать контактные тонкослойные и тонкослойно-эжекционные камеры хлопьеобразования, располагаемые в центре отстойника.

Вертикальные отстойники

9.47 Площадь зоны осаждения $F_{в.о}$ определяется для отстойника без установки в нем тонкослойных блоков исходя из скорости выпадения взвеси, задерживаемой отстойниками (см. таблицу 12) для двух периодов:

1 – минимальной мутности при минимальном зимнем расходе воды;

2 – наибольшей мутности при наибольшем расходе воды, соответствующем этому периоду.

Расчетная площадь зоны осаждения должна соответствовать наибольшему значению

$$F_{в.о} = q\beta_{об}/3{,}6v_pN_p, \quad (7)$$

где q – расчетный расход для периодов максимального и минимального суточного водопотребления, м^3/ч;

$v_р$ – расчетная скорость восходящего потока, мм/с, принимается, при отсутствии данных технологических изысканий, не более указанных в таблице 12 величин скоростей выпадения взвеси;

N_p – количество рабочих отстойников;

$\beta_{об}$ – коэффициент, учитывающий объемное использование отстойника, величина которого принимается 1,3–1,5 (нижний предел – при отношении диаметра к высоте отстойника – 1, верхний – при отношении диаметра к высоте – 1,5).

При количестве отстойников менее шести следует предусматривать один резервный.

Т а б л и ц а 12 – **Зависимость скорости выпадения взвеси, задерживаемой отстойниками**

Характеристика обрабатываемой воды и способ обработки	Скорость выпадения взвеси (гидравлическая крупность) u_0, задерживаемой отстойниками, мм/с
Маломутные цветные воды, обрабатываемые коагулянтом	0,35–0,45
Воды средней мутности, обрабатываемые коагулянтом	0,45–0,5
Мутные воды, обрабатываемые коагулянтом	0,5–0,6
Мутные воды, обрабатываемые флокулянтом	0,2–0,3
Мутные воды, не обрабатываемые коагулянтом	0,08–0,15

П р и м е ч а н и я

1 В случае применения флокулянтов при коагулировании воды скорости выпадения взвеси следует увеличивать на 15 % –20 %.

2 Нижние пределы u_0 указаны для хозяйственно-питьевых водопроводов.

9.48 При установке в зоне осаждения тонкослойных блоков площадь зоны осаждения определяется исходя из удельных нагрузок, отнесенных к площади зеркала воды, занятой тонкослойными блоками: для маломутных и цветных вод, обработанных коагулянтом, 3–3,5 $м^3/(ч·м^2)$; для средней мутности 3,6–4,5 $м^3/(ч·м^2)$; для мутных вод 4,6–5,5 $м^3/(ч·м^2)$.

9.49 Зона накопления и уплотнения осадка вертикальных отстойников должна предусматриваться с наклонными стенками. Угол между наклонными стенками следует принимать 70°–80°.

Сброс осадка следует предусматривать без выключения отстойника. Период работы между сбросами осадка должен быть не менее 6 ч.

9.50 Сбор осветленной воды в вертикальных отстойниках следует предусматривать периферийными и радиальными желобами с отверстиями или с треугольными вырезами, а также затопленными водосборными трубами с отверстиями, в шахматном порядке, направленными вниз под углом 45° к вертикальной плоскости вдоль оси труб.

Горизонтальные отстойники

9.51 Горизонтальные отстойники следует проектировать с рассредоточенным по площади сбором воды. Расчет отстойников следует выполнять для двух периодов согласно 9.47.

При установке в зоне осаждения тонкослойных блоков площадь отстойника следует определять по 9.50.

9.52 Длину отстойников L, м, следует определять исходя из скорости выпадения взвеси с учетом следующих параметров:

- средняя высота зоны осаждения, м, принимаемая равной 3–3,5 м в зависимости от высотной схемы станции;

- расчетная скорость горизонтального движения воды в начале отстойника, принимаемая равной 6–8, 7–10 и 9–12 мм/с соответственно для вод маломутных, средней мутности и мутных.

Отстойник должен быть разделен продольными перегородками на самостоятельно действующие коридоры шириной не более 6 м.

При количестве коридоров менее шести следует предусматривать один резервный.

9.53 Горизонтальные отстойники следует проектировать с механическим или гидравлическим удалением осадка (без выключения 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.

9.54 Для отстойников с 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 определяется исходя из продолжительности работы отстойника между чистками не менее 12 ч.

Среднюю концентрацию уплотненного осадка следует определять по таблице 13.

Т а б л и ц а 13 – **Средняя концентрация уплотненного осадка**

Мутность исходной воды, мг/л	Применяемые реагенты	Средняя по высоте осадочной части отстойника концентрация твердой фазы в осадке, г/м^3, при интервалах между сбросами осадка, ч		
		6	12	24 и более
До 50	Коагулянт	9 000	12 000	15 000
Св.50 до 100	Коагулянт	12 000	16 000	20 000
Св.100 до 400	Коагулянт	20 000	32 000	40 000
Св.400 до 1000	Коагулянт	35 000	50 000	60 000
Св.1000 до 1500	Коагулянт	80 000	100 000	120 000
Св.1500	Флокулянт	90 000	140 000	160 000
Св.1500	Без реагентов	200 000	250 000	300 000
П р и м е ч а н и е – При обработке исходной воды коагулянтами совместно с флокулянтами среднюю концентрацию твердой фазы в осадке следует принимать на 25 % больше для маломутных цветных вод и на 15 % – для вод средней мутности.				

9.55 Для гидравлического удаления осадка следует предусматривать сборную систему из перфорированных труб. Процесс гидравлического удаления осадка необходимо автоматизировать с использованием устройств (мутномеров), инициирующих начало процесса удаления по достижению критического уровня осадка и останавливающих процесс удаления осадка по заданному периоду времени или после снижения мутности в сбрасываемой пульпе.

9.56 Напорные гидравлические системы смыва осадка, включающие телескопические дырчатые трубы с насадками, насосную установку, резервуар промывной воды и емкости для сбора и уплотнения осадка перед подачей его на сооружения обезвоживания, следует проектировать для

удаления из отстойников тяжелых, трудноудаляющихся осадков, образующихся при осветлении мутных и высокомутных вод.

9.57 Высоту отстойников следует определять, как сумму высот зоны осаждения и зоны накопления осадка с учетом скоростей выпадения взвеси (таблица 12) и величины превышения строительной высоты над расчетным уровнем воды не менее 0,3 м.

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

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.

9.59 Сбор осветленной воды следует предусматривать системой горизонтально расположенных дырчатых 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 в конце желобов и труб следует принимать 0,6–0,8 м/с, в отверстиях – 1 м/с.

Верх желоба с затопленными отверстиями должен быть на 10 см выше максимального уровня воды в отстойнике, заглубление трубы под уровень воды необходимо определять гидравлическим расчетом.

Отверстия в желобе следует располагать на 5–8 см 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 свободным (незатопленным).

Расстояние между осями желобов или труб должно быть не более 3 м.

Осветлители со взвешенным осадком

9.62 Расчет осветлителей следует выполнять с учетом годовых колебаний качества обрабатываемой воды.

При отсутствии данных технологических исследований скорость восходящего потока в зоне осветления и коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка следует принимать по таблице 14 с учетом примечаний к таблице 12.

Таблица 14 – **Значения скорости восходящего потока в зоне осветления и коэффициента распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка**

Мутность воды, поступающей в осветлитель, мг/л	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	0,5–0,6	0,7–0,8	0,7–0,8

Св. 100 до 400	0,6–0,8	0,8–1	0,8–0,7
Св. 400 до 1000	0,8–1	1–1,1	0,7–0,65
Св. 1000 до 1500	1–1,2	1,1–1,2	0,64–0,6
П р и м е ч а н и е – Нижние пределы указаны для хозяйственно-питьевых водопроводов.			

9.60 Для зон осветления и отделения осадка следует принимать наибольшие значения площадей, полученные при расчете для двух периодов согласно 9.47.

При установке в зонах осаждения и отделения осадка тонкослойных блоков площадь зон, занятых блоками, должна определяться согласно 9.48.

9.61 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.

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

Высоту зоны осветления следует принимать 2–2,5 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.

9.62 Время уплотнения следует принимать не менее 6 ч при отсутствии на станции отдельных сгустителей осадка и 2–3 ч при наличии сгустителей и автоматизации выпуска осадка.

9.63 Удаление осадка из осадкоуплотнителя следует предусматривать периодически дырчатыми трубами. Количество сбрасываемой с осадком воды следует определять по таблице 13 с учетом коэффициента разбавления осадка, принимаемого 1,5.

9.64 Распределение воды по площади осветления следует принимать телескопическими дырчатыми трубами, укладываемыми на расстоянии не более 3 м друг от друга.

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

9.65 Скорость движения воды с осадком следует принимать в осадкоприемных окнах 10–15 мм/с, в осадкоотводящих трубах 40–60 мм/с (большие значения относятся к водам, содержащим преимущественно минеральную взвесь).

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

9.67 Сбор осветленной воды из осадкоуплотнителя следует предусматривать затопленными дырчатыми трубами.

В вертикальных осадкоуплотнителях верх сборных дырчатых труб 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.

В поддонных осадкоуплотнителях сборные дырчатые трубы для отвода осветленной воды следует располагать под перекрытием. 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 15–20 мм.

На сборных трубах при выходе их в сборный канал следует 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.

9.68 Трубы для удаления осадка из осадкоуплотнителя следует рассчитывать из условия отведения накопившегося осадка не более чем за 15–20 мин. Процесс удаления осадка требуется автоматизировать аналогично 9.57. 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 в конце дырчатой трубы не менее 1 м/с, диаметр отверстий не менее 20 мм, расстояние между отверстиями не более 0,5 м.

9.69 Угол между наклонными стенками осадкоуплотнителей следует принимать равным 70°.

При применении осветлителей с поддонными осадкоуплотнителями люк, соединяющий зону взвешенного осадка с осадкоуплотнителем, должен быть оборудован устройством, автоматически открывающимся при понижении уровня воды в осветлителе ниже верха осадкоотводящих труб (при выпуске осадка и опорожнении).

9.70 При количестве осветлителей менее шести следует предусматривать один резервный.

Сооружения для осветления высокомутных вод

9.71 Для осветления высокомутных вод следует предусматривать двухступенчатое отстаивание с обработкой воды реагентами перед отстойниками первой и второй ступеней.

В качестве отстойников первой ступени следует предусматривать использование радиальных отстойников со скребками на вращающихся фермах или горизонтальных отстойников со скребковыми механизмами. Допускается для удаления осадка применение гидравлической системы его смыва. При обосновании допускается использовать для первой ступени осветления плавучий водозабор-осветлитель с тонкослойными элементами без применения реагентов.

9.72 Виды и дозы реагентов, вводимых в воду перед отстойниками первой и второй ступеней, следует определять на основании технологических исследований.

9.73 Камеры хлопьеобразования в горизонтальных отстойниках при осветлении высокомутных вод следует проектировать механического типа. Перед радиальными отстойниками камеры хлопьеобразования не предусматриваются.

9.74 Среднюю концентрацию уплотненного осадка в отстойниках первой ступени следует принимать 150–160 г/л.

Скорые фильтры

9.75 Фильтры и их коммуникации должны быть рассчитаны на работу при нормальном и форсированном (часть фильтров находится в ремонте) режимах. На станциях с количеством фильтров до 20 следует предусматривать возможность выключения на ремонт одного фильтра, при количестве фильтров более 20 – двух фильтров.

9.76 Для загрузки фильтров следует применять 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. При хозяйственно-питьевом водоснабжении должны учитываться требования 9.3, 12.2.

9.77 Скорости фильтрования при нормальном и форсированном режимах при отсутствии данных технологических изысканий следует принимать согласно таблице 15 с учетом обеспечения продолжительности работы фильтров между промывками, не менее: при нормальном режиме – 8–12 ч, при форсированном режиме или полной автоматизации промывки фильтров – 6 ч.

Таблица 15 – **Скорости фильтрования при нормальном и форсированном режимах для различных материалов загрузки**

Фильтры	Характеристика фильтрующего слоя						Скорость фильтрования, м/ч	
	Материал загрузки	Диаметр зерен, мм			Коэффициент неоднородности загрузки	Высота слоя, м	при нормальном режиме $v_н$	при форсированном режиме $v_ф$
		наименьших	наибольших	эквивалентный				
Однослойные скорые фильтры с загрузкой различной крупности	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	5–6	6–7,5
		0,7	1,6	0,8–1	1,6–1,8	1,3–1,5	6–8	7–9,5
		0,8	2	1–1,2	1,5–1,7	1,8–2	8–10	10–12
	Дробленый керамзит	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	6–7	7–9
		0,7	1,6	0,8–1	1,6–1,8	1,3–1,5	7–9,5	8,5–11,5
		0,8	2	1–1,2	1,5–1,7	1,8–2	9,5–12	12–14

Скорые фильтры с двухслойной загрузкой	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	7–10	8,5–12
	Дробленый керамзит или антрацит	0,8	1,8	0,9–1,1	1,6–1,8	0,4–0,5		

Примечания

1 Расчетные скорости фильтрования в указанных пределах должны приниматься в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, технологии ее обработки перед фильтрованием и других местных условий. При очистке воды для хозяйственно-питьевых нужд следует принимать меньшие значения скоростей фильтрования.

2 При применении фильтрующих материалов, не предусмотренных настоящей таблицей, рекомендуемые параметры необходимо уточнять на основании экспериментальных данных или имеющегося опыта применения.

3 При использовании фильтров в схемах очистки воды двухступенчатым фильтрованием скорости фильтрования на них следует принимать на 10 %–15 % больше приведенных в настоящей таблице. При применении загрузок из дробленых керамзита и антрацита водовоздушная промывка не допускается.

9.78 Общую площадь фильтров следует определять исходя из скорости фильтрования при нормальном режиме с учетом удельного расхода воды на промывку и времени простоя при ее проведении.

9.79 Количество фильтров на станциях производительностью более 1600 м^3/сут должно быть не менее четырех. При производительности станции более 8–10 тыс. м^3/сут количество фильтров следует определять с округлением до ближайших целых чисел (четных или нечетных в зависимости от компоновки фильтров) по формуле

$$N_{\text{ТМ}} = \sqrt{F_{\text{ТМ}}/2}. \quad (8)$$

При этом должно обеспечиваться соотношение

$$v_{\text{ф}} = v_{\text{н}} N_{\text{ф}} / \left(N_{\text{ф}} - N_1\right), \quad (9)$$

где N – число фильтров, находящихся в ремонте (см. 9.75);

$v_{\text{ф}}$ – скорость фильтрования при форсированном режиме, которая должна быть не более, указанной в таблице 15;

$F_{\text{ТМ}}$ – общая площадь, м^2.

Площадь одного фильтра следует принимать не более 100–120 м^2.

9.80 Предельные потери напора в фильтре следует принимать для открытых фильтров 3–3,5 м в зависимости от типа фильтра, для напорных фильтров – 6–8 м.

9.81 Высота слоя воды над поверхностью загрузки в открытых фильтрах должна быть не менее 2 м; превышение строительной высоты над расчетным уровнем воды – не менее 0,5 м.

9.82 При выключении части фильтров на промывку скорость фильтрования на остальных фильтрах не должна превышать величину $v_{\text{ф}}$, указанную в таблице 15.

При форсированном режиме скорости движения воды в трубопроводах (подающем и отводящем фильтрат) должны быть не более 1–1,5 м/с.

9.83 Трубчатые распределительные (дренажные) системы большого сопротивления следует принимать с выходом воды из коллектора в

поддерживающие слои (гравий или другие аналогичные материалы) или непосредственно в толщу фильтрующего слоя. Коллектор для фильтров площадью более 20–30 м^2 следует размещать вне загрузки под боковым карманом отвода промывной воды. При центральном сборном канале нижнее отделение служит как коллектор. Необходимо предусматривать возможность прочистки распределительной системы, а для коллекторов диаметром более 800 мм – ревизию.

9.84 Крупность фракций и высоту поддерживающих слоев при распределительных системах большого сопротивления следует принимать по таблице 16.

Таблица 16 – **Высота слоя загрузки различной крупности в фильтрах**

Крупность зерен, мм	Высота слоя, мм
40–20	Верхняя граница слоя должна быть на уровне верха распределительной трубы, но не менее чем на 100 мм выше отверстий
20–10	100–150
10–5	100–150
5–2	50–100
Примечания 1 При водовоздушной промывке с подачей воздуха по трубчатой системе высоту слоев крупностью зерен 10–5 мм и 5–2 мм следует принимать по 150–200 мм каждый. 2 Для фильтров с крупностью зерен загрузки менее 2 мм следует предусматривать дополнительный поддерживающий слой с зернами размером 2–1,2 мм, высотой 100 мм.	

9.88 Площадь поперечного сечения коллектора трубчатой распределительной системы следует принимать постоянной по длине. Скорость движения воды при промывке следует принимать: в начале коллектора 0,8–1,2 м/с, в начале ответвлений 1,6–2 м/с.

Конструкция коллектора должна обеспечивать возможность укладки ответвлений горизонтально с одинаковым шагом.

9.89 Допускается применять распределительную систему без поддерживающих слоев в виде каналов, располагаемых перпендикулярно к коллектору (сбросному каналу) и перекрываемых сверху полимербетонными плитами толщиной не менее 40 мм.

9.90 Распределительную систему с колпачками следует принимать при водяной и воздушной промывке; количество колпачков должно быть 35–50 на 1 м^2 рабочей площади фильтра.

Потерю напора h в щелевых колпачках следует определять по формуле (6), принимая скорость движения воды или водовоздушной смеси в щелях колпачка не менее 1,5 м/с и коэффициент гидравлического сопротивления $\zeta = 4$.

9.85 Для удаления воздуха из трубопровода, подающего воду на промывку фильтров, следует предусматривать стояки-воздушники диаметром

75–150 мм с установкой на них запорной арматуры или автоматических устройств для выпуска воздуха; на коллекторе фильтра следует также предусматривать стояки-воздушники диаметром 50–75 мм, количество которых следует принимать при площади фильтра до 50 м^2 – один, при площади больше 50 м^2 – два (в начале и в конце коллектора), с установкой на стояках вентилей и 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 100–200 мм (в зависимости от площади фильтра) с задвижкой.

9.86 Для промывки фильтрующей загрузки следует применять воду, очищенную на фильтрах. Допускается применение верхней промывки с распределительной системой над поверхностью загрузки фильтров.

Параметры промывки водой загрузки из кварцевого песка следует принимать по таблице 17.

При загрузке керамзитом интенсивность промывки следует принимать 12–15 л/(с·м^2) в зависимости от марки керамзита (большие интенсивности относятся к керамзитам большей плотности).

Т а б л и ц а 17 – **Параметры промывки водой загрузки из кварцевого песка**

Фильтры и их загрузка	Интенсивность промывки, л/(с·м^2)	Продолжительность промывки, мин	Величина относительного расширения загрузки, %
Скорые с однослойной загрузкой диаметром 0,7–0,8 мм	12–14	6–5	45
Скорые с однослойной загрузкой диаметром 0,8–1	14–16	6–5	30
Скорые с однослойной загрузкой диаметром 1–1,2	16–18	6–5	25
Скорые с двухслойной загрузкой	14–16	7–6	50

П р и м е ч а н и я

1 Высоким значениям интенсивности промывки соответствуют меньшие значения продолжительности промывки.

2 При неподвижном устройстве для верхней промывки интенсивность ее следует принимать 3–4 л/(с·м^2), напор 30–40 м. Продолжительность промывки 5–8 мин, из них 2–3 мин до проведения нижней промывки. Распределительные трубы следует располагать на расстоянии 60–80 мм от поверхности загрузки через каждые 700–1000 мм. Расстояние между отверстиями в распределительных трубках или между насадками необходимо принимать 80–100 мм. При вращающемся устройстве интенсивность следует принимать 0,5–0,75 л/(с·м^2), напор 40–45 м.

9.87 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. Кромки всех желобов должны быть на одном уровне и строго горизонтальны. Лотки желобов должны иметь уклон 0,01 к сборному каналу.

9.88 Расстояние от поверхности фильтрующей загрузки до кромок желобов $H_ж$ следует определять по формуле

$$H_ж = H_з\, a_з/100 + 0{,}3, \quad (10)$$

где $H_з$ – высота фильтрующего слоя, м;

$a_з$ – относительное расширение фильтрующей загрузки, %, принимаемое по таблице 17.

9.89 Водовоздушную промывку следует применять для скорых фильтров с загрузкой из кварцевого песка при следующем режиме: продувка воздухом с интенсивностью 15–20 л/(с·м^2) в течение 1–2 мин, затем совместная водовоздушная промывка с интенсивностью подачи воздуха 15–20 л/(с·м^2) и воды 3–4 л/(с·м^2) в течение 4–5 мин и последующая подача воды (без продувки) с интенсивностью 6–8 л/(с·м^2) в течение 4–5 мин.

Примечания

1 Более крупнозернистым загрузкам соответствуют большие интенсивности подачи воды и воздуха.

2 При обосновании допускается применять режимы промывки, отличающиеся от указанных.

9.90 При водовоздушной промывке следует применять систему горизонтального отвода промывной воды с пескоулавливающим желобом, образованным двумя наклонными стенками – водосливной и отбойной.

Контактные осветлители

9.91 На станциях контактного осветления воды следует применять сетчатые барабанные фильтры и входную камеру, обеспечивающую требуемый напор воды, смешивание и контакт воды с реагентами, а также выделение из воды воздуха.

9.92 Объем входной камеры должен определяться из условий пребывания воды в ней не менее 5 мин. Камера должна быть секционирована не менее чем на два отделения, в каждом из которых следует предусматривать переливные и спускные трубы.

Примечания

1 Сетчатые барабанные фильтры следует располагать над входной камерой; установка их в отдельно стоящем здании допускается при обосновании. Проектирование их следует выполнять согласно 9.11–9.14.

2 Смесительные устройства, последовательность и время разрыва между вводом реагентов следует принимать согласно 9.15, 9.16, 9.31, 9.32.

При этом необходимо предусматривать возможность дополнительного ввода реагента после входной камеры.

9.93 Уровень воды в контактных осветлителях во входных камерах должен превышать уровень в осветлителе на величину предельно допустимой потери напора в слое фильтрующей загрузки и сумму всех потерь напора на пути движения воды от начала входной камеры до фильтрующей загрузки.

Отвод воды из входных камер контактных осветлителей должен предусматриваться на отметке не менее, чем на 2 м ниже уровня воды в осветлителях. В камерах и трубопроводах должна быть исключена возможность насыщения воды воздухом.

9.94 Контактные осветлители при промывке водой следует предусматривать без поддерживающих слоев, при промывке водой и воздухом – с поддерживающими слоями.

Загрузку контактных осветлителей следует принимать по таблице 18.

Таблица 18 – **Высота загрузки различной крупности для контактных осветлителей**

Показатель	Высота гравийных и песчаных слоев, м, для осветлителя	
	Без поддерживающих слоев	С поддерживающими слоями
Крупность зерен гравия и песка 40–20 мм	–	0,2–0,25
Крупность зерен гравия и песка 20–10 мм	–	0,1–0,15
Крупность зерен гравия и песка 10–5 мм	–	0,15–0,2
Крупность зерен гравия и песка 5–2 мм	0,5–0,6	0,3–0,4
Крупность зерен гравия и песка 2–1,2 мм	1–1,2	1,2–1,3
Крупность зерен гравия и песка 1,2–0,7 мм	0,8–1	0,8–1
Эквивалентный диаметр зерен песка, мм	1–1,3	1–1,3

Примечания

1 Для контактных осветлителей с поддерживающими слоями верхняя граница гравия крупностью 40–20 мм должна быть на уровне верха труб распределительной системы. Общая высота загрузки должна быть не выше 3 м.

2 Для загрузки контактных осветлителей следует применять гравий и кварцевый песок, а также другие материалы плотностью 2,5–3,5 г/м^3, соответствующие требованиям 9.769.

9.95 Скорости фильтрования в контактных осветлителях следует принимать:

- без поддерживающих слоев при нормальном режиме – 4–5 м/ч, при форсированном – 5–5,5 м/ч;
- с поддерживающими слоями при нормальном режиме – 5–5,5 м/ч, при форсированном – 5,5–6 м/ч.

При очистке воды для хозяйственно-питьевых нужд следует принимать меньшие значения скоростей фильтрования.

Допускается предусматривать работу контактных осветлителей с переменной, убывающей к концу цикла скоростью фильтрования при условии, чтобы средняя скорость равнялась расчетной.

9.96 Количество осветлителей на станции следует определять согласно 9.97–9.107.

9.97 Для промывки следует использовать очищенную воду. Допускается использование неочищенной воды при условиях: мутности ее не более 10 мг/л, коли-индекса – 1000 ед/л, предварительной обработки воды на барабанных сетках (или микрофильтрах) и обеззараживании. При использовании очищенной воды должен быть предусмотрен разрыв струи перед подачей воды в емкость для хранения промывной воды. Непосредственная подача воды на промывку из трубопроводов и резервуаров фильтрованной воды не допускается.

9.98 Режим промывки контактных осветлителей водой следует принимать с интенсивностью 15–18 л/(с·см^2) в течение 7–8 мин, продолжительность сброса первого фильтрата – 10–12 мин.

Водовоздушную промывку контактных осветлителей следует предусматривать со следующим режимом: взрыхление загрузки воздухом с интенсивностью 18–20 л/(с·см^2) в течение 1–2 мин; совместная водовоздушная промывка при подаче воздуха 18–20 л/(с·см^2) и воды 3–3,5 л/(с·см^2) при продолжительности 6–7 мин; дополнительная промывка водой с интенсивностью 6–7 л/(с·см^2) продолжительностью 5–7 мин.

9.99 В контактных осветлителях с поддерживающими слоями и водовоздушной промывкой следует применять трубчатые распределительные системы (таблица 19) для подачи воды и воздуха и систему горизонтального отвода промывной воды.

В контактных осветлителях без поддерживающих слоев должна предусматриваться распределительная система с приваренными вдоль дырчатых труб боковыми шторками.

Таблица 19 – **Параметры сборной системы контактных осветлителей**

Диаметр труб ответвлений, мм	Отношение суммарной площади отверстий к площади осветлителя, %	Расстояние, мм			
		между осями труб ответвлений	от дна осветителя до низа шторок	от низа шторок до оси труб ответвлений	между попереч-ными перегород-ками
75	0,28–0,3	240–260	100–120	155	300–400
100	0,26–0,28	300–320	120–140	170	400–600
125	0,24–0,26	350–370	140–160	190	600–800
150	0,22–0,24	440–470	160–180	220	800–1000

9.100 В контактных осветлителях без поддерживающих слоев сбор промывной воды следует принимать желобами согласно 9.93–9.94. Над кромками желобов следует предусматривать пластины с треугольными вырезами высотой и шириной по 50–60 мм, с расстояниями между их осями 100–150 мм.

9.101 Каналы и коммуникации для подачи и отвода воды, баки и насосы для промывки контактных осветлителей следует проектировать согласно 9.89, 9.91, при этом низ патрубка, отводящего осветленную воду из контактных осветлителей, должен быть на 100 мм выше уровня воды в сборном канале при промывке.

Трубопроводы отвода осветленной и промывной воды должны предусматриваться на отметках, исключающих возможность подтопления осветлителей во время рабочего цикла и при промывках.

Для опорожнения контактных осветлителей на нижней части коллектора распределительной системы должен предусматриваться трубопровод с

запорным устройством диаметром, обеспечивающим скорость нисходящего потока воды в осветлителе не более 2 м/ч при наличии поддерживающих слоев и не более 0,2 м/ч – без поддерживающих слоев. При опорожнении осветлителей без поддерживающих слоев следует предусматривать устройства, исключающие вынос загрузки.

Контактные префильтры

9.102 Контактные префильтры следует применять при двухступенчатом фильтровании для предварительной очистки воды перед скорыми фильтрами второй ступени.

Конструкция контактных префильтров аналогична конструкции контактных осветлителей с поддерживающими слоями и водовоздушной промывкой; при их проектировании следует руководствоваться 9.91– 9.101. При этом площадь префильтров следует определять с учетом пропуска расхода воды на промывку скорых фильтров второй ступени.

9.103 При отсутствии технологических изысканий основные параметры контактных префильтров допускается принимать:

высоту слоев песка, при крупности зерен:

от 2 до 5 мм – 0,5–0,6 м;

от 1 до 2 мм – 2–2,3 м.

Эквивалентный диаметр зерен песка – 1,1–1,3 мм, скорость фильтрования при нормальном режиме – 5,5–6,5 м/ч, скорость фильтрования при форсированном режиме – 6,5–7,5 м/ч.

9.104 Следует предусматривать смешение фильтрата одновременно работающих контактных префильтров перед подачей его на скорые фильтры.

Обеззараживание воды

9.105 Обеззараживание воды допускается осуществлять следующими методами:

- хлорированием с применением жидкого хлора, растворов гипохлорита натрия и гипохлорита кальция, сухих реагентов или прямым электролизом;
- двуокисью (диоксидом) хлора;
- озонированием;
- ультрафиолетовым облучением;
- комплексным использованием перечисленных методов.

Метод обеззараживания выбирается с учетом производительности очистных сооружений, а также условий поставки и хранения применяемых реагентов, климатических условий, особенностей распределительной водопроводной сети потребителя.

В качестве окислителей допускается использовать йод, марганцевокислый калий и перекись водорода.

9.106 Принятый метод обеззараживания должен обеспечивать качество питьевой воды перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

9.107 На подземных водозаборах производительностью более 50 $м^3$/сут следует предусматривать системы (мероприятия) обеззараживания воды вне зависимости от соответствия исходной воды гигиеническим нормам.

9.108 В технологических и конструктивных решениях систем хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо предусматривать возможность дезинфекции сооружений и внутриплощадочных сетей.

9.109 Обеззараживание воды подземных водоисточников реагентными методами следует осуществлять по одноступенчатой схеме с вводом реагента перед контактными резервуарами. Для поверхностных водоисточников рекомендуется двухступенчатый ввод реагентов, с дополнительной точкой ввода перед смесителями.

Примечание – В случаях, когда за время транспортирования питьевой воды до первого потребителя не обеспечивается ее необходимый контакт с реагентом, допускается предусматривать точки ввода в водоводы 2-го подъема с соблюдением требований [13] и СанПиН 2.1.3684.

9.110 Использование жидкого хлора рекомендуется предусматривать на объектах при расходе хлора не менее 40 кг/сут.

9.111 Расходные склады жидкого хлора организуют в соответствии с требованиями правил безопасности при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора [13], с учетом следующих дополнений:

- хлорное хозяйство должно обеспечивать прием, хранение, отбор хлора, его дозирование и транспортирование к точкам ввода;
- на очистных сооружениях, территория которых имеет ограждение, удовлетворяющее требованиям, дополнительное ограждение расходного склада затаренного хлора допускается не предусматривать.

9.112 Система отбора и дозирования хлора в обрабатываемую воду проектируется с учетом следующего:

- при потреблении хлора должен осуществляться весовой учет его текущего расхода и степени опорожнения тары;
- для дозирования газообразного хлора необходимо применять вакуумные хлораторы ручного или автоматического регулирования, имеющиеся в своем составе устройства, обеспечивающие автоматическое отключение подачи хлора в аппарат и исключающие поступление рабочей смеси в систему хлорирования при остановке эжектора;
- не допускается работа одного эжектора на две или более точек ввода хлора, а также двух или более работающих эжекторов на одну линию хлорной воды;
- количество резервных хлораторов принимается из условия не менее одного на два рабочих. При этом суммарная производительность установленных аппаратов должна обеспечивать двойное увеличение подачи хлора на время проведения аварийных и плановых работ, связанных с остановкой резервуаров питьевой воды и сокращением времени контакта хлора с обрабатываемой водой;
- диаметр хлоропроводов следует принимать при расчетном расходе хлора с коэффициентом 3 с учетом объемной массы жидкого хлора 1,4 т/м^3, газообразного – 0,0032 т/м^3, скорости в трубопроводах 0,8 м/с для жидкого хлора, 10–15 м/с – для газообразного;

- количество хлоропроводов (линий подачи хлора) должно быть не менее двух, один из которых – резервный. Количество запорной арматуры на хлоропроводах и связок между ними должно быть минимальным.

В целях предотвращения появления хлорфенольного запаха при хлорировании воды рекомендуется применять перхлорирование воды (для окисления фенолов), преаммонизацию (введение солей аммония для связывания хлора) и комбинированную обработку воды совместно с марганцевокислым калием.

9.113 Электролитическое приготовление гипохлорита натрия следует предусматривать из раствора поваренной соли или естественных минерализованных вод с содержанием хлоридов не менее 40 г/л.

9.114 Способ хранения соли выбирается в зависимости от условий ее поставки. При объеме разовой поставки, превышающей 30-суточное потребление, следует предусматривать склады мокрого хранения соли из расчета 1 $м^3$ объема солехранилища на 300 кг соли. Количество баков должно быть не менее двух.

Для хранения соли в количестве менее 30-суточной потребности допускается устройство складов сухого хранения в крытых помещениях. При этом слой соли не должен превышать 1,5 м.

При сухом хранении соли для получения ее насыщенного раствора предусматриваются расходные баки, размещаемые в помещении электролизной. При этом вместимость каждого бака должна обеспечивать не менее суточного запаса (потребности) раствора соли, а их количество – не менее двух.

9.115 Электролизеры должны располагаться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении. Допускается их установка в одном помещении с другим оборудованием электролизных. Количество электролизеров не должно быть более трех, один из которых – резервный. При обосновании допускается установка большего количества электролизеров. Помещения электролизных должны оборудоваться газоанализаторами (газосигнализаторами), а также индивидуальной системой вентиляции, исключающей скопление взрывоопасных газов. В помещении электролизной должна быть раковина самопомощи или аварийный душ.

Вместимость расходного бака гипохлорита должна обеспечивать не менее суточной потребности станции в реагенте. Должны обеспечиваться подвод воды и отвод сточных вод при их промывке и опорожнении.

9.116 Отбор гипохлорита натрия на потребление должен осуществляться из расходных баков дозирующими насосами, стойкими к дозируемой среде. На два рабочих насоса следует предусматривать не менее одного резервного.

9.117 Использование товарного гипохлорита натрия целесообразно на объектах, расположенных не далее 250–300 км от места его производства.

При использовании химических гипохлоритов в технологической схеме необходимо предусматривать системы промывки трубопроводов и емкостей.

9.118 Для приготовления растворов из сухих хлорреагентов необходимо предусматривать расходные баки (не менее двух) общей вместимостью,

определяемой из концентрации раствора 1 % – 2 % и одной заготовки в сутки. Баки должны оборудоваться мешалками. Для дозирования следует применять раствор, отстоянный не менее 12 ч. Следует предусматривать периодическое удаление осадка из баков и дозаторов.

Баки и трубопроводы для растворов соли и гипохлорита должны быть из коррозионно-стойких материалов или с антикоррозионным покрытием. Баки гипохлорита должны быть размещены в герметичном поддоне полезным объемом равным объему одного бака. Трубопроводная обвязка насосов-дозаторов должна предусматривать возможность возврата аварийного пролива продукта из поддона в баки гипохлорита.

9.119 Обеззараживание воды прямым электролизом следует применять при содержании анионов хлора (Cl-) в воде не менее 40 мг/л и жесткости воды не более 7 мг-экв/л на станциях производительностью до 5000 $м^3$/сут.

Установки для обеззараживания воды прямым электролизом должны располагаться в помещении рядом с трубопроводами, подающими воду в резервуары фильтрованной воды.

При применении прямого электролиза необходимо предусматривать резервную установку.

9.120 Для предотвращения образования хлорфенольного запаха или увеличения пролонгирующего действия хлора при длительном хранении и транспортировании питьевой воды необходимо предусматривать ее аммонизацию. Для снижения содержания хлорорганических соединений в очищенной воде рекомендуется применение преаммонизации.

Аммиак следует хранить в расходном складе в баллонах или в контейнерах с учетом требований [11], [14]. Оборудование аммиачного хозяйства необходимо предусматривать во взрывобезопасном исполнении. Аммиачное хозяйство должно быть организовано аналогично хлорному и располагаться в отдельных помещениях.

Установки для дозирования аммиака следует проектировать с учетом 9.112. Ввод аммиака следует предусматривать в фильтрованную воду, при наличии фенола – за 2–3 мин до ввода хлорсодержащих реагентов.

9.121 Продолжительность контакта хлора с водой от момента смешения до поступления воды к ближайшему потребителю следует принимать в соответствии с СанПиН 1.2.3685 и СанПиН 2.1.3684.

9.122 В составе систем озонирования следует предусматривать устройства для синтеза озона, смешивания озоно-воздушной смеси с обрабатываемой водой и термической или термокаталитической деструкции не прореагировавшего газа.

9.123 Ориентировочную дозу озона следует принимать: для обеззараживания подземных вод – 0,75–1 мг/л, очищенной поверхностной воды – 1–3 мг/л. При этом должно быть обеспечено время контакта озона с обрабатываемой водой не менее 12 мин.

9.124 Озонаторные и другие производственные помещения, в которых используется озон, должны быть оборудованы газоанализаторами (газосигнализаторами) и системой вентиляции.

9.125 Производительность озонаторных установок рассчитывается по максимальному часовому расходу обрабатываемой воды.

9.126 Обеззараживание воды с помощью бактерицидного ультрафиолетового излучения следует применять для подземных вод при условии постоянного обеспечения требований СанПиН 2.1.3684 по физико-химическим показателям.

9.127 Общее количество бактерицидных установок следует определять исходя из их производительности с учетом технологических рекомендаций о периодичности операций по промывке и обеззараживанию.

9.128 Бактерицидные установки следует располагать, как правило, непосредственно перед подачей воды в сеть потребителям на напорных или всасывающих трубопроводах насосов.

9.129 Применение диоксида хлора следует предусматривать преимущественно для предварительной обработки воды. Хлорирование, влекущее избыточное образование галогенуглеводородов в том числе тригалометанов (ТГМ), допускается применять только в случаях неэффективности других методов обеззараживания.

9.130 Генераторы диоксида хлора размещают в сухих отапливаемых помещениях, оборудованных системой хозяйственно-питьевого водопровода и общеобменной вентиляцией. Допускается их совмещение с блоками очистных сооружений.

9.131 При внедрении технологии генерации диоксида хлора с использованием в качестве исходного реагента жидкого хлора производственные помещения проектируются в соответствии с [13].

Расчетные дозы реагента принимаются в зависимости от типа и качества обрабатываемой воды и не должны превышать 2–3 мг/л при обеспечении времени контакта не менее 30 мин.

Удаление органических веществ, привкусов и запахов

9.132 При необходимости использования 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 (активированные) угли с периодической их регенерацией или заменой.

В случаях кратковременного использования активных (активированных) углей и при обосновании допускается применять их в виде порошка, вводимого в воду перед ее коагуляционной обработкой или перед фильтрами.

Примечание – При наличии в воде легкоокисляемых органических веществ в небольших концентрациях допускается при соблюдении требований [13] и СанПиН 2.1.3684 применять однократное окисление без сорбционной очистки при условии, если в результате окисления не образуются неблагоприятные в органолептическом отношении и вредные в токсикологическом отношении продукты.

9.133 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 данных

технологических изысканий. Ориентировочно дозы окислителей допускается принимать по таблице 20.

Таблица 20 – **Рекомендуемые дозы различных окислителей при различных значениях перманганатной окисляемости воды**

Перманганатная окисляемость воды, мг O_2/л	Доза окислителя, мг/л		
	хлора	перманганата калия	озона
8–10	4–8	2–4	1–3
10–15	8–12	4–6	3–5
15–25	12–14	6–10	5–8

9.134 Основные места ввода окислителей и последовательность введения реагентов следует принимать по таблице 21.

Примечание – Должна быть предусмотрена возможность изменения места введения реагентов при эксплуатации сооружений.

Таблица 21 – **Перечень точек введения реагентов**

Место ввода окислителей	Последовательность введения реагентов в воду
1 Хлор перед сорбционной очисткой	Хлорирование с дозой в пределах хлоропоглощаемости воды не менее чем за 2 мин до фильтрования через гранулированный активный (активированный) уголь или введения порошкообразного активного (активированного) угля
2 Озон непосредственно перед сорбционной очисткой	Озонирование с последующим фильтрованием через гранулированный активный (активированный) уголь или обработкой порошкообразным активным (активированным) углем
3 Хлор перед коагулированием	Первичное хлорирование, через 2–3 мин – коагулирование
4 Хлор и перманганат калия перед коагулированием	Первичное хлорирование, через 10 мин введение перманганата калия, через 2–3 мин – коагулирование
5 Озон перед коагулированием	Озонирование, последующее коагулирование
6 Хлор и озон перед коагулированием	Первичное хлорирование с дозой в пределах хлоропоглощаемости воды, через 0,5–1 ч – озонирование и последующее коагулирование
7 Озон перед осветлительными фильтрами или в очищенную воду	

Допускается введение частей дозы окислителей перед сооружениями разного типа.

9.135 При невозможности введения реагентов с требуемыми разрывами во времени в трубопроводы или в основные технологические сооружения должны быть предусмотрены специальные контактные камеры.

9.136 Применение озона и перманганата калия в хозяйственно-питьевом водоснабжении не исключает необходимости хлорирования очищенной воды для ее обеззараживания.

9.137 В качестве загрузки сорбционных фильтров рекомендуется применять активированный уголь различных марок. Допускается использование других сорбционных материалов при наличии рекомендаций технологических изысканий.

9.138 Вместимость баков с мешалкой для приготовления раствора перманганата калия следует определять исходя из концентрации раствора реагента 0,5 % – 2 % (по товарному продукту), при этом время полного растворения реагента следует принимать равным 4–6 ч при температуре воды 20 °С и 2–3 ч при температуре воды 40 °С.

9.139 Количество растворных или растворно-расходных баков для перманганата калия должно быть не менее двух (один резервный). Для дозирования раствора перманганата калия следует принимать дозаторы, предназначенные для работы на отстоянных растворах.

Обезжелезивание воды

9.140 Метод обезжелезивания воды, расчетные параметры и дозы реагентов следует принимать на основе результатов технологических изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения.

9.141 Обезжелезивание подземных вод следует предусматривать фильтрованием в сочетании с одним из способов предварительной обработки воды: упрощенной аэрацией, аэрацией на специальных устройствах, введением реагентов-окислителей.

Примечание – При обосновании допускается принимать другие методы.

9.142 Упрощенную аэрацию допускается применять при следующих показателях качества воды:

- содержание железа (общего) до 10 мг/л;
- в том числе двухвалентного Fe^{2+} не менее 70 %;
- pH не менее 6,8;
- щелочности более $(1+[Fe^{2+}]/28)$ мг-экв/л;
- содержание сероводорода не более 2 мг/л.

9.143 Упрощенную аэрацию следует предусматривать изливом воды в карман или центральный канал открытых фильтров (высота излива над уровнем воды 0,5–0,6 м). При применении напорных фильтров следует предусматривать ввод воздуха в подающий трубопровод (расход воздуха 2 л на 1 г закисного железа).

При содержании в исходной воде свободной углекислоты более 40 мг/л и сероводорода более 0,5 мг/л следует перед напорными фильтрами

предусматривать промежуточную емкость со свободным изливом в нее воды без ввода воздуха в трубопровод.

9.144 Аэрацию на специальных устройствах (аэраторах) или введение реагентов-окислителей следует принимать при необходимости увеличения количества удаляемого железа и повышения pH воды.

Конструкцию и расчетные параметры аэраторов следует принимать аналогично дегазаторам.

9.145 Расчетные дозы реагентов-окислителей следует принимать:

- хлора $Д_х$, мг/л:

$$Д_х = 0,7(Fe^{2+}); \quad (10)$$

- перманганата калия $Д_п$, мг/л, считая по $KMnO_4$:

$$Д_п = (Fe^{2+}). \quad (11)$$

Ввод реагентов-окислителей следует выполнять в подающий трубопровод перед фильтрами.

9.146 Конструкцию фильтров для обезжелезивания подземных вод следует принимать аналогично фильтрам для осветления воды. Характеристику фильтрующего слоя и скорость фильтрования при упрощенной аэрации следует принимать по таблице 22.

Таблица 22 – **Характеристика фильтрующего слоя и скорость фильтрования при упрощенной аэрации**

Характеристика фильтрующего слоя при обезжелезивании воды упрощенной аэрацией					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	1,5–2,0	1000	5–7
1	2,0	1,2–1,3	1,5–2,0	1200	7–10

9.147 Обезжелезивание воды поверхностных источников следует предусматривать одновременно с ее осветлением и обесцвечиванием (9.2).

9.148 Система повторного использования промывных вод и устройства для обработки осадка станций обезжелезивания должны приниматься согласно 9.160–9.165.

Фторирование воды

9.149 Необходимость фторирования воды на хозяйственно-питьевые нужды в каждом отдельном случае определяется органами санитарно-эпидемиологической службы.

9.150 В качестве реагентов для фторирования воды следует использовать кремнефтористый аммоний, кремнефтористоводородную кислоту, кремнефтористый натрий и фтористый натрий.

Примечание – При обосновании допускается применение других фторосодержащих реагентов.

9.151 Ввод фторсодержащих реагентов следует предусматривать в чистую воду перед ее обеззараживанием. Допускается введение фторосодержащих реагентов перед фильтрами при двухступенчатой очистке воды.

9.152 Фторсодержащие реагенты следует хранить на складе в заводской таре. Кремнефтористоводородную кислоту следует хранить в баках с выполнением мероприятий, предотвращающих ее замерзание.

9.153 Помещение фтораторной установки и склада фторсодержащих реагентов должно быть изолировано от других производственных помещений.

Места возможного выделения пыли должны быть оборудованы местными отсосами воздуха, а растаривание кремнефтористого натрия и фтористого натрия должно проводиться под защитой шкафного укрытия.

9.154 При применении фторсодержащих реагентов, учитывая их токсичность, необходимо предусматривать общие и индивидуальные мероприятия по защите обслуживающего персонала.

Удаление из воды марганца, фтора и сероводорода

9.155 Выбор методов очистки воды, расчетных параметров сооружений, а также вида и доз реагентов следует осуществлять на основании технологических изысканий, проводимых непосредственно у источников водоснабжения (для вод, содержащих избыточные количества марганца и сероводорода).

9.156 Очистку воды от марганца следует проводить безреагентным методом или с применением реагентов.

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

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

9.157 Обесфторивание воды следует проводить методами контактно-сорбционной коагуляции или с использованием сорбента – активной окиси алюминия.

Метод контактно-сорбционной коагуляции следует применять при концентрации фтора в воде до 5 мг/л; с помощью сорбента (активной окиси алюминия) – при концентрации фтора до 10 мг/л.

При обосновании допускается применение других методов.

9.158 Для очистки воды от сероводорода следует применять аэрационный и химический методы. Аэрационный метод допускается применять при содержании сероводорода в воде до 3 мг/л, химический – до 10 мг/л.

При обосновании допускается применение других методов.

Умягчение воды

9.159 При умягчении воды на хозяйственно-питьевые нужды следует применять реагентные методы (известковый или известково-содовый) и метод частичного Na-катионирования.

Допускается применение обратного осмоса, при котором следует обрабатывать только часть объема воды с последующим смешением с необработанным объемом воды. Соотношение объемов определяется расчетом.

Обработка промывных вод и осадка станций водоподготовки

9.160 Требования настоящего раздела распространяются на станции осветления, обезжелезивания и реагентного умягчения природных вод.

9.161 На станциях осветления и обезжелезивания воды фильтрованием промывные воды фильтровальных сооружений следует отстаивать. Осветленную воду следует равномерно перекачивать в трубопроводы перед смесителями или в смесители. Допускается использование осветленной воды для промывки контактных осветлителей с учетом требований 9.97.

На станциях осветления воды отстаиванием с последующим фильтрованием и на станциях реагентного умягчения промывные воды следует равномерно перекачивать в трубопроводы перед смесителями или в смесители с отстаиванием или без него в зависимости от качества воды.

9.162 Для улавливания песка, выносимого при промывке фильтров или контактных осветлителей, следует предусматривать песколовки.

9.163 Осадок от всех отстойных сооружений и реагентного хозяйства следует направлять на обезвоживание и складирование с предварительным сгущением или без него.

Осветленную воду, выделившуюся в процессе сгущения и обезвоживания осадков, следует направлять в трубопроводы перед смесителями или в смесители, а также допускается сбрасывать ее с учетом 9.4.

При отсутствии предварительного хлорирования исходной воды повторно используемую воду следует хлорировать дозой от 2 до 4 мг/л.

9.164 В технологических схемах обработки промывных вод и осадка следует предусматривать следующие основные сооружения: резервуары-усреднители, отстойники с тонкослойными модулями, сгустители, накопители, площадки депонирования, замораживания и подсушивания осадка.

Допускается применение альтернативных методов обезвоживания осадка и регенерация коагулянта из осадка кислыми стоками химводоочистки.

Операции по загрузке-выгрузке и транспортированию осадка должны быть максимально механизированы.

9.165 Условия применения и расчетные параметры сооружений для обработки промывных вод и осадка следует принимать на основании технико-экономического сравнения технологических решений.

Вспомогательные помещения станций водоподготовки

9.166 В зданиях станций водоподготовки необходимо предусматривать лаборатории, мастерские, бытовые и другие вспомогательные помещения.

Состав и площади помещений следует принимать в зависимости от назначения и производительности станции, а также источника водоснабжения.

Состав и площади помещений станций подготовки воды на хозяйственно-питьевые нужды из поверхностных источников водоснабжения следует принимать по таблице 23.

Т а б л и ц а 23 – **Примерные площади вспомогательных помещений для станций водоподготовки различной производительности**

Помещение	Площадь, м^2, лабораторий и вспомогательных помещений при производительности станций, м^3/сут				
	менее 3000	3000–10000	10000–50000	50000–100000	100000–300000
1 Химическая лаборатория	30	30	40	40	2 комнаты 40 и 20
2 Весовая	–	–	6	6	8
3 Бактериологическая лаборатория автоклавная	20	20	20	30	2 комнаты 20 и 20
4 Средоварочная и моечная	10	10	10	15	15
5 Комната[1)] для гидробиологических исследований	–	–	8	12	15
6 Помещение для хранения посуды и реактивов	10	10	10	15	20
7 Кабинет заведующего лабораторией	–	–	8	10	12
8 Местный пункт управления	Назначается по проекту диспетчеризации и автоматизации				
9 Комната для дежурного персонала	8	10	15	20	25
10 Контрольная лаборатория	–	10	10	15	15
11 Кабинет начальника станции	6	6	15	15	25
12 Мастерская для текущего ремонта мелкого оборудования и приборов	10	10	15	20	25
13 Гардеробная, душ и санитарно-технический узел	По СП 44.13330				
14 Серверная	4	4	6	6	9

[1)] При наличии в водоисточнике микрофлоры.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается изменение площади лаборатории и вспомогательных помещений, указанных в настоящей таблице, до 15 %, в зависимости от строительных решений зданий.

2 При централизованном контроле качества воды состав лабораторий и вспомогательных помещений может быть уменьшен.

3 При подаче потребителям подземной воды без подготовки с обеззараживанием ее хлором следует предусматривать помещение площадью 6 м^2 для проведения анализа на содержание остаточного хлора.

4 Для станций производительностью более 300000 м^3/сут состав помещений следует устанавливать в каждом отдельном случае в зависимости от местных условий.

Склады реагентов и фильтрующих материалов

9.167 Склады реагентов следует рассчитывать на хранение 30-суточного запаса, считая по периоду максимального потребления реагентов, но не менее объема их разовой поставки.

Примечания

1 При обосновании объем складов допускается принимать на другой срок хранения, но не менее 15 сут. При наличии центральных (базисных) складов объем складов на станциях подготовки воды допускается принимать на срок хранения не менее 7 сут.

2 Условия приема разовой поставки не распространяются на склады хлора.

3 Требования настоящего раздела не распространяются на проектирование базисных складов.

9.168 Склад в зависимости от вида реагента следует проектировать на сухое или мокрое хранение в виде концентрированного раствора. При объемах разовой поставки, превышающих 30-суточное потребление реагентов, хранящихся в мокром виде, допускается устройство дополнительного склада для сухого хранения части реагента.

9.169 Сухое хранение реагента следует предусматривать в закрытых складах.

При определении площади склада для хранения коагулянта высоту слоя следует принимать 2 м, извести 1,5 м; при механизированной выгрузке высота слоя может быть увеличена: коагулянта до 3,5 м; извести до 3,5 м.

Хранение реагентов следует предусматривать в таре.

Разгерметизация тары с хлорным железом и силикатом натрия, замораживание и хранение полиакриламида более 6 мес не допускается.

9.170 При мокром хранении коагулянта в растворных баках с получением в них концентрированного раствора (15 % – 20 %), в зависимости от конструкции баков и крепости раствора реагента объем баков следует определять из расчета 2,2–2,5 $м^3$ на 1 т товарного неочищенного коагулянта.

Общая емкость растворных баков должна быть увязана с объемом разовой поставки реагента. Количество растворных баков должно быть не менее трех.

9.171 При месячном потреблении коагулянта более объема его разовой поставки часть реагента должна храниться в баках-хранилищах концентрированного раствора реагента, объем которых следует определять из расчета 1,5–1,7 $м^3$ на 1 т товарного коагулянта.

Допускается размещение растворных баков и баков хранилищ вне здания. При этом должен быть обеспечен контроль за состоянием стен баков и предусмотрены мероприятия, исключающие проникание раствора в грунт.

Должны быть приняты необходимые меры, исключающие смешение в емкостях реагентов гипохлорита натрия с коагулянтами или кислотами.

Количество баков-хранилищ должно быть не менее трех.

9.172 При использовании комовой извести следует предусматривать ее гашение и хранение в емкостях в виде теста 35 % – 40 % концентрации. Объем емкостей следует определять из расчета 3,5–5 $м^3$ на 1 т товарной извести. Емкости для гашения следует размещать в изолированном помещении.

Допускается сухое хранение извести с последующим дроблением и гашением в известегасительных аппаратах.

При возможности централизованных поставок известкового теста или молока следует предусматривать их мокрое хранение.

9.173 Склад активного угля следует размещать в отдельном помещении. Требования взрывобезопасности к помещению склада не предъявляются, по пожарной опасности его следует относить к категории В согласно [5], [11].

9.174 Помещение для хранения запаса катионита и анионита следует рассчитывать на объем загрузки двух катионитных фильтров, одного анионитного фильтра со слабоосновным и одного сильноосновным анионитом в случае его применения.

9.175 Склады для хранения реагентов (кроме хлора и аммиака) следует располагать вблизи помещений для приготовления их растворов и суспензий.

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

Склад следует размещать в наземных или полузаглубленных (с устройством двух лестниц) зданиях.

Хранение хлора должно предусматриваться в баллонах или контейнерах; при суточном расходе хлора более 1 т допускается применять танки заводского изготовления вместимостью до 50 т, при этом розлив хлора в баллоны или контейнеры на станции не допускается.

В складе следует предусматривать устройства для транспортирования реагентов в нестационарной таре (контейнеры, баллоны).

Въезд в помещение склада автомобильного транспорта не допускается. Порожнюю тару следует хранить в помещении склада.

Сосуды с хлором должны размещаться на подставках или рамках, иметь свободный доступ для строповки и захвата при транспортировании.

9.177 В помещении склада хлора следует предусматривать емкость с нейтрализационным раствором для быстрого погружения аварийных контейнеров или баллонов. Расстояние от стенок емкости до баллона должно быть не менее 200 мм, до контейнера — не менее 500 мм, глубина должна обеспечивать покрытие аварийного сосуда слоем раствора не менее 300 мм.

На дне емкости должны быть предусмотрены опоры, фиксирующие сосуд.

Для установки на весах контейнера или баллонов должны предусматриваться опоры для их фиксации.

П р и м е ч а н и е – На проектирование расходных складов хлора с использованием танков настоящий свод правил не распространяется.

9.178 Для поваренной соли следует применять склады мокрого хранения. Объем баков следует определять из расчета 1,5 $м^3$ на 1 т соли. Допускается применение складов сухого хранения, при этом слой соли должен быть не более 2 м.

9.179 В случаях когда не обеспечено снабжение станции кондиционными фильтрующими материалами и гравием, следует предусматривать

специальное хозяйство для хранения, дробления, сортировки, промывки и транспортирования материалов, необходимых для догрузки фильтров.

9.180 Расчет емкостей для хранения фильтрующих материалов и подбор оборудования следует выполнять из расчета 10 %-ного ежегодного пополнения и обмена фильтрующей загрузки и дополнительного аварийного запаса. Дополнительный аврийный запас должен соответствовать объму одного фильтра, а при количестве фильтров на станции более 20 – двукратному объему фильтра.

9.181 Транспортирование фильтрующих материалов следует принимать гидротранспортом (эжекторами, водоструйными или пусковыми насосами).

Диаметр трубопровода для транспортирования пульпы следует определять из расчета скорости движения пульпы 1,5–2 м/с, но должен приниматься не менее 50 мм; повороты трубопровода следует предусматривать радиусом не менее 8–10 диаметров трубопровода.

На трубопроводных коммуникациях гидротранспорта фильтрующих материалов не должно быть тупиковых участков, а после завершения операций по гидротранспортированию задействованные в процессе трубопроводные коммуникации необходимо промыть чистой водой.

9.182 Разгрузочные работы и транспортирование реагентов на складах и внутри станций должны быть механизированы.

Высотное расположение сооружений на станциях водоподготовки

9.183 Сооружения следует располагать по естественному уклону местности с учетом потерь напора в сооружениях, соединительных коммуникациях и измерительных устройствах. При проектировании подземных сооружений следует учитывать требования СП 248.1325800.

9.184 Величины перепадов уровней воды в сооружениях и соединительных коммуникациях должны определяться расчетами. Для предварительного расположения сооружений потери напора допускается принимать, м:

- в сооружениях на сетчатых фильтрах – 0,4–0,6;
- во входных (контактных) камерах – 0,3–0,5;
- в устройствах ввода реагентов – 0,1–0,3;
- в гидравлических смесителях – 0,5–0,6;
- в механических смесителях – 0,1–0,2;
- в гидравлических камерах хлопьеобразования – 0,4–0,5;
- в механических камерах хлопьеобразования – 0,1–0,2;
- в отстойниках – 0,7–0,8;
- в осветлителях со взвешенным осадком – 0,7–0,8;
- на скорых фильтрах – 3–3,5;
- в контактных осветлителях и префильтрах – 2–2,5;
- в установках УФ-обеззараживания – 0,5–0,8;
- в соединительных коммуникациях:
- от сетчатых барабанных фильтров или входных камер к смесителям – 0,2;

- от смесителей к отстойникам, осветлителям со взвешенным осадком и контактным осветлителям – 0,3–0,4;

- от отстойников, осветлителей со взвешенным осадком или префильтров к фильтрам – 0,5–0,6;

- от фильтров или контактных осветлителей к резервуарам фильтровальной воды – 0,5–1,4.

9.185 На станциях водоподготовки должна предусматриваться система обводных коммуникаций, обеспечивающих возможность отключения отдельных сооружений, а также подачу воды при аварии минуя сооружения.

При производительности станций более 100 тыс. $м^3$/сут обводные коммуникации допускается не предусматривать.

Мембранные аппараты и технологии

9.192 При проектировании технологических ступеней водоподготовки с использованием мембранных аппаратов (обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация и микрофильтрация) следует увеличивать производительность ступени на 15 %.

9.193 Материалы мембран и применяемые реагенты, а также конструкции аппаратов, контактирующие с обрабатываемой водой, должны соответствовать требованиям 12.2.

9.194 При эксплуатации мембранных аппаратов необходимо создавать оптимальные гидродинамические режимы, а поступающая исходная вода должна подвергаться предварительной очистке и подготовке в соответствии с требованиями, указанными в описании и(или) инструкции по эксплуатации мембран. Для обратноосмотических мембранных элементов не допускается присутствие свободного хлора и других окислителей (перманганата, озона, брома, йода) в исходной воде.

9.195 В состав технологической ступени с мембранными аппаратами должны быть включены:

а) реагентное хозяйство для хранения, приготовления и дозирования растворов ингибиторов, регенерационных, промывочных, санирующих и нейтрализующих растворов реагентов с учетом 9.15 и 9.17;

б) комплект оборудования по подготовке к утилизации полученных производственных отходов – концентратов и осадков. Должны быть предусмотрены зоны временного складирования и контейнеры для хранения отходов. Процессы загрузки-выгрузки отходов должны быть механизированы;

в) оборудование для осуществления всего комплекса промывочных операций мембранных аппаратов, включая насосы и узлы нейтрализации отработанных растворов.

9.196 При обеспечении промышленной безопасности мембранных аппаратов необходимо учитывать требования [14] к оборудованию, работающему под избыточным давлением.

9.197 При выборе материалов трубопроводов, арматуры и резервуаров следует учитывать агрессивность пермеата обратноосмотических установок.

9.198 Для технико-экономических расчетов срок службы мембран следует принимать 4 года. В проектах сооружений на основе мембранных аппаратов необходимо предусматривать ненагруженный резерв законсервированных мембранных элементов.

10 Насосные станции

10.1 Насосные станции по степени обеспеченности подачи воды следует подразделять на три категории, принимаемые в соответствии с 7.4.

Категорию насосных станций следует устанавливать в зависимости от функционального назначения в общей системе водоснабжения.

Примечания

1 При определении категорийности насосных станций противопожарного и объединенного противопожарного водопровода объектов, необходимо учитывать требования СП 8.13130.

2 Насосные станции, подающие воду по одному трубопроводу, а также на поливку или орошение, следует относить к III категории.

Для установленной категории насосной станции следует принимать такую же категорию надежности электроснабжения.

10.2 Выбирать тип насосов и число рабочих агрегатов следует на основании расчетов совместной работы насосов, водоводов, сетей, регулирующих емкостей, суточных и часовых графиков водопотребления в течение расчетного срока, с учетом сезонных, климатических, метеорологических и других влияний, условий пожаротушения, очередности ввода в действие объекта.

Число рабочих агрегатов следует оптимизировать (минимизировать) на основе технико-экономического расчета, в котором должны быть учтены затраты на мероприятия по комплексной автоматизации и обеспечению энергоэффективности.

Для подачи воды в районы питания, существенно отличающиеся друг от друга по характеру водопотребления, по требуемым напорам, по рельефу местности необходимо выделять отдельные группы насосов, обеспечивающие оптимальный (энергетически и технологически) режим работы для этих районов питания.

Следует исключать или минимизировать избыточные напоры, развиваемые насосами при различных режимах работы, за счет применения регуляторов давления, регулирующих емкостей, автоматизированного регулирования числа оборотов, изменения числа и типов насосов, обрезки или замены рабочих колес в соответствии с изменением условий их работы в течение расчетного срока.

Примечания

1 В машинных залах допускается установка групп насосов различного назначения.

2 В насосных станциях, подающих воду на хозяйственно-питьевые нужды, не допускается установка насосов, перекачивающих пахучие и ядовитые жидкости, кроме насосов, подающих раствор пенообразователя в систему пожаротушения.

3 Для заглубленных насосных станций с возможным затоплением при их авариях, требуется установка герметичных моноблочных насосов (типа «погружной») в исполнении «сухая установка».

10.3 В насосных станциях для группы насосов одного назначения, подающих воду в одну и ту же сеть или водоводы, количество резервных агрегатов следует принимать согласно таблице 24. Для увеличения

производительности заглубленных насосных станций в перспективе следует предусматривать возможность их замены на насосы большей производительности или предусматривать резервные фундаменты для устройства дополнительных насосов.

Дополнительно к постоянным источникам энергоснабжения следует обеспечивать резервное (автономное) энергоснабжение. В качестве резервного энергоснабжения допускается предусматривать автономные источники (дизельные или газотурбинные электростанции, двигатели внутреннего сгорания, соединяемые непосредственно с насосами и т. п.). Мощность этих источников должна обеспечивать номинальную производительность насосной станции в соответствии с принятой категорией системы водоснабжения.

Т а б л и ц а 24 – **Количество резервных агрегатов в насосных станциях для различных категорий**

Количество рабочих агрегатов одной группы	Количество резервных агрегатов в насосной станции для категории		
	I	II	III
До 6	2	1	1
Более 6	2	1+1 на складе	–

П р и м е ч а н и я

1 В количество рабочих агрегатов включаются пожарные насосы.

2 Количество рабочих агрегатов одной группы, кроме пожарных, должно быть не менее двух. В насосных станциях II и III категорий при обосновании допускается установка одного рабочего агрегата.

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

4 В насосных станциях водопроводов поселений с числом жителей до 5 тыс. чел при одном источнике электроснабжения следует устанавливать резервный пожарный насос с двигателем внутреннего сгорания и автоматическим запуском (от аккумуляторов).

10.4 Отметку оси насосов следует определять из условия установки корпуса насосов под заливом:

- при заборе воды из резервуара – от верхнего уровня (определяемого от дна) неприкосновенного пожарного запаса (НПЗ) воды при одном пожаре;
- среднего уровня НПЗ – при двух и более пожарах;
- от уровня аварийного объема при отсутствии пожарного и аварийного объемов;
- от среднего уровня воды при отсутствии пожарного и аварийного объемов;
- в водозаборной скважине – от динамического уровня подземных вод при максимальном водоотборе;
- в водотоке или водоеме – от минимального уровня воды в них в зависимости от категории водозабора.

П р и м е ч а н и е – 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 залов заглубленных насосных станций следует определять исходя из установки насосов большей производительности или габаритов с учетом 10.3.

В насосных станциях III категории допускается установка на всасывающем трубопроводе приемных клапанов диаметром до 200 мм.

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

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 III категории.

Устройство одной всасывающей линии допускается для насосных станций III категории.

10.7 Количество напорных линий от насосных станций I и II категорий должно быть не менее двух. Для насосных станций III категории допускается устройство одной напорной линии.

10.8 Трубопроводная обвязка и размещение запорной арматуры на всасывающих и напорных трубопроводах должны обеспечивать возможность:

- забора воды из любой из всасывающих линий при отключении любой из них каждым насосом;
- замены или ремонта любого из насосов, обратных клапанов и основной запорной арматуры, а также проверки характеристики насосов без нарушения требований 10.4 по обеспеченности подачи воды;
- подачи воды в каждую из напорных линий от каждого из насосов при отключении одной из всасывающих линий.

10.9 Напорная линия каждого насоса 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 с устройствами, предотвращающими их быстрое закрытие («захлопывание»).

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

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

10.10 Диаметр труб, фасонных частей и арматуры следует принимать на основании технико-экономического расчета исходя из скоростей движения воды в пределах, указанных в таблице 25.

Т а б л и ц а 25 – **Рекомендуемые скорости движения воды во всасывающих и напорных линиях**

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

10.11 Размеры машинного зала насосной станции следует определять с учетом требований раздела 13.

10.12 Для уменьшения габаритов станции в плане допускается устанавливать насосы с правым и левым вращением вала, при этом рабочее колесо должно вращаться только в одном направлении.

10.13 Всасывающие и напорные коллекторы с запорной арматурой следует располагать в здании насосной станции.

10.14 Трубопроводы в насосных станциях, а также всасывающие линии за пределами машинного зала, как правило, следует выполнять из стальных труб или труб ВЧШГ по ГОСТ ISO 2531 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.

10.15 Конструкция и габариты приемных емкостей станций должны обеспечивать предотвращение условий образования в потоке перекачиваемой жидкости завихрений (турбулентности). Это может быть обеспечено заглублением всасывающего патрубка на два его диаметра относительно минимального уровня жидкости, но более чем на величину требуемого кавитационного запаса, а также расстоянием от створа всасывающего патрубка до ввода жидкости, до решеток, до сит и т. п. – не менее пяти диаметров патрубка. При параллельной работе групп насосов с подачей каждого более 315 л/с следует предусматривать потоконаправляющие стенки между насосами.

Диаметр всасывающего трубопровода должен быть больше диаметра всасывающего патрубка насоса. Переходы для горизонтально расположенных всасывающих трубопроводов должны быть эксцентричными с прямой верхней частью во избежание образования в них воздушных полей. Всасывающий трубопровод должен иметь непрерывный подъем к насосу не менее 0,005.

Расстояние от всасывающего патрубка насоса до ближайшего фитинга (отвода, арматуры и т. д.) должно быть не менее пяти диаметров трубы.

10.16 В заглубленных и полузаглубленных насосных станциях должны быть предусмотрены мероприятия против возможного затопления при аварии в пределах машинного зала на самом крупном по производительности насосе,

а также запорной арматуре или трубопроводе путем: расположения электродвигателей насосов на высоте не менее 0,5 м от пола машинного зала; самотечного выпуска аварийного количества воды в канализацию или на поверхность земли с установкой клапана или задвижки, откачки воды из приямка основными насосами производственного назначения.

Следует предусматривать один аварийный резервный насос в случае, если производительность основных аварийных насосов не позволяет осуществлять откачку за 2 ч объема воды в машинном зале слоем 0,5 м.

Примечание – При установке в машинном зале погружных (герметичных) насосов в «сухом» исполнении, условие высоты подъема фундамента над полом необязательно.

10.17 Полы и каналы в машинном зале следует предусматривать с уклоном к сборному приямку.

На фундаментах под насосы следует предусматривать бортики, желобки и трубки для отвода воды.

При невозможности самотечного отвода воды из приямка следует предусматривать дренажные насосы.

10.18 В заглубленных насосных станциях, работающих в автоматическом режиме, при заглублении машинного зала 20 м и более, а также в насосных станциях с постоянным персоналом при заглублении более 15 м следует предусматривать устройство пассажирского лифта с выполнением требований ГОСТ Р 58053.

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

При расположении насосной станции на расстоянии не более 30 м от производственных зданий, имеющих санитарно-бытовые помещения, санитарный узел допускается не предусматривать.

В насосных станциях над водозаборными скважинами санитарный узел предусматривать не следует. Для насосных станций с полностью автоматизированными технологическими процессами («безлюдная» технология) или расположенных вне поселения (городского округа), устанавливаются туалетные кабины в пределах территории.

10.20 В отдельно расположенной насосной станции для выполнения мелкого ремонта следует предусматривать установку верстака.

10.21 В насосных станциях с двигателями внутреннего сгорания допускается размещать расходные емкости с жидким топливом (бензина до 250 л, дизельного топлива 500 л) с устройством герметичных поддонов, исключающих бесконтрольный пролив горюче-смазочных материалов.

Помещения и здания насосных станций должны иметь соответствующие категории по взрывопожарной и пожарной опасности, которые следует определять по [5], [11], СП 2.13130, СП 486.1311500 и СП 12.13130. Требования к ограждающим конструкциям, отделенным от машинного зала кладовых горючих материалов, следует устанавливать в соответствии с СП 4.13130.

10.22 В насосных станциях должна быть предусмотрена установка контрольно-измерительной аппаратуры в соответствии с разделом 14.

11 Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них

11.1 Количество линий водоводов следует принимать с учетом категории обеспеченности подачи воды системы водоснабжения и очередности строительства.

11.2 При прокладке водоводов в две и более линий необходимость устройства переключений между ними следует определять в зависимости от количества независимых водозаборных сооружений или линий водоводов, подающих воду потребителю, при этом в случае отключения одного водовода или его участка общую подачу воды объекту на хозяйственно-питьевые нужды допускается снижать на 30 % расчетного расхода, на производственные нужды — по аварийному графику, на пожарные нужды – согласно [5], [11].

11.3 При прокладке водовода в одну линию и подаче воды от одного источника должен быть предусмотрен объем воды на время ликвидации аварии на водоводе в соответствии с 11.5. При подаче воды от нескольких источников аварийный объем воды может быть уменьшен при условии выполнения требований 11..

11.4 Расчетное время ликвидации аварии на трубопроводах систем водоснабжения I категории следует принимать по таблице 26. Для систем водоснабжения II и III категорий указанное в таблице время следует увеличивать в 1,25 и 1,5 раза соответственно.

Т а б л и ц а 26 – **Расчетное время ликвидации аварий на трубопроводах различного диаметра и заложения**

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

П р и м е ч а н и я

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

2 Допускается увеличивать время ликвидации аварии при условии, что длительность перерывов подачи воды и снижения ее подачи не будет превосходить пределов, указанных в 7.4.

3 При необходимости дезинфекции трубопроводов после ликвидации аварии указанное в настоящей таблице время следует увеличивать на 12 ч.

4 Время ликвидации аварии, указанное в настоящей таблице: включает и время локализации аварии, т. е. отключение аварийного участка от остальной сети. Для систем I, II, III категорий это время не должно превышать 1 ч, 1,25 ч и 1,5 ч соответственно после обнаружения аварии.

11.5 Водопроводные сети должны быть кольцевыми. Тупиковые линии водопроводов допускается применять:

- для подачи воды на производственные нужды – при допустимости перерыва в водоснабжении на время ликвидации аварии;
- для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды – при диаметре труб не свыше 100 мм;
- для подачи воды на противопожарные нужды с учетом СП 8.13130.

Кольцевание наружных водопроводных сетей внутренними водопроводными сетями зданий и сооружений не допускается.

11.6 При выключении одного участка (между расчетными узлами) суммарная подача воды на хозяйственно-питьевые нужды по остальным линиям должна быть не менее 70 % расчетного расхода, а подача воды к наиболее неблагоприятно расположенным местам водоотбора – не менее 25 % расчетного расхода воды, при этом свободный напор должен быть не менее 10 м.

11.7 Устройство сопроводительных линий для присоединения попутных потребителей допускается 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 допускается прокладка дублирующих линий, исключающих пересечение проездов вводами.

В этих случаях установку пожарных гидрантов следует выполнять согласно СП 8.13130.

При ширине улиц, в пределах красных линий, 60 м и более следует рассматривать также вариант прокладки сетей водопровода по обеим сторонам улиц.

11.8 Соединение сетей хозяйственно-питьевых водопроводов с сетями водопроводов, подающих воду непитьевого качества, не допускается.

Примечание – В исключительных случаях допускается использование хозяйственно-питьевого водопровода в качестве резерва для водопровода, подающего воду непитьевого качества. Конструкция перемычки в этих случаях должна обеспечивать воздушный разрыв между сетями и исключать возможность обратного тока воды.

11.9 На водоводах и линиях водопроводной сети, при необходимости, 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 защемления 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;
- аппаратов для предупреждения повышения давления при гидравлических ударах или при неисправности регуляторов давления.

На трубопроводах диаметром 800 мм и более допускается устройство разгрузочных камер или установка аппаратуры, предохраняющей водоводы при всех возможных режимах работы от повышения давления выше предела, допустимого для принятого типа труб.

Примечания

1 Применение задвижек взамен поворотных затворов допускается в случае необходимости систематической очистки внутренней поверхности трубопроводов специальными агрегатами.

2 Трубопроводная арматура, устанавливаемая в оперативных целях, должна оснащаться электроприводом с дистанционным управлением.

11.10 Длину ремонтных участков водоводов следует принимать: при прокладке водоводов в две и более линии и при отсутствии переключений – не более 5 км; при наличии переключений — равной длине участков между переключениями, но не более 5 км; при прокладке водоводов в одну линию – не более 3 км.

Примечание – Разделение водопроводной сети на ремонтные участки должно обеспечивать при выключении одного из участков отключение не более пяти пожарных гидрантов и подачу воды потребителям, не допускающим перерыва в водоснабжении.

При обосновании длина ремонтных участков водоводов может быть увеличена.

11.11 Клапаны автоматического действия для впуска и выпуска воздуха должны предусматриваться в повышенных переломных точках профиля и в верхних граничных точках ремонтных участков водоводов и сети для предотвращения образования в трубопроводе вакуума, величина которого превосходит допустимую для принятого вида труб, а также для удаления воздуха из трубопровода при его заполнении.

При величине вакуума, не превосходящей допустимую, могут применяться клапаны с ручным приводом.

Взамен клапанов автоматического действия для впуска и выпуска воздуха допускается предусматривать клапаны автоматического действия для впуска и защемления воздуха с клапанами (затворами, задвижками) с ручным приводом или вантузами – в зависимости от расхода удаляемого воздуха.

11.12 Вантузы и их аналоги следует предусматривать в повышенных переломных точках профиля на воздухосборниках. Диаметр воздухосборника следует принимать равным диаметру трубопровода, высоту 200–500 мм в зависимости от диаметра трубопровода.

При обосновании допускается применять воздухосборники других размеров.

Диаметр запорной арматуры, отключающей вантуз от воздухосборника, следует принимать равным диаметру присоединительного патрубка вантуза.

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

Если на водоводе имеется несколько повышенных переломных точек профиля, то во второй и последующих точках (считая по ходу движения воды) требуемую пропускную способность вантузов допускается принимать равной 1 % максимального расчетного расхода воды при условии

расположения данной переломной точки ниже первой или выше ее не более чем на 20 м и на расстоянии от предшествующей не более 1 км.

П р и м е ч а н и е – При уклоне нисходящего участка трубопровода (после переломной точки профиля) 0,005 и менее вантузы не предусматриваются; при уклоне в пределах 0,005–0,01 в переломной точке профиля взамен вантуза допускается предусматривать на воздухосборнике кран (вентиль).

11.13 Водоводы и водопроводные сети следует проектировать с уклоном не менее 0,001 по направлению к выпуску; при плоском рельефе местности уклон допускается уменьшать до 0,0005.

11.14 Выпуски следует предусматривать в пониженных точках каждого ремонтного участка, а также в местах выпуска воды от промывки трубопроводов.

Диаметры выпусков и устройства для впуска воздуха должны обеспечивать опорожнение участков водоводов или сети не более чем за 2 ч.

Конструкция выпусков и устройства для промывки трубопроводов должна обеспечивать возможность создания в трубопроводе скорости движения воды не менее 1,1 максимальной расчетной.

В качестве запорной арматуры на выпусках следует использовать поворотные затворы.

П р и м е ч а н и е – При гидропневматической промывке минимальная скорость движения смеси (в местах наибольших давлений) должна быть не менее 1,2 максимальной скорости движения воды, расход воды – 10 % – 25 % объемного расхода смеси.

11.15 Отвод воды от выпусков следует предусматривать с учетом требований СП 32.13330. В сельских поселениях отвод воды от выпусков при промывке трубопроводов следует предусматривать в ближайшую закрытую систему ливневой канализации, лоток, канаву, овраг и т. п. В пределах городских округов отвод воды должен производиться в закрытую систему ливневой канализации.

Допускается применение лотков (открытых и перекрытых решеткой), размеры которых принимают исходя из расчетных расходов сбрасываемой воды с учетом пункта 12.11 СП 42.13330.2016.

11.16 Компенсаторы следует предусматривать:

- на трубопроводах, стыковые соединения которых не компенсируют осевые перемещения, вызываемые изменением температуры воды, воздуха, грунта;

- на стальных трубопроводах, прокладываемых в тоннелях, каналах или на эстакадах (опорах);

- на трубопроводах в условиях возможной просадки грунта.

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

При обжатии труб грунтом перед фланцевой чугунной арматурой следует применять подвижные стыковые соединения (удлиненный раструб, муфту и др.).

На трубопроводах из ВЧШГ, полимерных и стеклокомпозитных материалов с муфтовыми и раструбными соединениями, способными к компенсации осевых перемещений трубопровода, компенсаторы допускается не устанавливать.

11.17 Монтажные вставки следует принимать для демонтажа, профилактического осмотра и ремонта фланцевой запорной, предохранительной и регулирующей арматуры.

11.18 Запорная арматура на водоводах и линиях водопроводной сети должна быть с ручным или механическим приводом (от передвижных средств).

Применение на водоводах запорной арматуры с электрическим или гидропневматическим приводом допускается при дистанционном или автоматическом управлении.

11.19 Радиус действия водозаборной колонки следует принимать не более 100 м. Вокруг водозаборной колонки следует предусматривать отмостку шириной 1 м с уклоном 0,1 от колонки.

11.20 Выбирать материал и класс прочности труб для водоводов и водопроводных сетей следует на основании технико-экономического, статического и гидравлического расчетов, коррозионной агрессивности грунта и транспортируемой воды, а также условий обеспечения надежности и долговечности работы трубопроводов и требований к качеству воды.

Для напорных водоводов и сетей следует применять трубы и фасонные части, изготовленные из чугуна (в т. ч. ВЧШГ), стали, напорного железобетона, напорного хризотилцемента, полимеров и стеклокомпозитов, соответствующих требованиям действующих стандартов. Проектирование и строительство полимерных трубопроводов следует выполнять в соответствии с требованиями СП 399.1325800.

Соединение трубопроводов из различных материалов допускается только с применением соединительных элементов в пределах конструкций сооружений.

Не требуют установки бетонных упоров водоводы из труб:

- ВЧШГ с фиксированными соединениями;
- стеклокомпозитных с резьбовыми соединениями, муфтовыми блокирующими и раструбными блокирующими соединениями;
- полимерных, соединенных деталями с закладными нагревателями или деталями, изготовленными методом литья под давлением.

Водоводы из стеклокомпозитных труб с резьбовыми соединениями, муфтовыми блокирующими и раструбными блокирующими соединениями не требуют установки бетонных упоров.

Трубы из ВЧШГ с фиксированными соединениями применяют при прокладке:

- на слабых грунтах, в том числе II типа с возможной просадкой более 20 см в соответствии с требованиями СП 66.13330 – в сложных рельефах местности, в районах с высокой транспортной нагрузкой (аэропорты, улицы и перекрестки с интенсивным движением);
- в неустойчивых и болотистых грунтах, в гористой местности;
- в условиях многолетней мерзлоты;
- в сейсмически опасных районах;
- дюкеров;
- вертикальных трубопроводов;
- под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги;
- в местах пересечения хозяйственно-питьевого водопровода с сетями канализации;
- трубопроводов по автодорожным и городским мостам, по опорам, эстакадам и в тоннелях;
- бестраншейными методами.

Трубы с соединениями, позволяющими осевое отклонение от 1^{o} до 5^{o} (в зависимости от диаметра), применяются на слабых грунтах только при устройстве упоров, препятствующих расстыковке трубопровода с учетом СП 66.13330.

Стеклокомпозитные трубы применяют при прокладке:
- на участках с расчетным внутренним давлением до 3,2 МПа;
- на слабых грунтах, в том числе II типа с возможной просадкой более 20 см;
- в неустойчивых и болотистых грунтах, в гористой местности;
- в условиях многолетней мерзлоты;
- в сейсмически опасных районах;
- дюкеров;
- вертикальных трубопроводов;
- под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды, по дну морей и оврагов;
- в местах пересечения хозяйственно-питьевого водопровода с сетями канализации;
- трубопроводов по автодорожным и городским мостам, по опорам, эстакадам и в тоннелях.

Для стеклокомпозитных трубопроводов следует применять стеклокомпозитные фитинги (тройники, отводы, переходы и т. д.). При обосновании допускается применение стальных фитингов с цементно-песчаным покрытием и чугунных фитингов.

Стальные трубы применяют:
- на участках с расчетным внутренним давлением более 1,5 МПа;
- под железными и автомобильными 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.

Стальные трубы должны принимать с антикоррозионной изоляцией, экономичных сортаментов со стенкой, толщину которой должны определять расчетом, с учетом условий работы трубопроводов, но не менее 3 мм для труб и соединительных деталей номинальным диаметром 200 мм и менее, и не менее 4 мм – номинальным диаметром свыше 200 мм.

Для железобетонных и хризотилцементных трубопроводов применяют металлические фасонные части.

Материалы труб, фасонные части и соединительные элементы, применяемые в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения, должны соответствовать 4.4.

11.211 Величину расчетного внутреннего давления следует принимать равной наибольшему возможному по условиям эксплуатации давлению в трубопроводе на различных участках по длине (при наиболее невыгодном режиме работы) без учета повышения давления при гидравлическом ударе или с повышением давления при ударе с учетом действия противоударной арматуры, если это давление в сочетании с другими нагрузками (11.) оказывает на трубопровод большее воздействие.

Статический расчет следует выполнять на воздействие расчетного внутреннего давления, давления грунта, временных нагрузок, собственной массы труб и массы транспортируемой жидкости, атмосферного давления при образовании вакуума и внешнего гидростатического давления грунтовых вод в тех комбинациях, которые оказываются наиболее опасными для труб данного материала.

Трубопроводы или их участки должны подразделяться по степени ответственности на следующие классы (по ГОСТ 27751):

- трубопроводы для объектов I категории обеспеченности подачи воды, а также участки трубопроводов в зонах перехода через водные преграды и овраги, железные и автомобильные дороги I и II категорий и в местах, труднодоступных для устранения возможных повреждений, для объектов II и III категорий обеспеченности подачи воды;

- трубопроводы для объектов II категории обеспеченности подачи воды (за исключением участков I класса), а также участки трубопроводов, прокладываемые под усовершенствованными покрытиями автомобильных дорог, для объектов III категории обеспеченности подачи воды;

- все остальные участки трубопроводов для объектов III категории обеспеченности подачи воды.

11.22 Значение испытательного давления на различных испытательных участках, которому должны подвергать трубопроводы перед сдачей в эксплуатацию, следует указывать в проектах организации строительства, исходя из прочностных показателей материала и класса труб, принятых для каждого участка трубопровода, расчетного внутреннего давления воды и значений внешних нагрузок, воздействующих на трубопровод в период испытания.

Расчетное значение испытательного давления должно соответствовать следующим значениям для трубопроводов из:

- чугунных труб (из серого чугуна по ГОСТ 6942) со стыковыми соединениями на резиновых манжетах для труб всех классов – внутреннее расчетное давление с коэффициентом 1,5, но не менее 1,5 МПа и не более 60 % номинала заводского испытательного гидравлического давления;

- стеклокомпозитных труб всех классов – внутреннее расчетное давление с коэффициентом 1,5 и не более 150 % номинального давления трубы;

- железобетонных и хризотилцементных труб – гидростатического давления, предусмотренного стандартами на трубы соответствующих классов при отсутствии внешней нагрузки;

- труб из ВЧШГ и стальных – внутреннего расчетного давления с коэффициентом 1,25, но не более заводского испытательного гидравлического давления труб;

- полимерных труб – внутреннего расчетного давления с коэффициентом 1,3.

11.23 Чугунные, неметаллические трубопроводы должны быть рассчитаны на совместное воздействие расчетного внутреннего давления и расчетной приведенной внешней нагрузки.

Трубы из ВЧШГ, стальные, стеклокомпозитные и полимерные трубопроводы должны быть рассчитаны на воздействие внутреннего давления в соответствии с 11.22 и на совместное действие внешней приведенной нагрузки и атмосферного давления, а также на устойчивость круглой формы поперечного сечения труб. Допустимые значения овализации полимерных трубопроводов следует определять в соответствии с СП 399.1325800.

Уменьшение диаметра стальных труб без внутренних защитных покрытий не должно превышать 3 %, для стальных труб с внутренними защитными покрытиями, а также стеклокомпозитных и полимерных труб должно приниматься по стандартам на эти трубы.

Уменьшение диаметра труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с внутренним защитным покрытием не должно превышать:

3 % – для диаметров до 450 мм;

от 3 % – до 4% – для диаметров от 450 до 700 мм;

4 % – для диаметров от 800 до 1000 мм.

При определении значения вакуума следует учитывать действие предусмотренных на трубопроводе противовакуумных устройств.

11.24 Нормативные нагрузки для трубопроводов, укладываемых под железнодорожными путями и автомобильными дорогами следует расчитывать по ГОСТ 32960 с учетом СП 119.13330.

Для трубопроводов, укладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно равномерно распределенную нагрузку на поверхность следует принимать 5 кПа.

11.25 При расчете трубопроводов на повышение давления при гидравлическом ударе (определенное с учетом противоударной арматуры или образования вакуума) следует учитывать внешние нагрузки.

Для стеклокомпозитных труб при расчете предельно допустимого давления с учетом гидравлического удара необходимо проверять номинальное давление трубы по формуле

$$PN \geq \frac{P_{\text{раб}}+P_{\tau}}{1{,}4}, \quad (13)$$

где $P_{\text{раб}}$ – рабочее давление трубопровода, атм;

P_{τ} – давление гидравлического удара в трубопроводе, атм.

Для полимерных труб расчет на повышение давления следует выполнять в соответствии с СП 399.1325800.2018 (пункты 5.6.3 и 5.6.4).

11.26 Повышение давления при гидравлическом ударе следует определять расчетом и на его основании принимать меры защиты.

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 закрывания поворотного затвора (задвижки) при выключении водовода в целом или его отдельных участков;
- открывания или закрывания быстродействующей водоразборной арматуры.

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

- установку на водоводе клапанов для впуска и защемления воздуха;
- установку на напорных линиях насосов обратных клапанов с регулируемым открытием и закрытием;
- установку на водоводе обратных клапанов, разделяющих водовод на отдельные участки с небольшим статическим напором на каждом из них;
- сброс воды через насосы в обратном направлении при их свободном вращении или полном торможении;
- установку в начале водовода (на напорной линии насоса) воздушно-водяных камер (колпаков), смягчающих процесс гидравлического удара.

П р и м е ч а н и е – Для защиты от гидравлического удара, допускается применять: установку гасителей, сброс воды из напорной линии во всасывающую, впуск воды в местах возможного образования разрывов сплошности потока в водопроводе, установку глухих диафрагм, разрушающихся при повышении давления сверх допустимого предела, устройство водонапорных колонн, использование насосных агрегатов с большей инерцией вращающихся масс.

11.28 Защита трубопроводов от повышения давления, вызываемого закрытием поворотного затвора (задвижки), должна обеспечиваться увеличением времени этого закрытия. При недостаточном времени закрытия затвора с принятым типом привода следует принимать дополнительные меры

защиты (установка предохранительных клапанов, воздушных колпаков, водонапорных колонн и др.).

11.29 Водопроводные линии следует принимать подземной прокладки. При теплотехническом и технико-экономическом обосновании допускается наземная и надземная прокладки на опорах, прокладка в туннелях, а также прокладка водопроводных линий в туннелях совместно с другими подземными коммуникациями с учетом СП 248.1325800 и СП 265.1325800, за исключением трубопроводов, транспортирующих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и горючие газы.

При совместной прокладке в проходном канале, хозяйственно-питьевой водопровод следует прокладывать выше канализационных трубопроводов.

При подземной прокладке запорная, регулирующая и предохранительная арматура должна устанавливаться в колодцах (камерах).

Допускается бесколодезная установка запорной арматуры, не требующей сервиса и ремонта в течение всего срока эксплуатации, при применении упругозапирающейся арматуры с невыдвижным шпинделем и гладким проходным каналом. Конструкция арматуры может быть фланцевой, раструбной или комбинированной (фланец/раструб). Все детали арматуры, контактирующие с внешней средой или с водой должны быть выполнены из антикоррозионных материалов или защищены от коррозии порошковым эпоксидным покрытием толщиной не менее 250 мкм, шпиндель (шток) арматуры должен быть изготовлен из нержавеющей стали.

11.30 Тип основания под трубы необходимо принимать в зависимости от несущей способности грунтов и величины нагрузок.

Во всех грунтах, за исключением скальных, заторфованных и илов, трубы следует укладывать на естественный грунт ненарушенной структуры, обеспечивая при этом выравнивание, при необходимости, профилирование основания с учетом СП 22.13330.

Для скальных грунтов следует предусматривать выравнивание основания слоем песчаного грунта толщиной 10 см над выступами. Допускается использование для этих целей местного грунта (супесей и суглинков) при условии уплотнения его до объемного веса скелета грунта 1,5 т/м^3.

При прокладке трубопроводов в мокрых связанных грунтах (суглинок, глины) необходимость устройства песчаной подготовки устанавливается проектом производства работ в зависимости от предусматриваемых мер по водопонижению, а также от типа и конструкции труб.

В илах, заторфованных и других слабых водонасыщенных грунтах трубы необходимо укладывать на искусственное основание или применять несъемную опалубку.

11.31 В случаях применения стальных труб и труб из ВЧШГ должна предусматриваться защита их внешней и внутренней поверхности от коррозии. При этом следует применять материалы согласно 4.2.

Для стеклокомпозитных и полимерных труб дополнительных мер по защите от коррозии внутренних и внешних поверхностей не требуется.

11.2 Выбор методов защиты внешней поверхности стальных труб и труб из ВЧШГ от коррозии должен быть обоснован данными о коррозионных свойствах грунта и о возможности коррозии, вызываемой блуждающими токами.

11.3 В целях исключения коррозии и зарастания водоводов и водопроводной сети, изготовленных из стальных труб и труб из ВЧШГ, должна быть предусмотрена защита внутренней поверхности таких трубопроводов покрытиями: цементно-песчаным, лакокрасочным, цинковым, полимерным и др. в соответствии с СП 72.13330.

При этом следует учитывать требования 12.2.

Примечание – Стабилизационную обработку воды или обработку ее ингибиторами применяют в тех случаях, когда технико-экономические расчеты с учетом качества, расхода и назначения воды подтверждают целесообразность такой защиты трубопроводов от коррозии.

11.4 Защиту от коррозии бетонных труб со стальным сердечником от воздействия сульфат-ионов следует предусматривать изоляционными покрытиями.

11.5 В стесненных условиях городской застройки и на территории промышленных объектов при условии выполнения исчерпывающего комплекса компенсационных мероприятий и соблюдения требований СП 45.13330, СП 249.1325800, СП 20.13330, ГОСТ 31937, СП 28.13330 и ГОСТ 9.602 допускаются отступления от требований пунктов 11.48 и 11.49. При этом соединения металлических труб трубопроводов, стальных защитных футляров на сварке должны подвергаться 100%-ному неразрушающему контролю. При использовании труб со стыковыми соединениями их монтаж должен быть выполнен с применением уплотняющих элементов, обеспечивающих герметичность соединений в течение всего срока эксплуатации.

Примечание – Стесненные условия строительства или реконструкции сетей водоснабжения: наличие любого из нижеперечисленных факторов:

- наличие не менее чем трех типов инженерных коммуникаций или фундамента здания (сооружения) и двух типов инженерных коммуникаций на расстоянии от водопровода менее указанного в СП 42.13330;
- расположение водопровода между фундаментами зданий и сооружений, при том, что расстояние между фундаментами зданий и сооружений не превышает удвоенного минимального расстояния до водопровода, приведенного в СП 42.13330.

11.6 Для железобетонных труб со стальным сердечником следует предусматривать защиту от коррозии, вызываемой блуждающими токами, а для имеющих наружный слой бетона плотностью ниже нормальной с допустимой шириной раскрытия трещин при расчетных нагрузках 0,2 мм, необходимо предусматривать электрохимическую защиту трубопроводов катодной поляризацией при концентрации хлор-ионов в грунте более 150 мг/л; при нормальной плотности бетона и допустимой ширине раскрытия трещин 0,1 мм – более 300 мг/л.

11.7 При проектировании трубопроводов из стальных, чугунных и железобетонных труб всех видов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие непрерывную электрическую проводимость этих труб для возможности устройства электрохимической защиты от коррозии.

Примечание – При обосновании допускается установка изолирующих фланцев.

При проектировании трубопроводов из ВЧШГ применение электрохимической защиты от коррозии обязательно в тех случаях, когда есть металлическая связь между трубами (фланцевые и сварные соединения) и они находятся в зоне опасного действия блуждающих токов. Для соединения труб ВЧШГ на резиновых уплотнительных манжетах защита от электрохимической коррозии не требуется.

11.8 Катодную поляризацию труб со стальным сердечником следует проектировать так, чтобы создаваемые на поверхности метала защитные поляризационные потенциалы, измеренные в специально устраиваемых контрольно-измерительных пунктах, были в диапазоне от – 0,85 В до – 1,2 В по медно-сульфатному электроду сравнения.

11.9 При электрохимической защите труб со стальным сердечником с помощью протекторов величину поляризационного потенциала следует определять по отношению к медно-сульфатному электроду сравнения, установленному на поверхности трубы, а при защите с помощью катодных станций – по отношению к медно-сульфатному электроду сравнения, расположенному в грунте.

11.40 Глубину заложения труб по низу трубы $h_{\text{залож}}$ следует определять:

- для диаметров до 500 мм включительно по формуле

$$h_{\text{залож}} = h_{\text{глуб. 0 изотермы}} + 0{,}3 + d,$$

где $h_{\text{глуб. 0 изотермы}}$ – расчетная глубина нулевой изотермы (максимальная сезонная глубина грунта с нулевой температурой), м;

d – диаметр трубы, м;

- для диаметров свыше 500 мм по формуле

$$h_{\text{залож}} = d + h_{\text{глуб. 0 изотермы}}.$$

П р и м е ч а н и е – Уменьшение глубины заложения труб допускается при применении гидрофобных термоизоляционных материалов и обеспечении мероприятий, исключающих:

- замерзание арматуры, устанавливаемой на трубопроводе; недопустимое снижение пропускной способности трубопровода в результате образования льда на внутренней поверхности труб;
- повреждение труб и их стыковых соединений в результате замерзания воды, деформации грунта и температурных напряжений в материале стенок труб;
- образование в трубопроводе ледяных пробок при перерывах подачи воды, связанных с повреждением трубопроводов. При необходимости прокладки трубопроводов в зоне отрицательных температур материал труб и элементов стыковых соединений должен удовлетворять требованиям морозоустойчивости.

11.41 Максимальную сезонную глубину грунта с нулевой температурой следует устанавливать на основании наблюдений за фактической глубиной промерзания в расчетную холодную и малоснежную зиму и опыта эксплуатации трубопроводов в данном районе с учетом возможного изменения ранее наблюдавшийся глубины промерзания в результате намечаемых изменений в состоянии территории (удаление снежного покрова, устройство усовершенствованных дорожных покрытий и т. п.).

При отсутствии фактических данных наблюдений глубину проникания в грунт нулевой температуры следует определять согласно СП 22.13330 с учетом СП 131.13330.

11.10 Для предупреждения нагревания воды в летнее время глубину заложения трубопроводов хозяйственно-питьевых водопроводов следует принимать не менее 0,5 м, считая до верха труб. Допускается принимать

меньшую глубину заложения водоводов или участков водопроводной сети при условии обоснования теплотехническими расчетами.

11.43 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.

В зоне прохождения водопроводных труб динамическая и статическая нагрузка не должна превышать допустимую.

11.44 Выбор диаметров труб водоводов и водопроводных сетей следует производить на основании гидравлического, технико-экономических расчетов, учитывая при этом условия их работы при аварийном выключении отдельных участков.

Диаметр труб водопровода, объединенного с противопожарным, принимается с учетом СП 8.13130 и СП 10.13130.

11.45 Величину гидравлического уклона для определения потерь напора в трубопроводах при транспортировании воды, не имеющей резко выраженных коррозионных свойств и не содержащей взвешенных примесей, отложение которых может приводить к интенсивному зарастанию труб, для оценочных (предварительных укрупненных) расчетов следует принимать на основании справочных данных.

11.11 При реконструкции сетей и водоводов следует предусматривать мероприятия по восстановлению и сохранению пропускной способности путем очистки внутренней поверхности стальных труб, нанесения антикоррозионного защитного покрытия и восстановления (реновации) существующих трубопроводов с применением рукавов или полимерных и стеклокомпозитных труб.

Для технико-экономического обоснования реконструкции или реновации эксплуатирующей организации следует проводить мониторинг и анализ динамики изменений фактических потерь напора по участкам сети.

11.47 При проектировании новых и реконструкции существующих систем водоснабжения следует предусматривать приспособления и устройства для систематического определения гидравлического сопротивления трубопроводов на контрольных участках водоводов и сети.

11.48 Минимальные расстояния по горизонтали (в свету) от наружной поверхности линий водопровода до зданий, сооружений и сетей инженерно-технического обеспечения должны приниматься согласно СП 42.13330.

На отдельных участках прокладки сетей водопровода, в том числе по застроенной территории и на территории промышленных предприятий, допускается уменьшать расстояния по горизонтали (в свету) до сетей инженерно-технического обеспечения при условии обоснования прочностным расчетом, обеспечения сохранности при эксплуатации, производстве строительных и ремонтных работ, авариях.

Мероприятия по обеспечению условий, исключающих возможность повреждения соседних водоводов (укладка труб на искусственное основание,

в обоймах, футлярах, коммуникационных коллекторах или при применении других способов прокладки), определяются проектной документацией.

В местах пересечения трубопроводов холодного водоснабжения с канализацией допускается уменьшение расстояния по вертикали (в свету) в земле до 0,2 м при условии выполнения мероприятий по защите водопровода от залива бытовыми стоками при аварии (футляры, обоймы). Длину футляров (обойм) следует принимать не менее чем на 2 м в каждую сторону от места пересечения, считая от наружной поверхности труб.

В этом случае трубопровод водоснабжения допускается прокладывать под сетями канализации.

П р и м е ч а н и е – Расстояние между трубами измеряется от наружной поверхности теплоизоляции.

При бесканальной прокладке трубопроводов горячего водоснабжения допускается уменьшение расстояния от наружной поверхности теплоизоляции этих трубопроводов до расположенных ниже и выше канализационных трубопроводов до 0,2 м в свету при условии выполнения мероприятий по защите трубопровода от повреждения и перегрева (футляры, обоймы, теплоизоляция).

Для железобетонных и хризотилцементных труб следует предусматривать дополнительную наружную гидроизоляцию для защиты от проникания стоков через влагоемкую стенку трубы согласно СП 28.13330.

Для защиты сооружений и сетей водоснабжения от корней деревьев (кустарников) при новом строительстве рекомендуется предусматривать мероприятия по перенаправлению или ограничению их роста. Расстояние от подземных сетей водоснабжения до деревьев, кустарников, растений, высаженных в кадках, защитных прикорневых барьеров, обойм, линейных мембран, труб-футляров должно определяться согласно СП 42.13330.

11.49 При параллельной прокладке нескольких линий водоводов (заново или дополнительно к существующим) расстояние в плане между наружными поверхностями труб следует устанавливать с учетом проведения и организации работ и необходимости защиты от повреждений смежных трубопроводов при аварии на одном из них:

- при допускаемом снижении подачи воды потребителям, предусмотренном 11.2, – по таблице 26 в зависимости от материала труб, внутреннего давления и геологических условий;

- при наличии в конце водоводов запасной емкости, допускающей перерывы в подаче воды, объем которой соответствует требованиям 11.6, – по таблице 27 как для труб, укладываемых в скальных грунтах.

На отдельных участках прокладки сетей водопровода в стесненных условиях городской застройки и на территории промышленных предприятий расстояния, приведенные в таблице 27, допускается уменьшать при условии выполнения компенсационных мероприятий:

- обоснования прочностным расчетом, обеспечения сохранности при авариях, эксплуатации, производстве строительных и ремонтных работ;

- выбора типа основания водопровода по несущей способности грунтов, трубопроводов, защитных и строительных конструкций и воспринимаемых нагрузок в соответствии с СП 22.13330 и СП 45.13330;

- защиты от повреждений смежных трубопроводов при аварии на одном из них заключением их в футляры, заполненные цементно-песчаным раствором с характеристиками не ниже М 100.

Увеличение расстояния между водоводами относительно значений, приведенных в таблице 27, должно быть обосновано расположением и габаритами камер и колодцев.

Т а б л и ц а 27 – **Расстояния между трубами при прокладке в грунтах различного вида**

Материал труб	Диаметр, мм	Вид грунта (по номенклатуре СП 35.13330)					
		Скальный грунт		Грунт крупнообломочной породы, песок гравелистый, песок крупный, глины		Песок средней крупности, песок мелкий, песок пылеватый, супеси, суглинки, грунты с примесью растительных остатков, заторфованные грунты	
		Давление, МПа					
		≤ 1	> 1	≤ 1	> 1	≤ 1	> 1
		Расстояния в плане между наружными поверхностями труб, м					
Стальные	До 400	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	1,2
Стальные	Св. 400 до 1000	1	1	1,2	1,5	1,5	2
Стальные	Св. 1000	1,5	1,5	1,7	2	2	2,5
Чугунные	До 400	1,5	2	2	2,5	3	4
Чугунные	Св. 400	2	2,5	2,5	3	4	5
Железобетонные	До 600	1	1	1,5	2	2	2,5
Железобетонные	Св. 600	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3
Хризотилцемент-ные (по ГОСТ 31416)	До 500	1,5	2	2,5	3	4	5
Полимерные	До 600	0,9	0,9	1,1	1,4	1,4	1,6
Полимерные	Св. 600	1,2	–	1,4	–	1,6	–

П р и м е ч а н и я

1 При параллельной укладке нескольких стеклокомпозитных трубопроводов в одной траншее расстояние между стенками соседних труб определяется в зависимости от глубины заложения:

- до 4 м – по выражению $(D_1 + D_2)/6$, где D_1 и D_2 – внешние диаметры соседних труб;
- св. 4 м – по выражению $(D_1 + D_2)/4$, но не менее 150 мм или ширины уплотнительного оборудования (виброплиты, вибротрамбовки, катки, траншейные уплотнители).

2 Для полимерных труб, в зависимости от их типа, расстояние между водоводами определяется исходя из технических характеристик и требований по монтажу и эксплуатации, но не менее 0,8 м.

11.50 При прокладке водопроводных линий в туннелях расстояния от стенки трубы до внутренней поверхности ограждающих конструкций и стенок других трубопроводов следует принимать не менее 0,2 м; при установке на трубопроводе арматуры расстояния до ограждающих конструкций следует принимать согласно 11.0.

11.51 Переходы трубопроводов под железными дорогами I, II и III категорий общей сети, а также под автомобильными дорогами I и II категорий следует принимать в футлярах, при этом следует предусматривать закрытый способ производства работ. При обосновании допускается предусматривать прокладку трубопроводов в туннелях.

Под остальными железнодорожными путями и автодорогами допускается устройство переходов трубопроводов без футляров, при этом должны применяться стальные трубы, стеклокомпозитные трубы и открытый способ производства работ.

Примечания

1 Прокладка трубопроводов по железнодорожным мостам и путепроводам, пешеходным мостам над путями, в железнодорожных, автодорожных и пешеходных туннелях, а также в водопропускных трубах не допускается.

2 Футляры и туннели под железными дорогами при открытом способе производства работ следует проектировать согласно СП 35.13330.

3 При обосновании допускается футяры и водонесущие сети выполнять из стеклокомпозитных труб или полимерных труб повышенной прочности.

11.52 Расстояние по вертикали от подошвы рельса железнодорожного пути или от покрытия автомобильной дороги до верха трубы, футляра или туннеля должно приниматься согласно СП 42.13330 и СП 119.13330.

Заглубление трубопроводов в местах переходов при наличии пучинистых грунтов должно определяться теплотехническим расчетом с целью исключения влияния морозного пучения грунта.

11.53 Расстояние в плане от обреза футляра, а в случае устройства в конце футляра колодца – от наружной поверхности стены колодца должно приниматься:

- при пересечении железных дорог – 8 м от оси крайнего пути, 5 м от подошвы насыпи, 3 м от бровки выемки и от крайних водоотводных сооружений (кюветов, нагорных канав, лотков и дренажей);

- при пересечении автомобильных дорог – 3 м от бровки земляного полотна или подошвы насыпи, бровки выемки, наружной бровки нагорной канавы или другого водоотводного сооружения.

Расстояние в плане от наружной поверхности футляра или туннеля следует принимать не менее:

3 м – до опор контактной сети;

10 м – до стрелок, крестовин и мест присоединения отсасывающего кабеля к рельсам электрифицированных дорог;

40 м – до мостов, водопропускных труб, туннелей и других искусственных сооружений.

Примечания

1 Расстояние от обреза футляра (туннеля) следует уточнять в зависимости от наличия кабелей междугородной связи, сигнализации, уложенных вдоль дорог.

2 При размещении водопровода в теле насыпи железной дороги при необходимости сокращения расстояний в плане следует предусматривать устройство подпорной стены.

3 Допускается пересечение тоннелей метрополитена под углами от 60° до 90° в плане с соблюдением СП 120.13330.2012 (пункты 4.6а и 4.6б).

11.54 Независимо от способа производства работ (закрытый/открытый) внутренний диаметр футляра следует принимать не менее чем на 200 мм больше наружного диаметра трубопровода.

Примечание – В туннеле допускается укладка нескольких трубопроводов, а также совместная прокладка трубопроводов и коммуникаций (электрические кабели, кабели связи и т. п.) в соответствии с СП 265.1325800 и СП 249.1325800.

11.55 Переходы трубопроводов над железными дорогами должны предусматриваться в футлярах на специальных эстакадах с учетом требований 11..

11.56 При пересечении электрифицированной железной дороги должны быть предусмотрены мероприятия по защите металлических труб от коррозии, вызываемой блуждающими токами.

11.57 При проектировании переходов через железные дороги I, II и III категорий общей сети, а также автомобильные дороги I и II категорий должны предусматриваться мероприятия по предотвращению подмыва или подтопления дорог при повреждении трубопроводов.

При этом на трубопроводе с обеих сторон перехода под железными дорогами следует предусматривать колодцы с установкой в них запорной арматуры.

11.58 Компенсационные мероприятия при строительстве в стесненных условиях:

- сети инженерно-технического обеспечения, колодцы и камеры рекомендуется заключать в железобетонные или стальные футляры с заполнением цементно-песчаным раствором с характеристиками не ниже М 100. Толщину стенок стального футляра следует принимать на основании расчета с учетом заглубления и необходимого усилия, развиваемого домкратами (для футляров, укладываемых способом прокола или продавливания), но не менее 8 мм;

- стальные футляры должны быть обеспечены соответствующей противокоррозионной изоляцией в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602;

- защиту строительных конструкций и марку бетона по морозостойкости и водонепроницаемости следует принимать в соответствии с требованиями СП 28.13330;

- трубопроводы, прокладываемые в пределах дорожного полотна, а также при ненормативных приближениях к зданиям и сооружениям (в т. ч. относящимся к памятникам истории и культуры) должны проектироваться с увеличенной на 10 % толщиной стенки и возможностью проведения ремонта трубопровода без производства земляных работ (санация). Трубы водопроводных сетей при прокладке в пределах проезжей части должны иметь уклон не менее 2 ‰ на выходе за пределы проезжей части;

- оценку влияния строительства на иные объекты капитального строительства окружающей застройки (здания, сооружения и инженерные коммуникации) выполнять в соответствии с рекомендациями СП 22.13330.

11.59 При переходе трубопроводов через водотоки количество линий дюкера должно быть не менее двух; при выключении одной линии по остальным должна обеспечиваться подача 100 %-ного расчетного расхода воды. Линии дюкера должны укладываться:

- из стальных труб с усиленной антикоррозионной изоляцией, защищенной от механических повреждений;
- стеклокомпозитных труб с муфтовыми блокирующими, раструбными блокирующими, муфтовыми резьбовыми, раструбными резьбовыми, резьбовыми клеевыми, муфтовыми клеевыми, раструбными клеевыми соединениями;
- труб из ВЧШГ с раструбными замковыми соединениями.

Глубина укладки подводной части трубопровода до верха трубы должна быть не менее 0,5 м ниже дна водотока, а в пределах фарватера на судоходных водотоках – не менее 1 м. При этом следует учитывать возможность размыва и переформирования русла водотока.

Для стеклокомпозитных труб в качестве материала засыпки вокруг трубы и обратной засыпки над трубой следует использовать щебень различных фракций. Линии дюкера из полимерных труб должны рассчитываться и укладываться в соответствии с СП 399.1325800.

Расстояние между линиями дюкера в свету должно быть не менее 1,5 м.

Уклон восходящей части дюкера следует принимать не более 20° к горизонту.

По обе стороны дюкера необходимо предусматривать устройство колодцев и переключений с установкой запорной арматуры.

Отметка планировки у колодцев дюкера должна приниматься на 0,5 м выше максимального уровня воды в водотоке обеспеченностью 5 %.

П р и м е ч а н и е – Допускается, при обосновании, применение труб из других материалов (полимерных и др.).

11.60 При строительстве напорных водоводов следует определять расчетами необходимость применения укрепительных упоров для компенсации сил осевого давления и предотвращения расстыковки соединений во всех местах изменения направления (повороты, тройники), во всех местах изменения диаметра (переходы), на каждом конце (глухие фланцы). Для полимерных трубопроводов необходимость установки упоров определяется по СП 399.1325800.

На сварных трубопроводах упоры следует предусматривать при расположении поворотов в колодцах или угле поворота в вертикальной плоскости выпуклости вверх 30° и более.

П р и м е ч а н и е – На трубопроводах из раструбных труб или соединяемых муфтами с рабочим давлением до 1 МПа при углах поворота до 10° упоры допускается не предусматривать.

Для стеклокомпозитных труб с муфтовыми и раструбными соединениями требуется установка упоров на всех углах поворотов.

11.61 При определении размеров колодцев минимальные расстояния до внутренних поверхностей колодца следует принимать:

- от стенок труб при диаметре труб до 400 мм – 0,3 м, от 500 до 600 мм – 0,5 м, более 600 мм – 0,7 м;

- от плоскости фланца при диаметре труб до 400 мм – 0,3 м, более 400 мм – 0,5 м;

- от края раструба, обращенного к стене, при диаметре труб до 300 мм – 0,4 м, более 300 мм – 0,5 м;

- от низа трубы до дна при диаметре труб до 400 мм – 0,25 м, от 500 до 600 мм – 0,3 м, более 600 мм – 0,35 м;

- от верха штока задвижки с выдвижным шпинделем – 0,3 м, от маховика задвижки с невыдвижным шпинделем – 0,5 м.

Высота рабочей части колодцев должна быть не менее 1,5 м.

При размещении в колодце пожарного гидранта должна обеспечиваться возможность установки в нем пожарной колонки.

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

11.63 Для спуска в колодец на горловине и стенках колодца следует предусматривать установку рифленых стальных или чугунных скоб, допускается применение стационарных и переносных металлических лестниц. Для стационарных лестниц и скоб следует предусматривать усиленную антикоррозионную защиту или полимерные покрытия. Для полимерных колодцев допускается установка стационарных лестниц из полимерных материалов.

Для обслуживания арматуры в колодцах, при необходимости, следует предусматривать площадки согласно 13.7.

11.64 В районах с суровыми и наиболее суровыми климатическими условиями согласно СП 131.13330 в колодцах необходимо предусматривать установку вторых утепляющих крышек. При необходимости, в проектной документации допускается предусматривать люки с запорными устройствами.

12 Резервуары для хранения воды

12.1 Резервуары в системах водоснабжения в зависимости от назначения должны включать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды.

12.2 Размещение резервуаров по территории водоснабжения, их высотное расположение и объемы должны определяться при разработке схемы и системы водоснабжения на основании результатов гидравлических и оптимизационных расчетов, входящих в систему сооружений и устройств, выполненных в соответствии с требованиями 7.9, а также с учетом СП 8.13130.

В качестве резервуаров допускается использование подземных, наземных и надземных резервуаров, баков водонапорных башен, а также баков, располагаемых на крышах зданий, чердаках и промежуточных технических этажах.

Резервуары могут быть выполнены из бетона, стали, стеклокомпозитных и полимерных материалов.

Не допускается применение резервуаров запасов воды питьевого водоснабжения из материалов, способных при контакте с водой выделять исходные мономеры, добавки и продукты деструкции, приводящие к нарушению санитарно-гигиенических требований к качеству воды. Проектирование и монтаж резервуаров из полимерных материалов следует проводить с учетом СП 399.1325800.

Резервуары (баки), в которых храниться только аварийный запас, допускается располагать на отметках, при которых вода из резервуара может поступать в сеть только при снижении нормального свободного напора в сети до аварийного. Такие резервуары или баки должны быть оборудованы переливными устройствами на случай несрабатывания обратного клапана, отделяющего резервуар (бак) от сети.

В резервуарах при станциях водоподготовки следует учитывать дополнительно объем воды на промывку фильтров.

Примечание – При обосновании в резервуаре допускается предусматривать объем воды для регулирования не только часовой, но суточной неравномерности водопотребления.

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

- аварийный объем воды, обеспечивающий в течение времени ликвидации аварии на водоводе (11.) расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в размере 70 % расчетного среднечасового водопотребления и производственные нужды по аварийному графику;

- дополнительный объем воды на пожаротушение принимается согласно СП 8.13130.

Примечания

1 Время, необходимое для восстановления аварийного объема воды, следует принимать 36–48 ч.

2 Восстановление аварийного объема воды следует предусматривать в период снижения водопотребления или использования резервных насосных агрегатов.

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

В случае, если в соответствии с паспортными характеристиками насосного агрегата большей производительности допустимое число его включений в час превышает 12, допускается соответствующее уменьшение расчетного объема резервуара.

12.5 Контактный объем воды для обеспечения требуемого времени контакта воды с реагентами следует определять согласно 9.121. Контактный объем допускается уменьшать на величину пожарного и аварийного объемов в случае их наличия.

12.6 Резервуары и их оборудование должны быть защищены от замерзания воды.

12.7 В резервуарах для питьевой воды должен быть обеспечен обмен пожарного и аварийного объемов воды в срок не более 48 ч.

Примечание – При обосновании срок обмена воды в резервуарах допускается увеличивать до 3–4 сут. При этом следует предусматривать установку циркуляционных насосов, производительность которых

должна определяться из условия замены воды в емкостях в срок не более 48 ч с учетом поступления воды из источника водоснабжения.

Оборудование резервуаров

12.8 Резервуары для воды и баки водонапорных башен должны быть оборудованы: подводящими 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.

Установка лестниц для прохода в резервуар должна быть выполнена стационарно (другие способы установки – при соответствующем обосновании) с обеспечением необходимых мер безопасности. Длиной лестниц должна быть обеспечена возможность спуска обслуживающего персонала на дно резервуара без применения дополнительных устройств и удлинителей. Срок эксплуатации стационарных лестниц в резервуарах должен быть равен сроку эксплуатации резервуара. Материал лестниц должен быть химически стоек к воздействию сред, хранимых в резервуарах, и соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям 12.2. Внутренние диаметры инспекционных горловин должны быть не менее 800 мм – для горловин круглого поперечного сечения или не менее чем 800×800 мм в плане – для горловин квадратного и прямоугольного сечений.

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);
- промывочный водопровод (переносной или стационарный);
- устройство для предотвращения перелива воды из емкости (средства автоматики или установка на подающем трубопроводе поплавкового запорного клапана);
- устройство для очистки поступающего в резервуар воздуха (в резервуарах для воды питьевого качества).

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

12.10 На отводящем трубопроводе в резервуаре следует предусматривать конфузор, при диаметре трубопровода до 200 мм допускается применять приемный клапан, размещаемый в приямке (см. 10.5).

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

Горизонтальная кромка конфузора, устраиваемого в днище резервуара, а также верх приямка должны быть на 50 мм выше набетонки днища. На отводящем трубопроводе или приямке необходимо предусматривать решетку.

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

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

В резервуарах и водонапорных башнях, предназначенных для питьевой воды, на переливном устройстве должен быть предусмотрен гидравлический затвор.

12.12 Спускной трубопровод следует проектировать диаметром 100–150 мм в зависимости от объема емкости. Днище емкости должно иметь уклон не менее 0,005 в сторону спускного трубопровода.

12.13 Спускные и переливные трубопроводы следует присоединять (без подтопления их концов):

- от резервуаров для воды непитьевого качества – к канализации любого назначения с разрывом струи или к открытой канаве;
- от резервуаров для питьевой воды – к дождевой канализации или к открытой канаве с разрывом струи.

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

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

12.14 Впуск и выпуск воздуха при изменении положения уровня воды в емкости, а также обмен воздуха в резервуарах для хранения пожарного и аварийного объемов следует предусматривать через вентиляционные устройства, исключающие возможность образования вакуума, превышающего 80 мм вод. ст.

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

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

В резервуарах для питьевой воды должна быть обеспечена полная герметизация всех люков.

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

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

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

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

12.17 Конструкции камер задвижек при резервуарах не должны быть жестко связаны с конструкцией резервуаров.

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

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

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

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

12.22 Объем пожарных резервуаров и водоемов следует определять исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров согласно СП 8.13130 и СП 10.13130.

13 Размещение оборудования, арматуры и трубопроводов

13.1 Требования настоящего раздела следует учитывать при определении габаритов помещений, установке технологического и подъемно-транспортного оборудования, арматуры, а также укладке трубопроводов в зданиях и сооружениях водоснабжения.

13.2 При определении площади производственных помещений ширину проходов следует принимать, не менее:

- между насосами или электродвигателями – 1 м;
- между насосами или электродвигателями и стеной в заглубленных помещениях – 0,7 м, в прочих – 1 м; при этом ширина прохода со стороны электродвигателя должна быть достаточной для демонтажа ротора;
- между компрессорами или воздуходувками – 1,5 м, между ними и стеной – 1 м;
- между неподвижными выступающими частями оборудования – 0,7 м;
- перед распределительным электрическим щитом – 2 м.

Примечания

1 Проходы вокруг оборудования допускается принимать по паспортным данным.

2 Для насосов с диаметром нагнетательного патрубка до 100 мм включительно допускаются: установка насосов у стены или на кронштейнах; установка двух насосов на одном фундаменте при расстоянии между выступающими частями насосов не менее 0,25 м с обеспечением вокруг сдвоенной установки проходов шириной не менее 0,7 м.

13.3 Для эксплуатации технологического оборудования, арматуры и трубопроводов в помещениях должно предусматриваться подъемно-транспортное оборудование, при этом следует принимать: при массе груза до 5 т –ручную таль или подвесную ручную кран-балку; при массе груза более 5 т –мостовой ручной кран; при подъеме груза на высоту более 6 м или при

длине подкранового пути более 18 м – электрическое крановое оборудование.

Примечания

1 Допускается применение инвентарных устройств и установок.

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

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

13.4 В помещениях с крановым оборудованием следует предусматривать монтажную площадку.

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

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

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

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

При отсутствии требований по транспортированию оборудования только в собранном виде, грузоподъемность крана допускается определять исходя из детали или части оборудования, имеющей максимальную массу.

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

Перед проемами и воротами снаружи необходимо предусматривать соответствующие площадки для разворота транспортных средств и грузоподъемного оборудования.

13.6 Определять высоту помещений (от уровня монтажной площадки до низа балок перекрытия) с подъемно-транспортным оборудованием и устанавливать краны следует в соответствии с ГОСТ 34589.

При отсутствии подъемно-транспортного оборудования высоту помещений следует принимать согласно СП 56.13330.

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

Допускается предусматривать уширение фундаментов оборудования.

13.8 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.

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

электроприводом. Допускается применение пневматического, гидравлического или электромагнитного приводов.

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.

13.10 Трубопроводы в зданиях и сооружениях следует укладывать над поверхностью пола (на опорах или кронштейнах) с устройством мостиков над трубопроводами и обеспечением подхода и обслуживания оборудования и арматуры.

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

Габариты каналов трубопроводов следует принимать:

- при диаметре труб до 400 мм – ширину на 600 мм, глубину на 400 мм больше диаметра;
- при диаметре труб 500 мм и выше – ширину на 800 мм, глубину на 600 мм больше диаметра.

В местах установки фланцевой арматуры следует предусматривать уширение канала. Уклон дна каналов к приямку следует принимать не менее 0,005.

14 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления

Общие указания

14.1 Проектирование электроустановок следует проводить с учетом требований ГОСТ Р 50571.5.52, ГОСТ Р 50571.7.706.

Категории надежности электроснабжения электроприемников сооружений систем водоснабжения следует определять согласно [7], [12].

При определении требований к устройству электрической части освещения зданий, помещений и сооружений следует применять требования [7].

14.2 Выбор напряжения электродвигателей следует производить в зависимости от их мощности, принятой схемы электропитания и с учетом перспективы развития проектируемого объекта и компонентов электрической сети; выбор исполнения электродвигателей – в зависимости от окружающей среды и характеристики помещения, в котором устанавливается электрооборудование.

14.3 Компенсация реактивной мощности должна осуществляться с учетом требований энергоснабжающей организации и технико-экономического обоснования выбора мест установки компенсирующих устройств, их мощности и напряжения.

14.4 Распределительные устройства, трансформаторные подстанции и щиты управления следует размещать во встраиваемых или пристраиваемых помещениях с учетом возможного их расширения и увеличения мощности.

Допускается предусматривать отдельно стоящие закрытые распределительные устройства и трансформаторные подстанции.

Допускается установка закрытых щитов в производственных помещениях и в насосных станциях на полу или балконах, с принятием мер, исключающих попадания на них воды.

14.5 При определении объема автоматизации сооружений водоснабжения учитываются их производительность, режим работы, степень ответственности, требования к надежности по ГОСТ 27751, а также перспектива сокращения численности обслуживающего персонала, улучшений условий труда работающих, снижение потребления электроэнергии, расхода воды и реагентов, требования защиты окружающей среды.

14.6 Система автоматизации сооружений водоснабжения должна предусматривать автоматические:

- управление и регулирование основных технологических процессов в соответствии с проектным технологическим режимом и по заданной программе с учетом экономических критериев;
- контроль основных параметров (расход, дозы реагентов, качественные показатели по ступеням, потери напора на фильтрах, качество фильтрата и т. п.), характеризующих режим работы технологического оборудования и его состояние поэлементно и в целом.

14.7 Для автоматизации новых и действующих сооружений независимо от числа технологических операций следует применять микропроцессорные контроллеры.

14.8 Система автоматического управления должна предусматривать возможность местного управления отдельными устройствами или сооружениями.

14.9 В системах технологического контроля необходимо предусматривать: средства и приборы автоматического (непрерывного) контроля, средства периодического контроля (для наладки и проверки работы сооружений и др.).

14.10 Технологический контроль параметров воды следует осуществлять с помощью лабораторных анализов и непрерывно с помощью автоматических приборов.

Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод

14.11 На водозаборных сооружениях подземных вод при переменном водопотреблении следует предусматривать следующие способы управления насосами:

- дистанционное из пункта управления (ПУ);
- автоматическое – в зависимости от уровня воды в приемном резервуаре, по давлению на напорном коллекторе или в диктующей точке водопроводной сети.

14.12 Для скважин (шахтных колодцев) следует предусматривать автоматическое отключение насоса при падении уровня воды ниже допустимого.

14.13 На водозаборных сооружениях поверхностных вод необходимо предусматривать контроль перепада уровней на решетках и сетках, а также измерение уровня воды в камерах, в водоеме или водотоке.

14.14 На водозаборных сооружениях подземных вод следует предусматривать измерение расхода или количества воды, подаваемой из каждой скважины (шахтного колодца), уровня воды в камерах, в сборном резервуаре, а также давления на напорных патрубках насосов.

Насосные станции

14.15 Насосные станции всех назначений должны проектироваться, как правило, с управлением без постоянного обслуживающего персонала:

- автоматическим – в зависимости от технологических параметров (уровня воды в емкостях, давления или расхода воды в сети);
- дистанционным (телемеханическим) – из пункта управления;
- местным – периодически приходящим персоналом с передачей необходимых сигналов на пункт управления или пункт с постоянным присутствием обслуживающего персонала.

14.16 На насосных станциях должна быть предусмотрена возможность регулирования давления и расхода воды, обеспечивающих минимальный расход электроэнергии. Следует применять устройства плавного пуска и частотного регулирования электродвигателей насосов.

Выбор способа регулирования режима работы насосной установки должен быть обоснован технико-экономическими расчетами.

14.17 Выбор числа регулируемых агрегатов и их параметров должен производиться на основании гидравлических и оптимизационных расчетов, выполняемых в соответствии с разделом 8.

Выбор вида регулирования осуществляется с учетом конструктивных особенностей насосных агрегатов, их мощности и напряжения, а также прогнозируемого режима работы насосной станции.

14.18 В автоматизируемых насосных станциях при аварийном отключении рабочих насосов следует предусматривать автоматическое включение резервного насоса.

В телемеханизируемых насосных станциях автоматическое включение резервного насоса следует предусматривать для насосных станций I категории.

14.19 В насосных станциях I категории следует предусматривать самозапуск насосных насосов или автоматическое включение их с интервалом по времени при невозможности одновременного самозапуска по условиям электроснабжения.

14.20 При установке в насосной станции вакуум-котла для залива насосов должна быть обеспечена автоматическая работа вакуум-системы. Вакуум-система является автономным комплектным узлом.

14.21 Автоматизированное управление каждой из насосных станций, входящих в систему подачи и распределения воды, должно строиться с учетом ее взаимодействия с другими насосными станциями системы (в том числе общесистемными и локальными станциями подкачки), а также с

регулирующими емкостями и регулирующими устройствами на водоводах и сети. При этом должно контролироваться изменение подачи воды нерегулируемыми насосами (в результате их саморегулирования) с тем, чтобы они не выходили за пределы допустимого диапазона каждого из насосов. В необходимых случаях следует ограничивать недопустимое увеличение подачи дросселированием, а недопустимое ее снижение – рециркуляцией. Автоматизированное управление работой систем как единого целого должно обеспечивать подачу требуемого суточного расхода воды при минимальных суммарных затратах мощности всеми совместно работающими насосами, обеспечение свободных напоров в сети не ниже требуемых и снижение до возможного минимума избыточных свободных напоров, вызывающих увеличение потерь воды вследствие утечек и нерационального расходования.

Система должна обеспечивать подачу воды с минимально возможными энергетическими затратами на единицу поданного объема воды, не допуская перегрузки отдельных насосов, работы их в зоне низких КПД, в зонах помпажа и кавитаций.

14.22 В насосных станциях должна предусматриваться блокировка, исключающая возможность подачи неприкосновенного пожарного, а также аварийного объемов воды в резервуарах на другие цели.

14.23 Вакуум-насосы в насосных станциях с сифонным забором воды должны работать автоматически по уровню воды в воздушном колпаке, установленном на сифонной линии.

14.24 В насосных станциях должна предусматриваться автоматизация следующих вспомогательных процессов: промывки вращающихся сеток по заданной программе, регулируемой по времени или перепаду уровней, откачки дренажных вод в приямке, санитарно-технических систем и др.

14.25 В насосных станциях следует предусматривать измерение давления в напорных водоводах, а также контроль уровня воды в дренажных приямках и вакуум-котле, температуры подшипников агрегатов (при необходимости), аварийного уровня воды затопления (появления вводы в машинном зале на уровне фундаментов электроприводов).

Станции водоподготовки

14.26 Следует предусматривать автоматизацию:

- дозирования коагулянтов, флокулянтов и других реагентов;
- процесса обеззараживания хлором, озоном и хлор-реагентами, УФ-облучением;
- процесса фторирования и обесфторивания реагентным методом.

При переменных расходах воды автоматизацию дозирования растворов реагентов следует предусматривать по соотношению расходов обрабатываемой воды и реагента постоянной концентрации с местной или дистанционной коррекцией этого соотношения, при обосновании – по качественным показателям исходной воды и реагентов.

14.27 На фильтрах и контактных осветлителях необходимо предусматривать регулирование скорости фильтрования по расходу воды или

по уровню воды на фильтрах с обеспечением равномерного распределения воды между ними.

В качестве дросселирующего устройства в регуляторах скорости фильтрования рекомендуется использовать дисковые затворы и дроссельные поворотные заслонки. В тех случаях, когда скорость фильтрования необходимо изменять применяются управляемые регуляторы скорости фильтрования, позволяющие задавать дистанционно, с пульта управления, режим работы фильтров.

14.28 Вывод фильтров на промывку следует предусматривать по уровню воды, величине потери напора в загрузке фильтра или качеству фильтрата; вывод на промывку контактных осветлителей – по величине потери напора или уменьшению расхода при полностью открытой регулирующей арматуре.

Допускается вывод фильтров и контактных осветлителей на промывку по временной программе.

14.29 На станциях очистки воды с числом фильтров более 10 следует автоматизировать процесс промывки. При числе фильтров до 10 следует предусматривать и полуавтоматическое сблокированное управление промывкой с пультов или щитов.

14.30 Схема автоматизации процесса промывки фильтров и контактных осветлителей должна обеспечивать выполнение в определенной последовательности следующих операций:

- управления по заданной программе затворами и задвижками на трубопроводах, подводящих и отводящих обрабатываемую воду;
- пуска и остановки насосов промывной воды и воздуходувок при водовоздушной промывке.

14.31 В схеме автоматизации следует предусматривать блокировку, исключающую одновременную промывку более одного фильтра.

14.32 При подаче промывной воды насосами перед промывкой фильтров рекомендуется предусматривать автоматический выпуск воздуха из трубопровода промывной воды.

14.33 Продолжительность промывки следует устанавливать по времени или мутности промывной воды в отводящем трубопроводе.

14.34 Промывку барабанных сеток и микрофильтров следует принимать автоматической по заданной программе или по величине перепада уровней воды.

14.35 Насосы, перекачивающие растворы реагентов, должны иметь местное управление с автоматическим отключением их при заданных уровнях растворов в баках.

14.36 На установках для реагентного умягчения воды следует автоматизировать дозирование реагентов по величине pH и электропроводности. На установках для удаления карбонатной жесткости и рекарбонизации воды следует автоматизировать дозирование реагентов (извести, соли и др.) по величине pH, удельной электропроводности и т. п.

14.37 Регенерацию ионообменных фильтров следует автоматизировать:

- катионитных – по остаточной жесткости воды;

- анионитных – по электропроводности обработанной воды.

14.38 В станциях водоподготовки следует контролировать:

- расход воды (исходной, обработанной, промывной и повторно используемой);
- уровни в фильтрах, смесителях, баках реагентов и других емкостях;
- уровни осадка в отстойниках и осветлителях, расход воды и потери напора;
- в фильтрах, при необходимости, величину остаточного хлора или озона;
- величину pH исходной и обработанной воды;
- концентрации растворов реагентов (допускается измерение переносными приборами и лабораторным методом);
- другие технологические параметры, которые требуют оперативного контроля и обеспечены соответствующими техническими средствами.

Водоводы и водопроводные сети. Резервуары для хранения воды

14.39 На водоводах следует предусматривать устройства для своевременного обнаружения и локализации аварийных повреждений.

Для периодических систематических измерений давления в водоводах и линиях сети, проводимых при контроле распределения потоков воды, а также рабочих органов запорной и запорно-регулирующий арматуры и отсутствия засоров, вызываемых попаданием посторонних предметов при авариях и ремонтах, следует предусматривать установку на трубах (или фасонных частях и корпусах арматуры) патрубков, перекрываемых пробковыми кранами диаметром 10–15 мм. При использовании этих патрубков для ввода устройств измерения скорости (или расхода), их диаметр следует принимать равным 50 мм.

14.40 Регулирование распределения воды по водоводам и линиям сети, в зависимости от назначения, схемы управления и состава сооружений, системы подачи и распределения воды, следует производить изменением режима работы насосов основных питающих станций и локальных станций подкачки, а также изменением положения рабочих органов запорно-регулирующей арматуры, производимом вручную, дистанционно или автоматически по показанию приборов измерения давлений и подаваемого расхода в заданных контролируемых точках системы. Регулирование должно обеспечивать заданные режимы пополнения – срабатывания емкостей, поддержание требуемых свободных напоров в диктующих точках сети сверх допустимого предела при нормальном техническом состоянии систем и их падения ниже допустимого предела при авариях.

14.41 Целесообразность автоматизации тех или иных операций по регулированию работы системы, использование средств автоматизации и дистанционного управления, следует определять сопоставлением достигаемого эффекта и требуемых для этого затрат.

14.42 В резервуарах и баках всех назначений следует предусматривать измерение уровней воды и их контроль, при необходимости, для

использования в системах автоматики или передачи сигналов в насосную станцию или пункт управления.

Контролю подлежат:

- уровень неприкосновенного пожарного объема;
- уровень аварийного объема.
- минимальный уровень, обеспечивающий безаварийную работу насосов.

В баках и резервуарах, оборудованных раздельными подающими и расходными линиями, на каждой подающей и каждой расходной линии должен устанавливаться расходомер.

Системы управления

14.43 Системы управления технологическими процессами следует применять для всех вновь проектируемых или реконструируемых водоподготовительных сооружений независимо от производительности в соответствии с требованиями СП 77.13330. Сбор, обработка, хранение информации, обеспечение доступа к ней, ее предоставление, размещение и распространение для государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства регламентируется [6].

Автоматизированная система управления технологическими процессами водоподготовительных сооружений по принципу управления должна быть централизованной, с единым пунктом принятия решений.

14.44 Систему управления отдельного технологического узла или объекта водоподготовительных станций производительностью до 50 тыс. $м^3$/сут следует выполнять одноуровневой (уровень локального управления) с собственным интеллектуальным узлом управления, решающим задачи локального управления и обеспечивающим связь с уровнем автоматизированного контроля и управления (диспетчерский пункт цеха, станции, предприятия или подразделения ЖКХ).

Систему управления объекта, состоящего из нескольких технологических узлов (цехов), рекомендуется выполнять двухуровневой с собственным диспетчерским пунктом, оснащенным автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора и линиями связи с локальными узлами.

Для объектов, с несколькими диспетчерскими пунктами, должна применяться трехуровневая система управления с центральным диспетчерским пунктом.

14.45 Для водоподготовительных станций производительностью выше 50 тыс. $м^3$/сут должна быть применена иерархическая система управления, включающая в себя уровни локального, автоматического и автоматизированного управления технологическим процессом, а также уровни управления производством и управления предприятием. По принципу использования вычислительной мощности АСУ должна быть распределенной и ее интеллектуальные средства управления должны использоваться во всех узлах технологического процесса.

14.46 Диспетчерское управление системой водоснабжения должно быть составной частью диспетчеризации коммунального хозяйства поселения или городского округа.

Пункт управления системы водоснабжения должен оперативно подчиняться пункту управления промышленного предприятия или поселения (городского округа).

14.47 Диспетчерское управление системой водоснабжения должно обеспечиваться прямой телефонной связью пункта управления с контролируемыми сооружениями, различными службами эксплуатации сооружений, энергодиспетчером, управлением водопроводного хозяйства и пожарной охраной.

Пункты управления и контролируемые сооружения должны быть радиофицированы и оснащены средствами часификации.

14.48 Диспетчерское управление необходимо сочетать с частичной или полной автоматизацией контролируемых сооружений. Объемы диспетчерского управления должны быть минимальными, но достаточными для исчерпывающей информации о протекании технологического процесса и состоянии технологического оборудования, а также оперативного управления сооружениями.

14.49 На сооружениях, не оснащенных полностью средствами автоматизации и требующих присутствия постоянного дежурного персонала для местного управления и контроля, допускается устройство операторских пунктов с подчинением их службе диспетчерского управления.

При разработке системы диспетчерского управления необходимо предусматривать:

- оперативное управление и контроль технологических процессов и работы оборудования;
- поддержание необходимых режимов работы системы водоснабжения и отдельных ее сооружений и их оптимизацию;
- своевременное обнаружение, локализацию и устранение аварий, полное или частичное сокращение дежурного персонала на отдельных сооружениях, экономию энергоресурсов, воды и реагентов.

14.50 Функции центрального пункта управления (ЦПУ) при двух- или многоуровневой структуре диспетчерского управления заключаются в управлении всей системой водоснабжения как единым комплексом и координации работы всех ПУ. Функции ПУ ограничиваются управлением сооружениями подчиненного ему технологического узла.

14.51 Диспетчерское управление системой водоснабжения должно обеспечиваться прямой диспетчерской телефонной связью ПУ с контролируемыми сооружениями, службами управления по эксплуатации сооружений водоснабжения (аварийно-ремонтной, электротехнической, автоматики и КИП), начальником, главным инженером и главным энергетиком управления, вышестоящими диспетчерами энергетического хозяйства промышленного предприятия или города, диспетчером системы

электроснабжения, от которой получают электропитание сооружения водоснабжения.

14.52 Пункты управления и отдельные контролируемые сооружения должны включаться в систему административно-хозяйственной связи предприятия или города для решения служебных вопросов и создания обходных телефонных связей при повреждении прямой связи.

14.53 Объем и структуру телефонной связи (радиосвязи) диспетчерского управления необходимо определять исходя из общей схемы водоснабжения.

14.54 Технические средства диспетчерского управления и контроля должны обеспечивать диспетчеру возможности:

- непосредственно управлять технологическим процессом путем посылки команд, изменяющих состояние технологических агрегатов (включить-отключить, открыть-закрыть) и устанавливающих или меняющих режим работы сооружений и программы автоматических устройств;
- получать на ПУ отображение состояния технологической схемы и работы насосов в виде сигнализации на мнемонической схеме, на щите управления или дисплея;
- иметь на ПУ визуальный и документальный контроль-технологических параметров и их отклонений от нормы в системе водоснабжения.

14.55 При телемеханизации необходимо предусматривать диспетчерское управление:

- неавтоматизированными насосами, для которых необходимо оперативное вмешательство диспетчера;
- автоматизированными насосами на станциях, не допускающих перерыва в подаче воды и требующих дублирования управления;
- пожарными насосами;
- задвижками на сетях и водоводах для оперативных переключений.

14.56 При телемеханизации диспетчерского управления необходимо предусматривать передачу на пункты управления данных измерений основных технологических параметров подачи, распределения и обработки воды.

В отдельных случаях допускается предусматривать только сигнализацию параметров.

14.57 При телемеханизации диспетчерского управления необходимо предусматривать сигнализацию:

- состояния всех телеуправляемых насосов и задвижек, а также механизмов с местным или автоматическим управлением для информации диспетчера;
- аварийного отключения оборудования;
- затопления станции;
- общего предупреждения и общего аварийного состояния по каждому сооружению или технологической линии;
- характерных и предельно допустимых значений технологических параметров;
- тревоги (открытия дверей и люков) на неохраняемых объектах;

- пожарной опасности.

14.58 Способ диспетчерского управления и контроля следует принимать на основании технико-экономического сравнения вариантов.

14.59 При комплектации водоподготовительных цехов и станций следует отдавать предпочтение технологическим узлам комплектной поставки с собственными локальными системами управления.

Система управления объектом, в этом случае, должна представлять собой сеть передачи данных и узлы автоматизированного и централизованного управления, дополненные, при обосновании, уровнем управления технологическим процессом (АСУТП) и управления предприятием (АСУП).

14.60 Под АСУТП водоснабжения подразумевают комплекс систем, состоящий из следующих подсистем:

- АСУТП подъема и обработки воды (АСУ ТП ПОВ), осуществляющей управление насосными станциями I подъема и водоочистными сооружениями (фильтровальными станциями, отстойниками, дозированием химических реагентов и др.);

- АСУТП подачи и распределения воды (АСУ ТП ПРВ), охватывающей резервуары чистой воды, насосные станции II и последующих подъемов, водопроводные сети.

Цель управления при функционировании АСУТП водоснабжения – оптимизация режимов для обеспечения надежного водоснабжения с минимальными затратами.

14.61 АСУТП системы водоснабжения должны иметь технико-экономические обоснования с расчетом экономической эффективности.

14.62 При проектировании АСУТП объектов водоснабжения необходимо до начала проектирования разработать техническое задание, а в процессе проектирования – общесистемные решения:

- организационную структуру диспетчерского управления;

- функциональную структуру, т. е. состав автоматизируемых функций управления и алгоритмы решения задач;

- программное, математическое и информационное обеспечение, т. е. программы выполнения на компьютерах и контроллерах по задачам АСУТП;

- техническое обеспечение, т. е. комплекс технических средств, необходимых для реализации функций АСУТП.

14.63 Пункты управления системы водоснабжения следует размещать на площадках водопроводных сооружений в административно-бытовых зданиях, зданиях фильтров или насосных станций (при создании необходимых условий по уровню шума, вибрации и т. п), а также в здании управления водопроводным хозяйством.

14.64 Допускается поэтапная разработка диспетчерского управления и контроля элементами АСУТП по отдельным сооружениям системы водоснабжения объекта с перспективой в дальнейшем формирования комплекса подъема, транспортирования, водоподготовки, подачи и распределения воды в целом по системе.

15 Планировочные и конструктивные решения

Схема планировочной организации земельного участка

15.1 Выбор площадок для строительства водопроводных сооружений, а также планировка и застройка их территорий должны выполняться в соответствии с технологическими требованиями, указаниями СП 18.13330 и с учетом требований СанПиН 1.2.3685, СанПиН 2.1.3684, СП 132.13330.

15.2 Планировочные отметки площадок водопроводных сооружений, размещаемых на прибрежных участках водотоков и водоемов, должны приниматься не менее чем на 0,5 м выше расчетного максимального уровня воды, обеспеченность которого принимается по таблице 4, с учетом ветрового нагона волны и высоты наката ветровой волны на откос, определяемых согласно СП 38.13330.

15.3 Расходные склады для хранения сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) на площадке водопроводных сооружений следует размещать от зданий и сооружений (не относящихся к складскому хозяйству) с постоянным пребыванием людей и от водоемов и водотоков на расстоянии не менее 30 м; от жилых, общественных и производственных зданий (вне площадки) при хранении СДЯВ в стационарных емкостях (цистернах, танках) – не менее 300 м и при хранении в контейнерах или баллонах – не менее 100 м.

15.4 Водопроводные сооружения должны ограждаться. Для площадок станций водоподготовки, насосных станций, резервуаров и водонапорных башен с зонами санитарной охраны первого пояса следует, как правило, принимать глухое ограждение высотой 2,5 м. Допускается предусматривать ограждение на высоту 2 м – глухое и на 0,5 м – из колючей проволоки или металлической сетки, при этом во всех случаях должна предусматриваться колючая проволока в 4–5 нитей на кронштейнах с внутренней стороны ограждения. В качестве дополнительного верхнего ограждения возможно использование проволочного или сеточного полотна шириной не менее 0,6 м, которое оборудуется периметральным средством обнаружения.

Примыкание к ограждению строений, кроме проходных и административно-бытовых зданий, не допускается.

Для площадок сооружений забора подземной и поверхностной воды, насосных станций первого подъема и подкачки необработанной воды, а также для площадок сооружений хозяйственно-питьевого водопровода, размещаемых на территории предприятий, имеющих ограждение и охрану, тип ограждений принимается с учетом местных условий.

П р и м е ч а н и е – Ограждение насосных станций, работающих без разрыва струи (при отсутствии резервуаров), и водонапорных башен с глухим стволом, расположенных на территории предприятий или поселений, а также шламонакопителей станций водоподготовки допускается не предусматривать.

15.5 На площадках водопроводных сооружений с зоной санитарной охраны первого пояса должны предусматриваться технические средства охраны:

- система охранной сигнализации с выводом сигнала на диспетчерский пункт;

- запретная зона шириной 5–10 м вдоль внутренней стороны ограждения площадки, ограждаемая сетчатым ограждением, колючей или гладкой проволокой на высоту 1,2 м;

- тропа наряда внутри запретной зоны шириной 1 м на расстоянии 1 м от ограждения запретной зоны;

- столбы-указатели, обозначающие границы запретной зоны и устанавливаемые не более чем через 50 м;

- охранное освещение по периметру ограждения, при этом светильники следует устанавливать над ограждением из расчета освещения подступов к ограждению, самого ограждения и части запретной зоны до тропы наряда;

- постовая телефонная связь и двухсторонняя электрозвонковая сигнализация постов с пунктом управления или караульным помещением, которое следует предусматривать при необходимости на водопроводах I категории (7.4).

Для площадок станций водоподготовки с зоной санитарной охраны первого пояса должен приниматься полный объем технических средств охраны; для площадок станций водоподготовки с напорными фильтрами, насосных станций, резервуаров и водонапорных башен – ограждение согласно 15.4 и охранное освещение; для площадок сооружений забора подземной и поверхностной воды и насосных станций первого подъема, а также для площадок станций водоподготовки, насосных станций, резервуаров и водонапорных башен, размещаемых на предприятиях, территория которых имеет ограждение и сторожевую охрану, – ограждение, предусмотренное 15.4.

Обязательные для выполнения мероприятия по обеспечению антитеррористической защищенности объектов водоснабжения, включая вопросы их категорирования, охраны, оборудования инженерно-техническими средствами охраны, информирования об угрозе совершения или о совершении террористических актов на объектах водоснабжения следует осуществлять в соответствии с [15].

15.6 К зданиям и сооружениям водопровода, расположенным вне поселений и предприятий, а также в пределах первого пояса зоны санитарной охраны водозаборов подземных вод, следует предусматривать подъезды и проезды с облегченным усовершенствованным покрытием.

Объемно-планировочные решения

15.7 Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений водоснабжения следует принимать согласно СП 4.13130, СП 44.13330, СП 56.13330.

15.8 При проектировании станций водоподготовки следует предусматривать блокировку емкостных сооружений и помещений, связанных общим технологическим процессом.

15.9 Класс ответственности зданий и сооружений следует принимать по таблице 28. Степень огнестойкости сооружений определяется в соответствии с СП 2.13130.2020 (пункт 6.1).

Таблица 28 – **Класс ответственности зданий и сооружений**

Сооружения	Категория сооружений по степени обеспеченности подачи воды	Класс ответственности зданий, сооружений и конструкций
1 Водозаборы	I	I
	II	II
	III	II
2 Насосные станции	I	II
	II	II
	III	II
3 Станции водоподготовки	II	II
4 Отдельно стоящие хлораторные	I	II
5 Резервуары для хранения воды при количестве: до 2 или при наличии пожарного объема воды свыше 2 или без пожарного объема воды	 I II	 II II
6 Водоводы	I–III	I–II
7 Водопроводные сети, колодцы	III	III
8 Водонапорные башни	III	II
9 Отделения приготовления реагентов, склады	II	II
10 Помещения электроустановок камеры трансформаторов, РУ, КТП, помещения щитов, диспетчерские	III	II
Примечание – По степени пожарной опасности здания и сооружения водоснабжения следует относить к производству категории Д, отделения углевания и аммиачных – к производству категории В.		

15.10 В зданиях должны предусматриваться помещения и устройства в соответствии с СП 44.13330. Естественное и искусственное освещение помещений следует применять согласно СП 52.13330.

15.11 Размеры прямоугольных и диаметры круглых в плане емкостных сооружений рекомендуется принимать кратными 3 м, а по высоте – 0,6 м. При длине стороны или диаметре сооружений до 9 м, а также для емкостных сооружений, встроенных в здания (независимо от их размеров), допускается принимать размеры прямоугольных сооружений кратными 1,5 м, круглых – 1 м.

15.12 Подземные емкостные сооружения, имеющие обвалование грунтом высотой менее 0,5 м над спланированной поверхностью территории, должны иметь ограждение от возможного заезда транспорта или механизмов. Если перекрытие подземных емкостных сооружений рассчитано на восприятие нагрузок от транспорта или механизмов, устройство ограждения не обязательно.

15.13 Открытые емкостные сооружения, если их стены возвышаются над отметкой пола, площадки или планировки менее чем на 0,75 м, должны иметь по внешнему периметру дополнительное ограждение, при этом общая высота до верха ограждения должна быть не менее 0,75 м. Для стен, ширина верхней части которых более 300 мм, допускается возвышение над полом, площадкой

или планировкой не менее 0,6 м без ограждения. Отметка пола или планировки должна быть ниже верха стен открытых емкостных сооружений не менее чем на 0,15 м.

15.14 Допускается опирание ограждающих и несущих конструкций здания на стены встроенных емкостей, не предназначенных для хранения агрессивных жидкостей.

15.15 Лестницы для выхода из заглубленных помещений должны быть шириной не менее 0,9 м с углом наклона не более 45°, из помещений длиной до 12 м – не более 60°. Для подъема на площадки обслуживания ширина лестниц должна быть не менее 0,7 м, угол наклона не более 60°. В стесненных условиях для подъема на площадки до 2 м допускается устройство стремянок.

Для одиночных переходов через трубы и для подъема к отдельным задвижкам и затворам допускается применять лестницы шириной 0,5 м с углом наклона более 60° или стремянки.

15.16 Спуск в колодцы, приямки и емкостные сооружения на глубину до 10 м допускается устраивать вертикальным по ходовым скобам или стремянкам. При этом на стремянках высотой более 4 м следует предусматривать защитные ограждения. В колодцах защитные ограждения допускается не предусматривать. Спуск в сооружения глубиной более 10 м необходимо предусматривать по вертикальным стремянкам с промежуточными площадками, устанавливаемыми через 5–6 м по высоте.

15.17 Внутренняя отделка помещений должна приниматься согласно современным требованиям технологии и интерьера.

Конструкции и материалы

15.18 Емкостные сооружения следует проектировать, как правило, из сборно-монолитного железобетона. При обосновании допускается применение других материалов, обеспечивающих надлежащие эксплуатационные качества сооружений. Стены железобетонных цилиндрических емкостных сооружений диаметром более 9 м следует проектировать, как правило, предварительно обжатыми.

Для стволов водонапорных башен допускается применять сталь или местные несгораемые материалы, а для баков – сталь.

15.19 В емкостных сооружениях длиной до 50 м, располагаемых в неотапливаемых зданиях или на открытом воздухе, и длиной до 70 м, располагаемых в отапливаемых зданиях или полностью обвалованных грунтом, температурно-усадочные швы допускается не предусматривать при условии, если температура наружного воздуха наиболее холодных суток не ниже минус 40 °С и температура воды в емкостном сооружении не превышает 40 °С.

При этом в сооружениях длиной соответственно более 25 и 40 м следует предусматривать устройство одного-двух временных швов шириной 0,5–1 м, замоноличиваемых при положительной температуре в самое холодное время строительного периода; бетонирование днища между этими швами должно производиться непрерывно.

15.20 Герметичность ограждающих конструкций подземных частей зданий не должна допускать наличия увлажненных участков (без выделения капельной влаги) площадью более 20 % внутренней поверхности ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции емкостных сооружений должны обеспечивать требования, предъявляемые при гидравлических испытаниях этих сооружений.

Ограждающие конструкции резервуаров для питьевой воды, кроме того, должны полностью исключать возможность попадания в резервуар атмосферной и грунтовой воды, а также пыли.

15.21 Для закрытых емкостных сооружений необходимо проектировать утепление стен и покрытий в зависимости от климатических условий, температуры поступающей воды и технологического режима их работы.

Утепление следует предусматривать, как правило, обсыпкой грунтом, при этом толщина слоя грунта на покрытии должна быть не менее 0,5 м. Допускается применение утеплителей из искусственных материалов.

Следует предусматривать мероприятия, предохраняющие от промерзания грунт основания под днищами при опорожнении емкости в зимнее время, а также во время строительства.

15.22 В резервуарах, предназначенных для хранения питьевой воды, внутренние поверхности бетонных и железобетонных конструкций, соприкасающиеся с водой, должны соответствовать требованиям не ниже категории А1 по ГОСТ 13015.

15.23 При проектировании контактных осветлителей для подготовки воды на хозяйственно-питьевые нужды следует предусматривать остекленные перегородки высотой от пола площадок обслуживания не менее 2,5 м, отделяющие осветлители от коридора управления; при этом нижняя часть перегородки на высоту 1–1,2 м должна быть глухой.

Для днищ контактных осветлителей без поддерживающих слоев следует применять бетоны не ниже класса W25.

15.24 Марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости для железобетонных конструкций емкостных сооружений должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 29.

Таблица 29 – **Требования к марке бетона по морозостойкости и водонепроницаемости для железобетонных конструкций емкостных сооружений**

Конструкции и условия их эксплуатации	Требуемая марка бетона				
	по морозостойкости при расчетной температуре наружного воздуха				по водонепроницаемости
	минус 5 ºС и выше	ниже минус 5 ºС до минус 20 ºС	ниже минус 20 ºС до минус 40 ºС	ниже минус 40 ºС	
1 Конструкции, подвергающиеся чередующемуся замораживанию и оттаиванию при переменном уровне воды, с постоянным воздействием воздушной среды:					
а) тонкостенные конструкции типа лотков	F150	F200	F300	F400	При градиентах напора: до 30 – W4 от 30 до 50 – W6 свыше 50 – W8
б) прочие конструкции открытых сооружений (облицовка откосов водоемов, водозаборных сооружений	F100	F150	F200	F300	То же
2 То же, при постоянном уровне воды (стены открытых емкостных сооружений)	F75	F100	F150	F200	»
3 Конструкции, заглубленные в грунт или обсыпанные грунтом и находящиеся в зоне сезонного промерзания (ограждающие конструкции емкостей и колодцев)	F50	F75	F100	F150	»
4 Конструкции, расположенные в отапливаемых помещениях (фильтры, осветлители, баки для реагентов), постоянно находящиеся под водой (водоприемники, днища емкостных сооружений) или заглубленные ниже глубины проникновения нулевых температур	–	–	F50	F75	»

Примечания

1 Марки бетона по морозостойкости даны для сооружений II класса ответственности. Для сооружений I класса марки бетона по морозостойкости должны быть повышены на одну ступень, а для сооружений III класса понижены на одну ступень, но не ниже F50.

2 При наличии агрессивной среды марки бетона по водонепроницаемости следует назначать с учетом требований СП 28.13330.

3 На емкостные сооружения водоснабжения требования на гидротехнический бетон не распространяются.

4 Под градиентом напора понимается отношение величины гидростатического напора к толщине конструкции.

15.25 Заделка трубопроводов в ограждающих конструкциях емкостных сооружений и подземных частей зданий должна обеспечивать водонепроницаемость ограждающих конструкций.

При жесткой заделке труб следует учитывать возможность передачи усилий от них на ограждающие конструкции и принимать меры к исключению или уменьшению этих усилий; при применении сальников необходимо обеспечивать доступ к ним для осмотра и возобновления уплотняющей набивки.

Во всех случаях заделки трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие сохранность сопряженного с ними оборудования и ограждающих конструкций от температурных и сейсмических воздействий, а также от разности осадок зданий или сооружений и наружных трубопроводов.

Примечание – Проход труб через днище допускается предусматривать с помощью стальных ребристых патрубков, жестко заделываемых в днище с обетонированием участка трубопровода под днищем.

15.26 Гидравлические испытания емкостных сооружений на прочность и водонепроницаемость должны производиться при положительной температуре поверхности наружных стен, при этом сооружения с антикоррозионным покрытием должны испытываться до нанесения покрытия.

Резервуары для питьевой воды должны дополнительно испытываться на герметичность всех ограждающих конструкций.

15.27 Высоту засыпки от верха покрытия колодцев до ее поверхности следует определять с учетом вертикальной планировки и принимать не менее 0,5 м.

Вокруг люков колодцев, размещаемых на застроенных территориях без дорожных покрытий, следует предусматривать отмостки шириной 0,5 м с уклоном от люков. На проезжей части с усовершенствованными покрытиями крышки люков должны быть на одном уровне с поверхностью проезжей части.

Крышки люков колодцев на водоводах, прокладываемых по незастроенной территории, должны быть выше поверхности земли не менее чем на 0,2 м.

Расчет конструкций

15.28 При расчете емкостных сооружений и подземных частей зданий нагрузки, воздействия и коэффициенты перегрузки должны приниматься согласно СП 20.13330 и СП 255.1325800. Основные положения по таблице 30, класс ответственности – по таблице 28.

Т а б л и ц а 30 – **Указания по расчету конструкций емкостных сооружений**

Нагрузки и воздействия	Коэффициент нагрузки	Заглубленные в грунт или обвалованные сооружения						Емкостные сооружения внутри здания	
		Емкостные сооружения				Подземные части зданий			
		открытые		закрытые					
		Сочетания нагрузок							
		I	II	I	II	I	II	I	II
Постоянные									
Давление грунта обратной засыпки	1,15	–	+	–	+	–	+	–	–
Вес грунта обсыпки	1,15	–	+	–	–	–	–	–	–
Собственный вес конструкции	1,1 (0,9)	+	+	+	+	–	+	+	+
Временные длительные									
Давление технологической жидкости	1	–	См. примечание 2	–	См. примечание 2	–	–	–	+
Давление грунтовых вод	1,1	–	+	–	+	–	+	–	–
Температурные воздействия от технологической жидкости	1,2	–	+	–	+	–	–	–	+
Кратковременные									
Нагрузки на призме обрушения грунта обратной засыпки в основании обваловки по фактическим данным, но не менее 10 кПа	1,3	–	+	–	+	–	+	–	–
Давление воды при гидравлическом испытании	1	+	–	+	–	–	–	+	–
Нагрузка на покрытии и обваловке, включая временную нагрузку или вакуум, возникающий при опорожнении, а также снеговую, не более 2,5 кПа	1,2	–	+	–	–	–	–	–	–
Вакуум при опорожнении закрытых емкостей по фактическим данным, но не более 0,1 кПа	1,1	–	+	–	–	–	–	–	–

П р и м е ч а н и я

1 Знак «+» означает наличие нагрузки или воздействия в данном сочетании.

2 Давление воды на ограждающие конструкции при гидравлических испытаниях учитывается как временная кратковременная нагрузка. Давление технологической жидкости на наружные стены в течение

эксплуатации следует учитывать как временное длительное, при этом для сооружений, заглубленных в грунт, необходимо учитывать сочетание с одновременным давлением грунта обсыпки. Давление на внутренние стены многосекционных емкостных сооружений учитывать как временную кратковременную нагрузку, если при эксплуатации этих сооружений соседние секции опорожняются кратковременно.

3 Нормативная нагрузка на стены и днища емкостных сооружений от давления технологической жидкости (или воды при гидравлическом испытании) должна приниматься равной гидростатическому давлению жидкости при максимальном проектном уровне. Расчетная нагрузка должна приниматься равной гидростатическому давлению жидкости при уровне жидкости на 100 мм выше кромки переливного устройства, а при его отсутствии – до верха стен.

4 На температурные воздействия следует расчитывать конструкции сооружений, заполненных жидкостью с температурой выше 50 ºС или при перепаде температур более 30 ºС.

5 Покрытия заглубленных или обвалованных емкостных сооружений следует рассчитывать на кратковременную нагрузку от строительных механизмов, перемещающихся по слою грунта толщиной не менее 0,3 м, без учета других временных нагрузок.

6 Расчет элементов покрытия на внецентренное растяжение при эксплуатации от давления технологической жидкости в емкости следует выполнять на максимально возможную нагрузку на покрытие и давление на стены от грунта с коэффициентом перегрузки 0,9 и углом внутреннего трения с коэффициентом 1,1.

7 Перегородки, не расчитанные на гидростатическое давление, должны быть проверены на ветровую нагрузку при опорожнении открытых или при строительстве закрытых емкостных сооружений.

15.29 Расчет емкостных сооружений должен производиться на нагрузки и воздействия с учетом коэффициентов перегрузки, указанных в таблице 30 на два сочетания нагрузок:

I – при гидравлических испытаниях, когда заглубленное в грунт сооружение залито водой с наиболее невыгодным посекционным заполнением. Для необсыпаемых сооружений это сочетание является эксплуатационным;

II – при эксплуатации, когда сооружение не заполнено водой и обсыпано грунтом. В этом случае необходима проверка на устойчивость против всплывания.

15.30 Расчетные уровни грунтовых вод на площадках водопроводных сооружений должны устанавливаться согласно долгосрочному прогнозу с учетом максимального уровня воды в водотоке или водоеме в зависимости от принятого процента обеспеченности по таблице 7. Прочность и устойчивость зданий и сооружений, расположенных в поймах водотоков и водоемов, при строительстве следует проверять при расчетном уровне воды 10 % обеспеченности.

15.31 Расчет емкостных сооружений на устойчивость против всплывания допускается производить без учета временного повышения грунтовых вод в периоды паводка, если в проектах предусмотрены мероприятия, предотвращающие опорожнение сооружений в этот период, и контроль за уровнем грунтовых вод.

Коэффициент устойчивости против всплывания следует принимать равным 1,1.

15.32 Напряжения сжатия в бетоне стен цилиндрических емкостных сооружений от предварительного обжатия, после заполнения их водой при отсутствии обсыпки и с учетом всех потерь в напрягаемой арматуре, должны быть не менее: в нижней части, равной 1/3 высоты, – 0,8 МПа, в верхней части – 0,5 МПа.

Антикоррозионная защита строительных конструкций

15.33 Антикоррозионная защита строительных конструкций должна предусматриваться согласно СП 28.13330.

15.34 При проектировании подземных и наземных сооружений, располагаемых в зоне действия блуждающих токов, должны предусматриваться меры защиты железобетонных конструкций от электрохимической коррозии.

15.35 Следует предусматривать возможность нанесения и периодического восстановления антикоррозионного покрытия элементов конструкции или принимать конструктивные решения, обеспечивающие сохранность сооружений на весь период эксплуатации.

15.36 Использование восстановленных стальных труб и других, бывших в употреблении, видов металлоконструкций (профилей, балок, листов, полос, свай, шпунтов и др.) не допускается предусматривать в проектной и рабочей документации на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт зданий и сооружений повышенного и нормального уровня ответственности.

При проектировании емкостей для хранения агрессивных жидкостей следует предусматривать возможность регулярного наблюдения за состоянием наружных поверхностей стен и контроля герметичности днища.

Не допускаются:

- опирание несущих стен зданий на стены емкостей;
- опирание на стены или днища емкостей междуэтажных перекрытий и колонн;
- устройство разделительных перегородок внутри емкости для хранения различных жидкостей;
- прокладка трубопроводов в толще бетона днищ;
- нарушение цельности антикоррозионных покрытий.

П р и м е ч а н и е – В случаях, когда обеспечен доступ к элементам конструкций емкостей для регулярного осмотра и обеспечена возможность периодического восстановления антикоррозионного покрытия и ремонта конструкций, допускается опирание на стены емкостей площадок обслуживания и ограждающих конструкций помещения насосов для перекачки жидкостей из этих емкостей.

Отопление и вентиляция

15.37 Необходимый воздухообмен в производственных помещениях следует рассчитывать по количеству вредных выделений от открытых емкостных сооружений, оборудования, коммуникаций. Количество вредных выделений следует принимать по данным технологической части проекта.

При отсутствии данных следует использовать результаты натурных обследований аналогичных действующих сооружений. Для сооружений, по которым нет аналогов, допускается рассчитывать количество воздуха по кратности воздухообмена согласно таблице 31.

Таблица 31 – **Значения температуры и кратности воздухообмена для различных зданий и помещений на сооружениях водоснабжения**

Сооружения и помещения	Температура воздуха для систем отопления, °С	Кратность воздухообмена, ч		Группа санитарных характеристик производственных процессов
		приток	вытяжка	
1 Машинные залы водозаборных сооружений	5	1	1	I-б
2 Машинные залы насосных станций	5	По расчету на тепловыделения		I-б
3 Станции водоподготовки: а) отделение барабанных сеток и микрофильтров б) отделение фильтровального зала	 5 5	По расчету на влаговыделения		 I-б I-б
в) хлордозаторная, озонаторная	16	6	6	II-в
г) дозаторная аммиака	16	6	6	II-в
4 Отделения реагентного хозяйства для приготовления растворов: а) сернокислого алюминия, известкового молока, гексаметафосфата, фтористого натрия, полиакриламида, активной кремнекислоты	16	3	3	II-в
б) хлорного железа, гипохлорита	16	6	6	II-в
5 Склады реагентов: а) мокрого хранения сернокислого алюминия, извести, соды	5	По расчету на влаговыделения		II-г
б) жидкого хлора	См. пункт 3 примечаний	6	6+6 аварийная	II-г
в) жидкого хлора неотапливаемые	–	–	6+6 аварийная	II-г
г) аммиака	Не отапливается	–	6	II-г
д) активного угля, фосфатов, сульфоугля, полиакриламида, жидкого стекла, фторсодержащих реагентов	5	3	3	II-в
е) серной кислоты	5	6	6	II-г
ж) хлорного железа	5	6	6	II-г

Примечания

1 При наличии в производственных помещениях постоянного обслуживающего персонала температура воздуха в них должна быть не менее 16 °С.

2 Температуру воздуха в помещениях, имеющих большие водные поверхности, следует принимать не менее чем на 2 °С выше температуры водной поверхности.

3 В складах жидкого хлора отопление, как правило, не предусматривается. При установке в расходном складе хлора, кроме тары с жидким хлором, технологического оборудования, связанного с эксплуатацией хлорного хозяйства, следует предусматривать отопление для обеспечения расчетной температуры воздуха 5 °С.

15.38 Выброс воздуха постоянно действующей вентиляцией из помещения хлордозаторной следует осуществлять через трубу высотой на 2 м выше конька кровли самого высокого здания, находящегося в радиусе 15 м, постоянно действующей и аварийной вентиляцией из расходного склада хлора – через трубу высотой 15 м от уровня земли. При необходимости следует предусматривать очистку выбросного воздуха.

15.39 В помещении приготовления раствора хлорного железа кроме общеобменной вентиляции необходимо предусматривать местный отсос воздуха из бокса для вымывания хлорного железа из тары.

15.40 В помещении приготовления раствора фтористого натрия кроме общеобменной вентиляции необходимо предусматривать местный отсос воздуха из шкафного укрытия для растаривания бочек с фтористым натрием. В сечениях рабочих проемов скорость воздуха должна быть не менее 0,5 м/с.

15.41 При проектировании водопроводных сетей следует применять технологические процессы и конструктивные решения, обеспечивающие требуемую долговечность сооружений по СП 255.1325800.

16 Дополнительные требования к системам водоснабжения в особых природных и климатических условиях

Сейсмические районы

Общие указания

16.1 Требования настоящего подраздела должны выполняться при проектировании систем водоснабжения в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

16.2 В районах с сейсмичностью 8 и 9 баллов при проектировании систем водоснабжения I и II категорий следует предусматривать использование не менее двух источников водоснабжения; допускается использование одного поверхностного источника с устройством водозаборов в двух створах, исключающих возможность одновременного перерыва подачи воды.

Для систем водоснабжения III категории и, при обосновании, для II категории, а также для систем водоснабжения всех категорий в районах с сейсмичностью 7 баллов допускается использование одного источника водоснабжения.

В районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов при использовании в качестве источника водоснабжения подземных вод из трещиноватых и карстовых пород для систем водоснабжения всех категорий следует принимать второй источник – поверхностные или подземные воды из песчаных и гравелистых пород.

16.3 В системах водоснабжения при использовании одного источника водоснабжения (в том числе поверхностного при заборе воды в одном створе) в районах с сейсмичностью 8 и 9 баллов в емкостях следует предусматривать двухкратный объем воды на пожаротушение, определяемый по 11., и аварийный объем воды, обеспечивающий производственные нужды по аварийному графику и хозяйственно-питьевые нужды в размере 70 %

расчетного расхода не менее 8 ч в районах с сейсмичностью 8 баллов и не менее 12 ч в районах с сейсмичностью 9 баллов.

16.4 Для повышения надежности работы систем водоснабжения на случай черезвычайных ситуаций в проектной документации следует рассматривать возможность:

- рассредоточения напорных резервуаров;
- замены водонапорных башен напорными резервуарами;
- устройства законсервированных перемычек между сетями различного назначения хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода;
- подачи обеззараженной воды в сеть хозяйственно-питьевого водопровода.

16.5 Насосные станции противопожарного и хозяйственно-питьевого водоснабжения не допускается блокировать с производственными зданиями и сооружениями.

При блокировке насосных станций со зданиями и сооружениями водоснабжения необходимо предусматривать мероприятия, исключающие возможность затопления машинных залов и помещений электроустройств при нарушении герметичности емкостных сооружений.

16.6 Заглубленные насосные станции должны располагаться на расстоянии (в свету) не менее 10 м от резервуаров и трубопроводов.

16.7 На станциях подготовки воды емкостные сооружения необходимо разделять на отдельные блоки, количество которых должно быть не менее двух.

16.8 Для обеспечения выполнения 16.4 на станции подготовки воды должны предусматриваться обводные линии для подачи воды в сеть, минуя сооружения. Обводную линию следует прокладывать на расстоянии (в свету) не менее 5 м от других сооружений и коммуникаций. При этом должно быть предусмотрено простейшее устройство для хлорирования подаваемой в сеть хозяйственно-питьевого водопровода обеззараженной воды.

16.9 Количество резервуаров одного назначения в одном узле должно быть не менее двух, при этом соединение каждого резервуара с подающими и отводящими трубопроводами должно быть самостоятельным, без устройства между соседними резервуарами общей камеры переключения.

16.10 Жесткая заделка труб в стенах и фундаментах зданий не допускается. Размеры отверстий для прохода труб должны обеспечивать зазор по периметру не менее 10 см; при наличии просадочных грунтов зазор по высоте должен быть не менее 20 см; заделку зазора следует принимать из плотных эластичных материалов.

Проход труб через стены подземной части насосных станций и емкостных сооружений следует принимать таким, чтобы взаимные сейсмические воздействия стен и трубопроводов исключались. Для этой цели должны применяться сальники и уплотнения из эластичных материалов.

16.11 На вводах и выходах трубопроводов из зданий или сооружений, в местах присоединения трубопроводов к насосам, водозаборным скважинам, в

местах соединения стояков водонапорных башен с горизонтальными трубопроводами, а также в местах резкого изменения профиля или направления трассы трубопроводов необходимо предусматривать гибкие соединения, допускающие угловые и продольные перемещения концов трубопроводов в стыках.

Водоводы и сети

16.12 При проектировании водоводов и сетей в сейсмических районах допускается применять все виды труб, указанные в 11. и обеспечивающие надежную работу при воздействии сейсмических нагрузок. При этом глубину заложения труб следует принимать согласно 11.40.

16.13 Выбор класса прочности труб необходимо проводить с учетом основных и особых сочетаний нагрузок при сейсмических воздействиях.

Компенсационные способности стыков необходимо обеспечивать применением гибких или замковых стыковых соединений.

16.14 Количество линий водоводов должно быть не менее двух. Количество переключений следует назначать, исходя из условия возникновения на водоводах двух аварий, при этом общую подачу воды на хозяйственно-питьевые нужды допускается снижать не более чем на 30 % расчетного расхода, на производственные нужды — по аварийному графику.

В системах водоснабжения III категории и, при обосновании, II категории допускается прокладка водоводов в одну линию, при этом объем емкостей следует принимать по большей величине, определенной по 12.4 или 16.3.

Водопроводные сети должны проектироваться кольцевыми.

Строительные конструкции

16.15 Конструкции зданий и сооружений следует проектировать в соответствии с требованиями СП 14.13330, СП 20.13330 и настоящего раздела.

Расчетная сейсмичность зданий и сооружений систем водоснабжения должна приниматься согласно таблице 32.

Т а б л и ц а 32 – **Расчетная сейсмичность зданий и сооружений**

Класс ответственности зданий и сооружений	Расчетная сейсмичность зданий и сооружений при сейсмичности площадки строительства, балл		
	7	8	9
I–II	7	8	9
III	Без учета сейсмических воздействий	7	7
П р и м е ч а н и е – Здания и сооружения рассчитываются на нагрузки, соответствующие расчетной сейсмичности. Эти нагрузки для зданий и сооружений, функционирование которых необходимо при ликвидации последствий землетрясения, умножаются на коэффициент 1,2, для водозаборных сооружений поверхностной воды – 1,5.			

16.16 Емкостные сооружения и подземные части зданий должны рассчитываться на наиболее опасные возможные сочетания сейсмических воздействий от собственной массы конструкций, массы жидкости,

заполняющей емкость, и грунта, включая обваловку. Определение величины сейсмических воздействий от массы жидкости и грунта следует выполнять по СП 14.13330.

Примечание – При расчете водонапорных башен требования настоящего пункта распространяются только на расчет конструкций бака.

16.17 Сейсмические воздействия на емкостные сооружения и подземные части зданий от собственной массы конструкций и нагрузок на них определяются как для зданий. При этом значения произведений коэффициентов, входящих в формулы (5.1) и (5.2) СП 14.13330.2018, допускается принимать по таблице 33.

Таблица 33 – **Значения коэффициентов**

Расположение зданий и сооружений по отношению к грунту	Значения произведений коэффициентов $\beta_i \cdot \eta_{ik}$ в зависимости от категории грунта по СП 14.13330			Значения произведений коэффициентов $K_1 \cdot K_2 \cdot K_\psi$ в зависимости от класса ответственности зданий и сооружений по таблице 28		
	I	II	III	I	II	III
Наземные	3	2,7	2	0,3	0,25	0,2
Подземные	2	1,8	1,5	0,25	0,2	0,15
Примечание – Сооружения, заглубленные в грунт, рассчитываются как подземные, если величина заглубления превышает половину их высоты, и как наземные при меньшем заглублении.						

Подрабатываемые территории

Общие указания

16.18 При проектировании зданий и сооружений, водоводов и сетей необходимо предусматривать защиту их от влияния подземных горных разработок с учетом требований СП 21.13330.

16.19 Проектирование закрытых резервуаров допускается на подрабатываемых территориях I–IV групп объемом не более 6000 м^3, на подрабатываемых территориях Iк–IVк групп для большего объема воды следует предусматривать несколько резервуаров. Объем открытых емкостей не нормируется.

16.20 Камеры переключении должны быть отделены от резервуаров деформационными швами.

16.21 При проектировании емкостных сооружений необходимо предусматривать свободный доступ к их основным элементам и узлам для обеспечения контроля за работой сооружений и для производства последеформационных ремонтов.

16.22 В сооружениях для подготовки воды (осветлители, отстойники, фильтры и т. д.) необходимо предусматривать возможность выравнивания водосливных кромок лотков и желобов после деформаций основания.

Для лотков и желобов с затопленными отверстиями выравнивание кромок предусматривать не требуется.

16.23 При проектировании станций подготовки воды необходимо применять раздельную компоновку основных сооружений. Блокировка их допускается для станций производительностью до 30 000 м^3/сут и в случаях строительства на подрабатываемых территориях IV группы.

16.24 В целях повышения надежности работы станций водоподготовки отдельные сооружения следует разделять на блоки и секции.

16.25 Отметки днища и уровней воды в емкостных сооружениях необходимо назначать с учетом обеспечения самотечности движения воды после деформаций основания.

16.26 Трубопроводы и арматура в зданиях и сооружениях водопровода должны приниматься стальными. Допускается применение труб ВЧШГ.

Узлы крепления трубопроводов и арматуры к конструкциям сооружения должны проектироваться с учетом их возможных взаимных перемещений и усилий, передаваемых на них трубопроводами.

Примечание – Применение чугунной арматуры допускается только в сооружениях II и III категорий по степени обеспеченности подачи воды по 7.4.

16.27 Для уменьшения усилий в трубопроводах, вызванных перемещениями конструкций сооружений и деформацией грунта вследствие подработки, следует повышать податливость трубопроводов за счет применения компенсирующих устройств, рационального размещения и выбора типа узлов крепления и конструкции узлов прохода труб через стены сооружений.

Водоводы и сети

16.28 При проектировании трубопроводов на подрабатываемых территориях следует применять все виды труб с учетом назначения трубопроводов, требуемой прочности труб и компенсационной способности стыков.

16.29 Соединения раструбных и муфтовых труб должны быть податливыми за счет применения упругих кольцевых уплотнений.

Прочность сварных соединений стальных и полимерных труб должна быть не ниже прочности трубы.

16.30 На водоводах места установки вантузов и выпусков необходимо назначать с учетом ожидаемых деформаций оснований.

16.31 При проектировании водоводов в две или более линий их следует прокладывать на площадях с разными сроками подработки.

16.32 Допускается применять совмещенную прокладку трубопроводов в тоннелях или каналах с учетом воздействия деформаций земной поверхности.

16.33 Конструктивные мероприятия по защите трубопроводов следует назначать исходя из расчета деформаций земной поверхности от разработки полезных ископаемых за 20-летний период эксплуатации трубопроводов.

Для трубопроводов систем водоснабжения II и III категорий выполнение конструктивных мероприятий допускается назначать, исходя из деформаций земной поверхности от разработки полезных ископаемых за период менее 20 лет. При этом в проекте должна предусматриваться возможность осуществления дополнительных мер защиты в процессе эксплуатации.

16.34 Объем конструктивных мер зашиты подземных трубопроводов должен обосновываться расчетом, при этом следует рассматривать:

- применение изоляции, снижающей силовое воздействие деформирующегося грунта на трубопровод;
- применение малозащемляющих материалов для обсыпки труб;
- увеличение толщины стенки трубы;
- применение труб из более прочных материалов;
- установку компенсаторов.

16.35 Проверку прочности подземных трубопроводов необходимо производить с учетом совместного действия кольцевых и продольных напряжений. Кольцевые напряжения следует учитывать от воздействия внутреннего давления или вакуума, внешней нагрузки от засыпки и транспортных средств и деформации контура поперечного сечения в зоне уступа.

Продольные напряжения следует учитывать от воздействия внутреннего давления, изменения температуры и деформирующегося грунта.

16.36 Для напорных трубопроводов (неметаллических, чугунных из серого чугуна или ВЧШГ), соединяемых на раструбах и муфтах, предельное состояние определяют по максимальному раскрытию стыков, при котором сохраняется герметичность. Для стеклокомпозитных труб определяется показатель углового смещения.

Предельное раскрытие стыкового соединения напорного трубопровода следует принимать, см:

- 0,3 – для железобетонных раструбных труб;
- 1,5 – для хризотилцементных труб;
- 3,0 – для диаметров до 600 мм для труб из ВЧШГ, 4,0 – для диаметров свыше 600 мм.

Строительные конструкции

16.37 Емкостные сооружения следует проектировать по жестким, податливым или комбинированным конструктивным схемам, определяющим работу сооружения на воздействие деформаций основания, при этом следует предусматривать:

- по жесткой конструктивной схеме – исключение возможности взаимного перемещения элементов днища, стен, покрытия и перегородок при всех видах неравномерных деформаций;
- по податливой конструктивной схеме – возможность приспособления элементов ко всем видам неравномерных деформаций;
- по комбинированной конструктивной схеме – податливость для одних и жесткость для других элементов.

16.38 Податливость элементов емкостных сооружений должна достигаться устройством деформационных водонепроницаемых швов, преимущественно на стыках сборных конструкций, в соединениях стен с днищем, покрытием и перегородками, а также, при необходимости, – в днище.

16.39 При проектировании емкостных сооружений по податливым и комбинированным конструктивным схемам на площадках с высоким уровнем грунтовых вод конструкции податливых швов должны обеспечивать восприятие двухстороннего гидростатического давления.

16.40 Для емкостных сооружений, запроектированных по податливым и комбинированным схемам, в слабофильтрующих глинистых грунтах необходимо предусматривать устройство дренажной системы.

16.41 Резервуары необходимо проектировать:

- по жестким конструктивным схемам – объемом 50 и 100 $м^3$ на I–IV группах и объемом 250 и 500 $м^3$ на III–IV группах подрабатываемых территорий;
- по податливым конструктивным схемам – объемом 1000 $м^3$ на I группе, объемом 2000 и 3000 $м^3$ на I–II группах и объемом 6000 $м^3$ на I–III группах подрабатываемых территорий;
- по комбинированным конструктивным схемам объемом 250 и 500 $м^3$ на I–II группах, объемом 1000 $м^3$ на II–IV группах, объемом 2000 и 3000 $м^3$ на III–IV группах и объемом 6000 $м^3$ на IV группе подрабатываемых территорий.

Резервуары на Iк–IVк группах подрабатываемых территорий следует проектировать по жестким, конструктивным схемам.

16.42 Емкостные сооружения станций водоподготовки следует проектировать:

- осветлители, вертикальные отстойники, смесители, камеры реакции, фильтры – по жесткой схеме;
- горизонтальные отстойники – по податливой или комбинированной схеме;
- радиальные отстойники – по жесткой или комбинированной схеме, обеспечивающей постоянный зазор между днищем и механизмом для удаления осадка.

16.43 Открытые емкостные сооружения следует проектировать по податливой конструктивной схеме в виде емкостей в грунте с облицовкой откосов и днища. Заложение откосов необходимо принимать равным 1:3.

16.44 При проектировании открытых емкостных сооружений на площадках, сложенных связными необводненными грунтами ненарушенной структуры при $C^H \geq 0{,}25$ кг/$см^2$ и $\varphi^H \geq 23°$ облицовку емкостей допускается принимать непосредственно по основанию полимерными листовыми материалами. В других случаях облицовку следует предусматривать железобетонными плитами с устройством деформационных швов.

16.45 Днище железобетонных емкостных сооружений следует проектировать монолитным для территорий Iк–IVк групп – однослойным, для территорий I–IV групп – двухслойным.

Однослойное днище в виде железобетонной плиты должно рассчитываться на восприятие основного и особых сочетаний нагрузок.

Двухслойное днище должно включать железобетонную плиту, рассчитанную на основное сочетание нагрузок и деформацию искривления, и армированную подготовку, рассчитанную на горизонтальные деформации

растяжения с учетом нелинейной работы основания и трещинообразования железобетона. При этом предельно допустимая ширина раскрытия трещин в армированной подготовке должна приниматься $a_{т.кр}$ = 0,3 мм, $a_{т.дл}$ = 0,2 мм.

Между плитой и подготовкой необходимо предусматривать гидроизоляцию с учетом рекомендаций СП 28.13330.

16.46 При необходимости уменьшения лобового давления на стены закрытого емкостного сооружения, возникающего при воздействии горизонтальных деформаций сжатия земной поверхности, следует предусматривать обваловку сооружения песчаным грунтом.

16.47 При необходимости уменьшения горизонтальных нагрузок по подошве емкостного сооружения, возникающих при воздействии горизонтальных деформаций растяжения, а также для снижения влияния вертикальных деформаций скального основания, возникающих при уступах и искривлении земной поверхности, следует предусматривать под днищем песчаную или грунтовую подушку.

Толщина подушки должна назначаться по расчету с учетом величин неравномерных деформаций, конструктивной схемы сооружения и его размеров в плане.

Многолетнемерзлые грунты

Общие указания

16.48 При проектировании сетей и сооружений водоснабжения следует принимать I или II принцип использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания согласно СП 25.13330.

16.49 Расчетные расходы воды допускается увеличивать за счет сброса воды для предохранения сетей и водоводов от замерзания. Целесообразность и расход сбрасываемой воды должны обосновываться.

16.50 При использовании в качестве источника водоснабжения подземных вод (надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных) следует использовать источники с более высокой температурой воды.

16.51 При определении диаметра водозаборных скважин следует (при необходимости) учитывать размеры устройств для их обогрева.

16.52 Искусственное регулирование и пополнение запасов подземных вод следует применять:

- для внутригодового перераспределения и увеличения запасов надмерзлотных вод;
- для создания запасов слабоминерализованных вод путем вытеснения засоленных межмерзлотных и подмерзлотных вод пресными водами;
- для получения воды с требуемой температурой.

16.53 В составе систем искусственного пополнения подземных вод должны предусматриваться инфильтрационные сооружения, как правило, закрытого типа. Применение сооружений открытого типа допускается при обосновании.

16.54 В многолетнемерзлых грунтах на водотоках, имеющих постоянный поверхностный сток и устойчивое русло, тип водозаборных сооружений должен приниматься с учетом:

- степени промерзания водотоков;

формирования зоны оттаивания и изменения в связи с этим качества воды;

- мер защиты воды в водоприемных и водоотводящих элементах водозабора от замерзания.

16.55 Схемы водозабора следует принимать:

- с сильно развитым фронтом берегового или затопленного водоприемника, в месте расположения которого русло следует регулировать системой невысоких запруд, размещаемых у противоположного берега;

- с фильтрующим водоприемником, входное отверстие которого расположено на уровне русла водотока;

- комбинированную, приспособленную для забора поверхностных и подрусловых вод.

П р и м е ч а н и е – При наличии талых водопроницаемых подрусловых пород с хорошими фильтрационными свойствами устройство водозабора поверхностных вод взамен водозабора подрусловых вод необходимо обосновать.

16.56 Водозаборные сооружения из поверхностных источников следует располагать на естественно талых или многолетнемерзлых грунтах, при оттаивании которых деформации грунтов оснований не превышают допускаемых величин.

16.57 На водотоках, промерзающих до дна, следует принимать водозаборы из подрусловых вод.

16.58 Схема водоснабжения должна обеспечивать непрерывное движение воды на всех участках водоводов и сети.

16.59 В насосных станциях должна предусматриваться возможность подачи воды в обратном направлении – во всасывающие трубопроводы, при этом количество всасывающих линий должно быть не менее двух.

16.60 В насосных станциях независимо от их категории следует устанавливать не менее трех насосных агрегатов.

16.61 В резервуарах подводящих и отводящих трубопроводов должно предусматриваться постоянное движение воды.

Резервуары вместимостью до 100 м^3 допускается размещать в отапливаемых помещениях с устройством вентилируемого подполья.

Водоводы и сети

16.62 При проектировании водоводов и сетей следует предусматривать:

- предохранение транспортируемой воды от замерзания;

- обеспечение устойчивости трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах с учетом механического воздействия оттаивающих и промерзающих грунтов на трубопроводы и сооружения на них;

- защиту многолетнемерзлых грунтов оснований от воздействия на них воды при авариях на трубопроводах;

- организацию контроля за тепловым режимом водоводов и сетей и тепловым воздействием их на основания трубопроводов и близкорасположенных зданий и сооружений.

16.63 При размещении сетей водопровода на генеральном плане следует предусматривать:

- максимальное совмещение с сетями теплоснабжения;

- минимальную протяженность сетей; использование блокировки зданий, позволяющей прокладывать сети на подвесках в вентилируемых подпольях;

- сокращение числа подключений к сети водопровода за счет присоединения нескольких зданий к одному вводу водопровода.

16.64 Надземная прокладка, исключающая тепловое воздействие трубопроводов на грунт основания, должна предусматриваться на лежневых, городковых, подвесных, свайных опорах, на мачтах, эстакадах и по конструкциям зданий и сооружений в вентилируемых подпольях зданий.

В сложных грунтовых условиях и при сейсмической активности вне поселений следует предусматривать подвесную зигзагообразную прокладку трубопроводов.

16.65 При надземной прокладке трубопроводов следует принимать кольцевую тепловую изоляцию из гидрофобного теплоизоляционного материала с защитой от механических повреждений. Водоводы и сети, прокладываемые надземно, при любых способах компенсации температурных деформаций трубопроводов следует прокладывать ближе к поверхности земли в слое снежного покрова.

При расчете тепловых потерь трубопроводов термическое сопротивление снега учитывать не следует.

16.66 Подземная бесканальная прокладка трубопроводов должна приниматься на основе теплотехнических расчетов, при этом в летнее время зона протаивания грунта вокруг трубы не должна влиять на устойчивость оснований трубопроводов и близкорасположенных зданий и сооружений, а в зимнее время – должна предохранять транспортируемую жидкость от замерзания.

При защите водопроводных труб от замерзания автоматическими выпусками воды или греющим электрическим кабелем допускается прокладка их в слое сезонного промерзания грунта.

16.67 Расстояния от подземных трубопроводов до фундаментов и сооружений следует принимать по теплотехническому расчету, но не менее 6 м при бесканальной прокладке трубопроводов.

16.68 Каналы допускается предусматривать на коротких участках сети.

16.69 Тоннели следует принимать при совмещенной прокладке водопровода с другими инженерными коммуникациями.

16.70 Вводы трубопроводов в здания, сооружаемые по принципу сохранения мерзлоты в основании фундаментов, следует предусматривать надземные, в вентилируемых каналах или подвесными к цокольному перекрытию в подпольях зданий.

Каналы и укладываемые в них трубопроводы должны иметь уклон от зданий.

16.71 Переходы трубопроводов через улицы или дороги в каналах или стальных футлярах следует ограничивать колодцами с размещением в них

вентиляционных шахт и водосборных приямков и прокладывать только по непросадочным (на расчетную глубину протаивания) грунтам оснований.

16.72 При проектировании трубопроводов для предохранения транспортируемой воды от замерзания предусматриваются следующие мероприятия (одно или в комбинации):

- гидрофобная тепловая изоляция трубопроводов и арматуры;
- подогрев воды;
- подогрев трубопроводов;
- обеспечение непрерывного течения воды;
- применение арматуры в соответствующем исполнении;
- установка автоматических выпусков воды.

16.73 При проведении теплотехнических расчетов температуру воды в концевых участках сети и водоводов следует принимать для труб диаметром:

- до 300 мм – не менее 5 °С;
- свыше 300 мм – не менее 3 °С.

16.74 Для снижения затрат на подогрев воды следует использовать:

- тепловые вторичные энергетические ресурсы;
- теплоту гидродинамического трения за счет повышения скорости движения воды в трубопроводах, оптимальное значение которых следует определять расчетом.

16.75 Подогрев трубопроводов следует предусматривать с помощью теплового сопровождения или греющего электрокабеля. Греющий кабель при подземной бесканальной прокладке следует располагать над трубопроводом.

16.76 Непрерывное движение воды в трубопроводах должно обеспечиваться:

- подключением крупных потребителей воды к концевым участкам тупиковой сети;
- применением минимального числа колец сети, вытянутых по направлению основного потока воды к крупному потребителю;
- принятием схемы водопроводных кольцевых сетей, замкнутых на циркуляционных насосных станциях, совмещенных в необходимых случаях с пунктами подогрева воды;
- сбросом воды на концевом участке тупиковой сети;
- бесперебойным электроснабжением насосной станции от двух независимых источников, установкой на площадке насосной станции резервной электростанции на жидком топливе или установкой дополнительного агрегата с двигателем внутреннего сгорания (при наличии одного источника электроснабжения);
- организацией непрерывного контроля за расходом воды в водоводах и сетях.

16.77 Необходимо предусматривать автоматический контроль за температурой воды в начале и в конце водовода, на промежуточных станциях подогрева воды, в резервуарах и других сооружениях, а также на участках сети, наиболее опасных в отношении замерзания, при этом передача показаний должна предусматриваться на диспетчерский пункт.

16.78 Для водоводов и сетей необходимо применять стальные, стеклокомпозитные, полимерные трубы и трубы из ВЧШГ (с раструбными стыковыми или замковыми соединениями под резиновое уплотнительное кольцо). Чугунные трубы допускается применять при прокладке в тоннелях.

16.79 В местах пересечений трубопроводами строительных конструкций следует предусматривать эластичные уплотнения, допускающие перемещение труб.

16.80 Водоводы и водопроводные сети следует укладывать с уклоном не менее 0,002 по направлению к выпуску.

Длину ремонтных участков и диаметр выпусков следует принимать с учетом опорожнения участков за время, определяемое теплотехническим расчетом.

16.81 Пожарные гидранты специальной конструкции для районов с многолетнемерзлыми грунтами следует располагать на магистральных участках сети.

16.82 Диаметр труб на вводах в здания должен быть не менее 50 мм.

16.83 Для восприятия температурных удлинений надземных стальных трубопроводов следует применять гнутые и самоуплотняющиеся компенсаторы.

16.84 Установка запорной и регулирующей арматуры, сальниковых компенсаторов, спускных и воздушных кранов на трубопроводах, прокладываемых в вентилируемых подпольях зданий, не допускается.

Строительные конструкции

16.85 Заглубление емкостных сооружений и отапливаемых частей зданий, а также коммуникаций между ними ниже планировочных отметок земли без обоснований не допускается.

16.86 При проектировании емкостных сооружений на нескальных основаниях необходимо предусматривать сохранение грунтов основания в многолетнемерзлом состоянии. Емкостные сооружения следует размещать на насыпи из непучинистых грунтов (крупнозернистый песок, гравелистые грунты и т. д.); в случаях, когда устройство насыпи невозможно или нецелесообразно – на свайных фундаментах.

16.87 При проектировании емкостных сооружений, тоннелей и каналов допускается заменять непросадочными грунтами оттаивающие просадочные грунты из расчета прогнозируемой глубины оттаивания с запасом на уплотнение.

16.88 Под днищем каналов и тоннелей следует предусматривать подготовку из слоя песка толщиной до 0,15 м и глинобетона толщиной до 0,2 м.

16.89 При проектировании емкостных сооружений должны предусматриваться мероприятия, исключающие замерзание хранящейся в них воды и намерзание ее на конструкциях путем устройства теплоизолирующей обсыпки, подогрева воды, устройства обогревающих камер с коридорами по периметру.

16.90 В тех случаях, когда грунты основания используются в оттаявшем состоянии, конструктивные решения сооружений должны обеспечивать надежную эксплуатацию их при осадках основания.

16.91 Для уменьшения теплового воздействия тоннелей и каналов на грунты оснований следует предусматривать их вентиляцию с устройством приточных и вытяжных шахт, размещаемых в местах, исключающих возможность заноса шахт снегом; кроме того, необходимо обеспечивать контроль температуры и удаление аварийных вод.

Естественную вентиляцию каналов на вводах в здания следует принимать раздельно от вентиляции тоннелей и каналов для магистральных линий водопровода, при этом движение воздуха должно быть от здания.

Просадочные грунты

Общие указания

16.92 Здания и сооружения водоснабжения, подлежащие строительству на просадочных грунтах, необходимо проектировать с учетом СП 22.13330.

16.93 При разработке генеральных планов должно обеспечиваться сохранение естественных условий отведения дождевых и талых вод. Емкостные сооружения должны располагаться, как правило, на участках с наличием дренирующего слоя, минимальной величиной толщин просадочных грунтов.

Примечание – При расположении площадки строительства на склоне должна предусматриваться нагорная канава для отведения дождевых и талых вод.

16.94 Расстояние от емкостных сооружений до зданий различного назначения должно приниматься в грунтовых условиях:

I типа по просадочности – не менее 1,5 толщины слоя просадочного грунта;

II типа по просадочности при дренирующих подстилающих грунтах – не менее 1,5 толщины просадочного слоя, а при недренирующих подстилающих грунтах – не менее трех толщин просадочного слоя, но не более 40 м.

Примечания

1 Величину слоя просадочного грунта следует принимать от поверхности естественного рельефа, а при планировке площадки – от уровня срезки.

2 Тип грунтовых условий по просадочности и возможные величины просадок грунтов от их собственной массы следует принимать с учетом возможной срезки и подсыпки грунта при планировке.

3 При полном устранении просадочных свойств грунтов в пределах застраиваемой площадки, а также при устройстве водонепроницаемых поддонов под емкостными сооружениями с отведением с них воды утечек за пределы площадки допускается принимать расстояния от емкостных сооружений до зданий без учета просадочности грунтов.

16.95 Расстояния от постоянно действующих источников замачивания систем водоснабжения до строящихся зданий и сооружений допускается уменьшать в 1,5 раза по сравнению с расстояниями, указанными в 16.94 при условии полного или частичного устранения просадочных свойств грунтов в пределах деформируемой зоны или прорезки просадочных грунтов свайными фундаментами, столбами из закрепленного грунта и т. п.

16.96 При проектировании зданий, сооружений и трубопроводов, подлежащих строительству на просадочных грунтах, необходимо предусматривать герметизацию емкостных сооружений и трубопроводов, мероприятия по предотвращению проникания воды в грунт из трубопроводов

и сооружений, по контролю за утечками воды, по сбору и отводу воды в местах возможных утечек, а также по защите котлованов и траншей от замачивания дождевыми и талыми водами.

16.97 Укладка трубопроводов в зданиях и сооружениях водоснабжения должна предусматриваться над поверхностью пола; допускается укладка трубопроводов ниже пола в водонепроницаемых каналах с отводом аварийных вод.

16.98 При наличии просадочных грунтов опирание ограждающих конструкций зданий на стены емкостных сооружений не допускается.

16.99 Для обеспечения контроля за состоянием и работой сооружений водоснабжения необходимо предусматривать возможность свободного доступа к их основным конструктивным элементам и узлам технологического оборудования.

16.100 Вводы и выводы из зданий следует предусматривать согласно СП 30.13330. При разности осадок здания или сооружения и трубопровода на вводе, вызывающей повреждение труб или ограждающих конструкций, на трубопроводах в колодцах следует предусматривать установку компенсаторов.

Жесткая заделка труб в стены емкостных сооружений и подземных частей зданий не допускается, для пропуска труб через стены следует предусматривать сальники.

16.101 В ограждающих конструкциях, к которым не предъявляются требования герметичности, следует назначать увеличенные размеры отверстий для пропуска труб и лотков. Зазоры между верхом и низом трубы или лотка и соответствующим краем отверстия рекомендуется принимать равным 1/3 возможной величины просадки грунта в основании. Зазоры должны заполняться плотным эластичным материалом.

Необходимо предусматривать при этом возможность выравнивания в процессе эксплуатации водосливных кромок лотков и желобов.

16.102 Трубопроводы и лотки между отдельными сооружениями должны иметь возможность их относительного поворота и смещения.

Заделка труб и лотков в стенах должна обеспечивать горизонтальное их смещение внутрь и за пределы сооружения на 1/5 возможной величины просадки грунтов в основании.

16.103 Подсыпка при планировке территории, обратные засыпки котлованов и траншей должны предусматриваться из местных глинистых грунтов.

Необходимую степень уплотнения грунта следует принимать в зависимости от возможных нагрузок на уплотненный грунт.

Обратная засыпка должна предусматриваться грунтом с оптимальной влажностью отдельными слоями с уплотнением их до плотности сухого грунта не менее 1,6 т/м^3. Толщину слоев следует принимать в зависимости от применяемых грунтоуплотняющих механизмов.

16.104 Вокруг водопроводных сооружений следует предусматривать водонепроницаемые отмостки с уклоном 0,03 от сооружений. Ширина отмостки должна быть:

1,5 м – для емкостных сооружений в грунтовых условиях I типа и 2 м – для II типа по просадочности;

3 м — для водонапорных башен.

Под отмостками необходимо предусматривать уплотнение грунта.

Водоводы и сети

16.105 Требования к основаниям под напорные трубопроводы в грунтовых условиях I и II типов по просадочности приведены в таблице 34.

Т а б л и ц а 34 – **Требования к основанию под трубопроводы**

Тип грунта по просадочности	Категория обеспеченности подачи воды по 7.4	Характеристика территории	Требования к основанию под трубопроводы
I	I и II	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта Без учета просадочности
	III	Застроенная Незастроенная	Без учета просадочности То же
II (величина просадки до 20 см)	I и II	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта и устройство поддона Уплотнение грунта
	III	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта Без учета просадочности
II (величина просадки более 20 см)	I и II	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта, укладка труб в канале или тоннеле Уплотнение грунта
I (величина просадки более 20 см)	III	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта и устройство поддона Уплотнение грунта

П р и м е ч а н и я

1 Незастроенная территория – территория, на которой в ближайшие 15 лет не предусматривается строительство поселений.

2 Уплотнение грунта – трамбование грунта основания на глубину 0,3 м до плотности сухого грунта не менее 1,65 тс/м^3 на нижней границе уплотненного слоя.

3 Поддон – водонепроницаемая конструкция с бортами высотой 0,1–0,15 м, на которую укладывается дренажный слой толщиной 0,1 м.

4 Требования к основаниям под трубопроводы следует уточнять в зависимости от класса ответственности зданий и сооружений, расположенных вблизи трубопровода.

5 Для углубления траншей под стыковые соединения трубопроводов следует применять трамбование грунта.

6 На территории поселений в системах водоснабжения I и II категорий прокладка трубопроводов в каналах и тоннелях должна приниматься только в случаях, когда расстояние в свету между наружной поверхностью труб и фундаментами зданий менее длины каналов на вводах водопровода в здания по СП 30.13330.

16.106 Поддоны, днища каналов и тоннелей должны иметь уклон в сторону контрольных колодцев.

16.107 При обосновании допускается принимать наземную или надземную прокладку водоводов и водопроводных сетей.

16.108 При грунтовых условиях I и II типов с возможной просадкой грунта до 20 см систем водоснабжения всех категорий следует принимать материал труб, указанный в 11.20. Для заделки раструбных и муфтовых труб следует применять эластичные материалы.

При грунтовых условиях II типа с возможной просадкой грунта более 20 см для систем водоснабжения I и II категорий водоводы и сети следует проектировать из стальных, полимерных или стеклокомпозитных труб, а также труб из ВЧШГ с раструбными замковыми соединениями под резиновое уплотнительное кольцо.

Для систем водоснабжения III категории следует применять полимерные и стеклокомпозитные трубы или напорные железобетонные трубы с эластичной заделкой стыков, а также трубы из ВЧШГ с раструбными замковыми соединениями под резиновое уплотнительное кольцо.

16.109 Для наблюдения во время эксплуатации за трубопроводами, прокладка которых предусматривается на поддонах, в каналах или тоннелях, следует предусматривать контрольные колодцы на расстояниях, определяемых местными условиями, но не более 200 м. При этом должен быть обеспечен отвод воды в обход колодцев на сети.

Подошва, днища каналов и тоннелей должны иметь уклон в сторону контрольных колодцев.

Примечание – При обосновании допускается принимать наземную или подземную прокладку водоводов и водопроводных сетей.

16.110 При траншейной прокладке водопроводных сетей в грунтовых условиях I типа по просадочности расстояние по горизонтали (в свету) от сетей до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 5 м, в грунтовых условиях II типа по просадочности – согласно таблице 35.

Таблица 35 – **Минимальные расстояния (в свету) от сетей до фундаментов зданий и сооружений в грунтовых условиях II типа**

Толщина слоя просадочного грунта, м	Минимальные расстояния (в свету), м, от сетей до фундаментов зданий и сооружений в грунтовых условиях II типа по просадочности при диаметре труб, мм		
	до 100	св. 100 до 300	св. 300
До 5	Без учета просадочности		
Св. 5 до 12	5	7,5	10
Св. 12	7,5	10	15

Примечания

1 При возведении зданий и сооружений в грунтовых условиях II типа, просадочные свойства которых полностью устранены, расстояния от сетей до фундаментов зданий и сооружений следует принимать без учета просадочности.

2 При прокладке водопроводных линий, работающих при давлении свыше 0,6 МПа, указанные расстояния следует увеличивать на 30 %.

3 При невозможности соблюдения указанных в настоящей таблице расстояний прокладка трубопроводов должна предусматриваться в водонепроницаемых каналах, тоннелях или на поддонах с обязательным устройством выпусков аварийных вод в контрольные колодцы.

4 При невозможности соблюдения этих расстояний, а также на вводах водопровода в здания и сооружения прокладка трубопроводов должна предусматриваться в грунтовых условиях I категории по просадочности на водонепроницаемых поддонах, II категории – в каналах или тоннелях.

16.111 На водоводах и водопроводных сетях перед фланцевой арматурой следует предусматривать установку в колодцах, каналах и тоннелях подвижных стыковых соединений.

16.112 Колодцы на сетях водопровода следует проектировать в грунтовых условиях I типа по просадочности с уплотнением грунта в основании на глубину 0,3 м, в грунтовых условиях II типа – с уплотнением грунта на глубину 1 м и устройством водонепроницаемых днища и стен колодца ниже трубопровода.

Поверхность земли вокруг люков колодцев на 0,3 м шире пазух должна быть спланирована с уклоном 0,03 от колодца.

16.113 Водозаборные колонки следует размещать на пониженных участках на расстоянии не менее 20 м от зданий и сооружений.

16.114 Нижняя часть контрольных колодцев должна быть водонепроницаемой.

Отвод воды из контрольных колодцев следует предусматривать согласно 16.109. При отсутствии отвода воды объем и заглубление нижней части колодца должны обеспечивать необходимость ее опорожнения не чаще одного раза в сутки.

При необходимости, контрольные колодцы должны быть оборудованы водоизмерительным устройством или автоматической сигнализацией уровня воды с подачей сигнала на диспетчерский пункт.

Конструктивные решения

16.115 При грунтовых условиях I типа по просадочности основание под емкостными сооружениями следует принимать:

- естественное, если в пределах слоя просадочного грунта суммарное давление от сооружения σ_{rp} и собственной массы грунта σ_{rg} меньше или равно начальному просадочному P_{sl}, т. е. $\sigma_{rp} + \sigma_{rg} \le P_{sl}$ или суммарная величина осадки S и просадки S_{sl} фундамента сооружения меньше или равна предельно допустимой $S_{\max.u}$ для рассматриваемого сооружения величине, т. е. $S + S_{sl} \le S_{\max.u}$;

- уплотненные просадочные грунты при $\sigma_{rp} + \sigma_{rg} > P_{sl}$ или $S + S_{sl} > S_{\max.u}$.

16.116 Уплотнение грунтов оснований I типа по просадочности следует предусматривать тяжелыми трамбовками на глубину не менее 1,5 м в пределах площадки, превышающей размеры сооружений на 2 м в каждую сторону от наружных граней фундаментов. Плотность сухого грунта на нижней границе уплотненной зоны должна быть не менее 1,65 т/м^3.

Примечание – При невозможности уплотнения просадочных грунтов тяжелыми трамбовками до заданной степени плотности следует предусматривать грунтовую подушку толщиной 1,5 м из местных глинистых грунтов с уплотнением их до плотности сухого грунта не менее 1,65 т/м^3.

16.117 Под емкостные сооружения с конусообразными днищами уплотнение грунтов I типа по просадочности следует принимать в несколько этапов (слоев).

Каждым этапом следует предусматривать уплотнение слоя грунта с последующим рытьем (углублением) котлована на глубину 0,8 мощности уплотненного грунта на данном этапе. При этом контур дна котлована на

каждом этапе должен быть на 0,2 м больше габаритов конусной части сооружения в данном сечении.

Уплотнение последнего слоя следует принимать конусной трамбовкой методом вытрамбовывания.

16.118 Под фундаментами стен и колонн зданий, в которых размещены емкостные сооружения, а также под полами в насосных станциях, помещениях с мокрым технологическим процессом и под емкостями необходимо предусматривать уплотнение грунта в пределах площади, превышающей размеры сооружений на 2 м в каждую сторону от наружных граней фундаментов на глубину 1,5 м для грунтовых условий I типа по просадочности и 2 м – для грунтовых условий II типа до плотности сухого грунта не менее 1,7 т/м^3 на нижней границе уплотненной зоны.

16.119 Полы в помещениях, где возможен разлив воды, должны быть водонепроницаемыми, иметь бортики высотой 0,1 м по периметру примыкания к стенам, колоннам, фундаментам оборудования. Уклон пола следует принимать не менее 0,01 к водосборному водонепроницаемому приямку.

В заглубленных машинных залах нижняя часть ограждающих конструкций на высоту не менее 0,6 м должна быть водонепроницаемой.

16.120 При грунтовых условиях II типа по просадочности под емкостными сооружениями следует предусматривать:

- частичное устранение просадочных свойств грунтов;
- полное устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи или прорезку просадочных грунтов.

П р и м е ч а н и е – Частичное устранение просадочных свойств грунтов в пределах деформируемой зоны допускается при условии, если суммарные величины осадок и просадок не превышают предельно допустимых значений для проектируемых сооружений.

16.121 Частичное устранение просадочных свойств грунтов II типа при величине просадки до 20 см следует принимать поверхностным уплотнением грунтов тяжелыми трамбовками или устройством грунтовых подушек.

Толщину уплотненного слоя следует принимать равной 2–5 см в зависимости от конструктивных особенностей сооружений и толщины слоя просадочных грунтов.

16.122 При частичном устранении просадочных свойств грунтов II типа под днищем емкостного сооружения по уплотненному грунту необходимо предусматривать противофильтрационный поддон с дренажным слоем и пристенный дренаж с отводом воды в контрольный колодец.

Емкостные сооружения с конусообразными днищами должны проектироваться на колоннах, опирающихся на железобетонную водонепроницаемую плиту, с которой должен быть предусмотрен отвод аварийной воды в контрольный колодец.

16.123 Под водонапорными башнями независимо от типа грунтовых условий по просадочности следует предусматривать уплотнение грунта согласно 16.115.

В грунтовых условиях II типа фундамент водонапорной башни следует принимать в виде сплошной железобетонной плиты и предусматривать устройство для отвода с нее аварийной воды в контрольный колодец.

16.124 В грунтовых условиях II типа при возможных просадках более 20 см под емкостными сооружениями следует предусматривать полное устранение просадочных свойств всей просадочной толщи грунта основания или ее прорезку.

16.125 Полное устранение просадочных свойств грунта в пределах всей просадочной толщи под емкостные сооружения следует принимать уплотнением просадочных грунтов предварительным замачиванием или замачиванием с глубинными взрывами, которые комбинируются с доуплотнением верхнего слоя просадочных грунтов тяжелыми трамбовками.

16.126 При невозможности применения предварительного замачивания (отсутствие воды для замачивания, близкое расположение существующих зданий и сооружений и т. п.) полное устранение просадочных свойств грунтов следует принимать глубинным уплотнением грунтовыми сваями на всю величину просадочной толщи.

16.127 Прорезку просадочных грунтов следует предусматривать:

- устройством свайных фундаментов из забивных, набивных, буронабивных и других видов свай;
- применением столбов или лент из грунта, закрепленного химическим, термическим или другим способом;
- заглублением фундаментов.

Прорезку просадочных грунтов свайными фундаментами следует принимать только при отсутствии возможности полного устранения просадочных свойств грунтов под емкостными сооружениями

16.128 Для емкостных сооружений при грунтовых условиях II типа должны быть предусмотрены наблюдения за осадками сооружений, утечками воды и уровнем грунтовых вод в период строительства и эксплуатации до стабилизации деформаций

17 Узлы учета

17.1 Узлы учета, проектируемые вне зданий и сооружений [16], [17] во вновь создаваемом или созданном объекте капитального строительства, подключаемом (технологически присоединяемом) к централизованным системам водоснабжения, размещаются в камерах (колодцах) в соответствии с 15.27.

Камеры узлов учета рекомендуется выполнять из двух отсеков для:

- врезки в магистральный водовод и установки отключающей арматуры;
- размещения оборудования водомерного узла абонента.

В случае, если крышка (люк) камеры по весу превышает 50 кг допускается устраивать крышки (люки) на каждый отсек. Крышки камер узлов учета должны оснащаться навесными всепогодными замками и выполнять функции антивандальной защиты (предотвращать

несанкционированный доступ). Люки следует оснащать запорными устройствами.

17.2 Конструкция, перекрытие и крышки камеры узла учета должны быть рассчитаны на восприятие нагрузок от транспорта или механизмов. Допускается применение типовых железобетонных колодцев и крышек.

17.3 Камеры узлов учета должны быть защищены от:

- воздействия отрицательных температур гидрофобным утеплителем. Стены рекомендуется теплоизолировать снаружи, люки (крышки) – изнутри;
- поступления влаги нанесением гидроизоляции или применением бетона гидротехнических марок.

Днища и стены камер рекомендуется выполнять монолитными. Марка бетона определяется в соответствии с СП 41.13330. Рекомендуемая толщина стен и днища не менее 100 мм.

17.4 При определении размеров камер (колодцев) минимальные расстояния до внутренних поверхностей колодца следует принимать из соображений удобства монтажа:

- от стенок труб – 0,3 м;
- от низа трубы до дна – 0,25 м;
- от верха манометра – 0,3 м.

Для сокращения габаритов камер рекомендуется применять комбинированные компактные устройства (кран-фильтр-регулятор давления (КФРД)) и их аналоги.

17.5 Комплект приборов и устройств узла учета, а также последовательность их установки в камере следует определять в соответствии с СП 30.13330.

17.6 Узел учета следует оборудовать прибором учета холодной воды расчетного диаметра с импульсным выходом. Максимальный размер допустимой погрешности прибора учета не должен превышать 2 %. Прибор учета должен иметь маркировку согласно ГОСТ Р 50601.

17.7 Узлы прохода трубопроводов в камере (колодце) следует загерметизировать эластичным герметиком.

17.8 Для многоквартирных домов (МКД) узлы учета следует группировать по 6–8 шт в одной камере с разделением на индивидуальные отсеки.

Приложение А

Расчет интенсивности отказов и ранжирование дестабилизирующих факторов

А.1 При определении объемов работ по трубопроводам в проектах реконструкции (восстановления) следует учитывать данные эксплуатирующей организации в части интенсивности отказов. Трубопроводы, имеющие превышения пороговых значений интенсивности отказов (таблица А.1), должны быть в обязательном порядке включены в объемы реконструкции (восстановления). К показателям надежности участков трубопроводов водоводов и водопроводной сети относятся:

λ_c – интенсивность отказов, 1/ год·км;

$t_в$ – среднее время восстановления (ликвидации аварии), ч;

T_o – среднее время работы элемента (участка трубопровода) между отказами (наработка на отказ), год;

$P(t)$ – вероятность безотказной работы участка трубопровода в интервале времени t.

Показатели надежности определяются в результате длительных наблюдений над их работой в процессе эксплуатации, систематического сбора и обработки статистических данных обо всех повреждениях и авариях.

Т а б л и ц а А.1 – **Пороговые значения интенсивности отказов**

Стальные трубы диаметром			Чугунные трубы диаметром		
До 200 мм	250–600 мм	Св. 600 мм	До 200 мм	250–600 мм	Св. 600 мм
0,8	0,55	0,11	0,82	0,41	0,1

А.2 Интенсивность отказов рассчитывают по формуле

$$\lambda_c = \lambda_o \frac{e^{\alpha T_{пр}} - 1}{\alpha T_{пр}}, \quad (А.1)$$

где λ_o – интенсивность отказов в настоящее время;

α – коэффициент (показатель) старения реального объекта;

$T_{пр}$ – время прогноза.

При отсутствии данных о коэффициенте старения допускается определять интенсивность отказов участка трубопровода – $\lambda(t)$ (1/год·км) определяется по формуле

$$\lambda(t) = \frac{\sum n_i}{(\sum l_j)t}, \quad (А.2)$$

где Σl_j – суммарная длина всех участков трубопроводов определенного диаметра и материала;

n_i – количество отказов (аварий) участков трубопроводов определенного материала и диаметра за период времени эксплуатации t.

А.3 Дестабилизирующие надежность труб факторы приведены в таблице А.2 и расположены последовательно по рангам значимости (высший ранг – 1) и диапазонам изменения численных значений в сторону убывания.

Т а б л и ц а А.2 – **Ранжирование дестабилизирующих факторов**

Ранг	Дестабилизирующий фактор	Диапазон, баллы
1	Материал труб	400–311
2	Наличие и качество изоляционного покрытия	310–261
3	Возраст трубопровода, (год укладки трубопровода)	260–241
4	Защита от электрокоррозии	240–211
5	Диаметр трубопровода	210–191
6	Коррозионная активность грунта	190–171
7	Гидравлические характеристики	170–141
8	Тип (характер) грунтов	140–111
9	Величина давления (напоров) в сети	110–101
10	Число зафиксированных повреждений и аварий на участке	100–90
11	Интенсивность транспортных потоков	89–80
12	Наличие и глубина залегания подземных вод	79–60
13	Глубина заложения труб	59–40
14	Роль участка в системе, плотность населения	39–20

А.4 Прогнозировать общий объем реконструкции (восстановления) трубопроводов сети следует по методике выбора потенциальных объектов по критерию надежности. Приоритетные объекты реконструкции (восстановления) определяются путем оценки влияния на надежность трубопровода технико-экономических и дестабилизирующих факторов.

А.5 Определение своевременности и очередности мероприятий по реконструкции (восстановлению) объектов водопроводно-канализационного хозяйства следует проводить после всестороннего технико-экономического обоснования всех вариантов.

А.6 Оценка реального воздействия на трубопровод дестабилизирующих его надежность факторов и условий эксплуатации осуществляется на основании анализа результатов технической диагностики труб и причин образования дефектов труб, опыта эксплуатации с учетом взаимного влияния (сочетаемости) нагрузок и воздействий различного происхождения.

А.7 Указанные в таблице А.2 баллы сводятся в паспорт ранжирования участков трубопроводов.

Приложение Б

Классы и подклассы поверхностных вод. Классификатор технологий и методов очистки

Б.1 При рассмотрении качественных характеристик вод следует разделять их на классы и подклассы в соответствии с предложенным классификатором и таблицами Б.1 и Б.2, а затем выбирать технологию подготовки воды по таблицам Б.4 и Б.6 с учетом факторов надежности и санитарно-эпидемиологической безопасности по СанПиН 1.2.3685 и СанПиН 2.1.3684.

Таблица Б.1 – **Классы поверхностных вод по определяющим природным ингредиентам**

Класс вод	Наименование класса вод	Ориентировочные концентрации определяющих ингредиентов	Временный фактор присутствия ингредиентов в воде
A_1	Цветные маломутные воды	Ц = 20°–200°, М < 20 мг/л, Т = 0 °С – 25 °С, pH = 6,8–9, ПО ≈ 6–10 мг O_2/л	t_2
A_2	Высокоцветные маломутные воды	Ц = 200°–650°, М = 5–50 мг/л, Т = 0 °С – 30 °С, pH = 6–8, ПО ≈ 8–25 мг O_2 /л	t_1
A_3	Цветные маломутные воды с повышенной окисляемостью	A_1 кроме ПО ПО ≈ 10–25 мг O_2/л	t_2
B_1	Воды со средним значением цветности и мутности	Ц = 25°–150°, М = 20–150 мг/л, Т = 0 °С – 30 °С, pH = 6–8, ПО ≈ 6–10 мг O_2/л	t_2
B_2	Маломутные воды со средними значениями цветности	B_1 кроме М М = 5–50 мг/л	t_2
B_3	Воды со средним значением цветности и мутности, содержащие в большом количестве фитопланктон и зоопланктон	B_2 дополнительно Ф = 10^3–10^6 кл/мл	t_2
C_1	Мутные, малоцветные воды	Ц ≤ 20°, М = 250–1000 мг/л, Т = 0 °С –25 °С, pH = 7–9, ПО ≈ 5–8 мг O_2/л	t_2
C_2	Высокомутные воды с преобладанием минеральных загрязнений	М = 1000–5000 мг/л, Т = 0 °С – 35 °С, pH=7–9,	t_1

		ПО ≈ 3–8 мг O_2/л	
C_3	Высокомутные воды с повышенной окисляемостью	C_2 кроме ПО ПО≈ 8–18мг O_2 /л	t_1
D_1	Воды, содержащие в большом количестве фитопланктон и зоопланктон (дрейссена)	Ц ≤ 200°, М ≤ 5–50 мг/л, Ф = 10^3–10^6 кл/мл, Т = 0 °С – 30 °С, pH=6,5–9, ПО ≈ 5–8мг O_2/л	t_1
D_2	Воды, содержащие в большом количестве фитопланктон и зоопланктон с повышенным содержанием органического вещества	D_1 кроме ПО ПО≈ 8–25мг O_2/л	t_1
E	Жесткие минерализованные воды	C > 1000 мг/л, $Ж_0$ > 7 мг-экв/л, М ≤ 1000 мг/л, Ц ≤ 20°–150°	t_2

В настоящей таблице приняты следующие обозначения:

Ц – цветность, М – мутность, Т – температура; pH – водородный показатель, ПО – перманганатная окисляемость, С – общая минерализация, Ф – количество клеток фитопланктона, $Ж_о$ – жесткость общая, t_1 – период появления ~ до 3 мес в году, t_2 – постоянное присутствие в течение года.

Таблица Б.2 – **Подклассы поверхностных вод по определяющим антропогенным ингредиентам**

Подкласс вод	Ингредиенты антропогенного происхождения	Ориентировочные концентрации определяющих ингредиентов	Нормативы СанПиН (ВОЗ)	Временной фактор присутствия ингредиентов в воде
1	Нефтепродукты	0,1–0,5	0,1 (0,3)	t_1
2	Фенолы	0,001–0,01	0,001	t_1
3	ПАВ анионоактивные	0,5–2,5	0,5 (–)	t_1
4	Азот аммонийный Нитраты Нитриты	2–10 45–90 3–6	2,0 (не установлено) 45,0 (не установлено) 3,0 (не установлено)	t_1 t_1 t_1
5	Пестициды: линдан гептахлор ДДТ	 0,002–0,02 0,05–0,30 0,002–0,02	 0,002 (0,003) 0,05 (0,1) 0,002	t_1
6	Соли тяжелых металлов: ртуть свинец хром медь цинк железо кадмий	 0,0005–0,001 0,03–0,1 0,05–0,25 1,0–5,0 5,0–20,0 0,3–1,5 0,001–0,005	 0,0005 (0,001) 0,03 (0,03) 0,05 (0,05) 1,0 (1,0) 5,0 (5,0) 0,3 (0,3) (0,001)	t_1 t_2

7	Хлорорганические соединения: четыреххлористый углерод хлороформ	 0,006–0,01 0,2–0,5	 0,006 (0,003) 0,2 (0,2)	t_1 t_2
8	Радиационные загрязнители, Бк/л: общая α-радиация общая β-радиация	 0,1–0,4 1,0–3,0	 0,1 1,0	t_2
Обозначения: t_1 – период появления ~ до 3 мес в году, t_2 – постоянное присутствие в течение года.				

Для удобства практического использования классификаторов все основные методы закодированы с использованием условных обозначений. В таблице Б.3 приведены основные технологические методы для очистки воды поверхностных источников.

Т а б л и ц а Б.3 – **Основные технологические методы, применяемые при очистке поверхностных природных вод**

Метод водоподготовки	Удаляемые примеси, форма воздействия на них и условия применения	Условное обозначение метода
I Безреагентные методы обработки		
Удаление грубодисперсных примесей в центробежном поле	Грубо- и тонкодисперсные примеси (ГДП) с плотностью частиц более 1000 кг/м^3	ГЦ
Отстаивание в ковшах и открытых отстойниках, в том числе с тонкослойными модулями и слоем взвешенного осадка	ГДП с концентрацией взвеси более 2000–5000 мг/л	От
Фильтрование через сетчатые перегородки	ГДП с частицами размером более 20–40 мкм, Ф > 1000 кл/л	СтФ
Фильтрование через обсыпку фильтрующих оголовков	ГДП, плавающие вещества, щепа, листья, остатки растений водотоков и водоемов	ОбФ
Фильтрование через крупнозернистую среду в префильтрах	ГДП с частицами размером менее 1,0 мм	КПФ
Медленное фильтрование	ГДП, коллоидные взвеси и бактерии, М < 50мг/д	МФ
Ультрафильтрация	ГПД, коллоидные вещества и бактерии с М < 100 мг/л, ПО – до 80 мг O_2/л, болезнетворные бактерии и другие виды организмов, органические вещества, обусловливающие высокую цветность	УУФ
Обессоливание и умягчение обратным осмосом	Ж < 35 мг-экв/ дм^3, С < 30 г/ дм^3, ПО < 7, М < 0,5 мг/ дм^3	ОО
Биологическая предочистка в	Органические и минеральные примеси, при	БПБ

русле водотоков или во входных биореакторах с использованием прикрепленной микрофлоры	ПО > 5 мгO_2/л, Т > 5 °С, Ф > 500 кл/л	
Аэрирование воды	Газообразные и летучие органические соединения, взвесь с плотностью меньше 1000 кг/м^3, низкое содержание кислорода, наличие нефтепродуктов	А
Флотация без применения коагулянтов	Органические вещества при ПО > 6–8 мг O_2/л и содержании нефтепродуктов > 1–2 мг/л; интенсификация процессов коагулирования	ФпБ
Обработка воды УФ-облучением	Воды малоцветные и маломутные, болезнетворные микроорганизмы и вирусы	УФ-об
Обработка водооздушного потока электрическими разрядами (импульсным коронным или импульсным барьерным)	Воды малоцветные и маломутные, болезнетворные микроорганизмы и вирусы	ЭР
II Реагентные методы обработки		
Обработка воды коагулянтами и флокулянтами	Тонкодисперсные и коллоидные взвеси, агрегативно и кинетически устойчивые, требующие агрегации и придания им когезионных и адгезионных свойств: снижения электрокинетических сил отталкивания	К(Ф)
Подщелачивание	Обеспечение запаса щелочности для повышения эффективности коагуляции при низких pH (< 6,5)	Щ
Хлопьеобразование скоагулированных частиц в свободном или стесненном объеме	Укрупнение и образование агломератов скоагулированных коллоидов и тонкодисперсной (d < 0,1 мкм) взвеси минерального и органического происхождения	ХлО
Обработка хлором, хлорсодержащими средствами (в том числе хлор-газ, гипохлорит натрия, диоксид хлора, комплексные дезинфектанты)	Органические вещества, обусловливающие цветность воды, трудноокисляемая органика (ПО < 15 мгO_2/дм^3) и наличие отдельных ингредиентов (железа, марганца, сероводорода), болезнетворные бактерии и другие микроорганизмы	Хл
Обработка воды озоном	Маломутные высокоцветные воды; трудноокисляемые органические вещества, обусловливающие цветность, запах и привкус; обезжелезивание, деманганация удаление сероводорода, нефтепродуктов, фенолов, болезнетворные бактерии и другие виды микроорганизмов	ОЗ
Обработка воды окислителями (перекисью водорода, перманганатом калия)		Ок
Обессоливание на ионообменных фильтрах	С < 2–3 г/дм^3; $Ж_о$ < 10–15 мг-экв/дм^3; М < 1,5–5 мг/дм^3; Ц < 20° ПКШ	ПО

Обессоливание реагентное	С < 3–5 г/дм^3; $Ж_о$ < 15 мг-экв/дм^3; М < 150 мг/дм^3, Ц < 150° ПКШ	ОсР
Реагентное отстаивание, в т. ч. отстаивание с микропеском	Органические минеральные примеси М < 2500 мг/дм^3, Ц < 250° ПКШ	ОтР
Реагентное осветление в слое взвешенного осадка с рециркуляцией	Органические минеральные примеси М < 2500 мг/дм^3, Ц < 250° ПКШ	ОВОР
Реагентное скорое фильтрование, включая контактные, динамические осветлители (гравий, песок, инертная плавающая загрузка)	Коагулированная взвесь с размером частиц < 100 мкм после предочистки М < 200 мг/дм^3, Ц < 200° ПКШ	СкФР
Реагентное умягчение, включая умягчение на вихревых реакторах, динамическое скоростное умягчение	$Ж_о$ < 30 мг-экв/дм^3; М < 50 мг/дм^3	УмР
Снижение солесодержания электродиализом	С < 10 мг-экв/ дм^3; М < 1,5 мг/дм^3; Ц< 20° ПКШ; содержание железа до 0,3 мг/дм^3	ЭД
Сорбционная доочистка в стационарном слое адсорбента	Ароматические органические вещества, нефтепродукты < 1 мг/дм^3, азот аммонийный, фенолы, пестициды, ПАВ, диоксины, хлорорганические соединения; М < 10 мг/ дм^3, Ц < 20° ПКШ	СрГУ
Сорбция с вводом мелкогранульных или порошковых сорбентов в очищаемую воду	Неприятные привкусы и запахи; азот аммонийный, нефтепродукты, ПАВ, пестициды	СрПУ
Стабилизационная реагентная обработка	При индексе Ланжелье IL > и < 0; при показателе стабильности Пс > 1; при показателе коррозионной активности Пк > 0,35 (при t = 8 °С – 25 °С)	СтР
Стабилизационная фильтрационная обработка воды	То же (уточняется технико-экономическими расчетами)	СтФ
Флотация с применением реагентов	Органические вещества, обусловливающие цветность, ПО < 15 мг O_2/дм^3; нефтепродукты и масла 2 °С 15 мг/дм^3	ФлР
Фторирование	Содержание фтора < 1,5 мг/ дм^3	Фт

Т а б л и ц а Б.4 – **Классификатор технологий очистки поверхностных вод. Основные технологии**

Класс вод	Группа примесей	Временной фактор	Рекомендуемая технологическая схема	Код технологии
A_1	II	t_2	Хл —>К(Ф)—>ХлО —>ОтР—>СкФР—> УФ-об—>ХЛ; Хл —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об; К—>УУФ—>Хл;	Т1
A_3	II	t_2	ОЗ1—>К(Ф)—>ФлР—>СкФР—>ОЗ2—>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ; К—>УУФ—>Хл	Т2
	II, III	t_1	БПБ—>К(Ф) —>СкФР—>ОЗ—>СрПУ—>$СкФР_2$—> УФ-об—>ХЛ; К—>УУФ—>Хл	Т3
	II, III	t_2	БПБ—>К(Ф) —>СкФР —> ЮЗ —>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ; ХлI —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об; К—>УУФ—>Хл	Т4
A_2	II, III	t_2	БПБ—>ОЗ1—>К(Ф)—>ХлО—>РО—>СкФР—ОЗ2—>ГУ—> УФ-об—>ХЛ; Щ[1)] —>ХлI —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об; К—>УУФ—>Хл	Т5
	II, III	t_1	ОЗ—>К(Ф) —>ХлО—>ОтР—>СкФР—>ОЗ2—>СрПУ—>СкФР2—> УФ-об—>ХЛ; К—>УУФ—>Хл	Т6
B_1	I, II	t_2	ХЛ—>К(Ф) —>СкФР—>СрПУ—>$СкФР_2$—> УФ-об—>ХЛ; ХлI —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об; К—>УУФ—>Хл	Т7
B_2 B_3	I, II I, II	t_2 t_2	БПБ—>К(Ф)—СкФР—ОЗ—СрГУ—> УФ-об—>ХЛ; ХлI —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об; К—>УУФ—>Хл	Т8
C_1	I	t_2	ОбФ(ГЦ)—>БПБ—>К(Ф)—ОВОР—>СкФР—> УФ-об—>ХЛ;	Т9
	I, II	t_2	ОбФ(ГЦ)—>БПБ—>К(Ф)—>ХлО—ОтР—>С—>СкФР —>ОЗ—>СрГУ —> УФ-об—>ХЛ;	Т10
	I, II, III	t_1 t_2	От—>БПБ—>К(Ф)—>СкФР1—>СрПУ—>СкФР2—> УФ-об—>ХЛ; Хл1 —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II—> УФ-об	Т11
C_2	I, II,	t_2	От—>БПБ—>К(Ф)—ОВОР—>СкФР—> УФ-об—>ХЛ;	Т12

		t_2	От—>БПБ—>К(Ф)—>ХлО—ОР—> СкФР—ОЗ—>СрГУ—>ХЛ; Хл1 —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—> УФ-об—> ХЛ II	Т13.1 Т13.2
C_3	I, II		От—>ОбФ—>К(Ф) —>КПФ—>ОЗ—>СрПУ —>СкФР—> УФ-об—>ХЛ;	Т14
D_1	I,	t_2	СтФ(МФ) —>БПБ—>К(Ф) —>СкФР1—>ОЗ —>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ;	Т15
	I, II	t_1	СтФ(МФ) —>БПБ—>К(Ф) —>СкФР—>ОЗ —>СрПУ—>СкФР2—> УФ-об—>ХЛ; Щ[1)]—>ХлI —>К(Ф)—>ОтР —>СкФР—>ХЛ II —> УФ-об	Т16.1 Т16.2
D_2	I, II, III	t_1	Фл—>БПБ—>К(Ф) —>ХЛ—>ОТ—>СрПУ —>СкФР—>УФ-об—>ХЛ;	Т17
E	IV	t_2	От—>К(Ф,Щ) —>ОВОР—>СкФР—>УФ-об —>ХЛ; К—> УУФ—>ОО —>Хл	Т18.1 Т18.2
	IV	t_1	От—>БПБ—>К(Ф)—ОВОР—>СкФР1 —>СрПУ—>СкФР2—> УФ-об—>ХЛ; К—> УУФ—>ОО —>Хл	Т19.1 Т19.2
	IV	t_2	ОбФ—>К(Ф) —>ОВОР—>СкФР—>ОЗ —>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ; ОбФ—>К(Ф) —>ОтР —>СкФР—>ОЗ —>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ	Т20.1 Т20.2
	IV	t_2	ОбФ—>К(Ф) —>СкФР—>ОО(ЭД) —>СрГУ—> УФ-об—>ХЛ	Т20.3

[1)] Классификация примесей по Л. А. Кульскому приведена в таблице Б.5.

П р и м е ч а н и е – Методы водоподготовки, основанные на баромембранных процессах, могут быть при соответствующем технико-экономическом обосновании включены в состав любой из перечисленных технологий очистки с учетом 9.192–9.198.

Т а б л и ц а Б.5 – **Классы и группы примесей**

Класс примесей	Гетерогенные		Гомогенные	
Группа примесей	I	II	I	II
Наименование группы	Взвеси	Коллоиды	Молекулярные растворы	Ионные растворы
Крупность частиц	$10^{-3} \div 10^{-7}$	$10^{-7} \div 10^{-8}$	$10^{-8} \div 10^{-9}$	$10^{-9} \div 10^{-10}$
Характерные представители	Крупная тонкая взвесь; планктон; бактерии	Органоминеральные комплексы; гумус нерастворимый; вирусы	Органические вещества; гумус растворимый; растворенные газы	Органические вещества; анионы и катионы; растворенные газы
Показатели качества воды, соответственно примесям	Мутность Коли-титр Коли-индекс	Окисляемость Цветность Бакпоказатели	Окисляемость Запахи, привкусы БПК, ХПК	Минерализация Жесткость Щелочность pH

Т а б л и ц а Б.6 – **Классификатор технологий очистки вод поверхностных источников с учетом антропогенных загрязнений**

Класс вод	Подкласс вод							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A_1	Т3	Т2	Т2	Т3	Т4	Т1[К(Ф)]	Т2(СрПУ), УУФ	Т1[К(Ф), СрПУ]
A_2	Т6	Т5	Т5	Т5	Т6	Т6[К(Ф)]	Т6(СрГУ), УУФ	Т6[К(Ф))
B	Т7	Т8	Т8	Т8	Т8	Т7	Т8(СрПУ), УУФ	Т7(СрГУ)
C_1	Т9	Т10	Т10	Т10	Т10	Т9[К(0)]	Т10(СрПУ), УУФ	Т9[К(Ф), СрГУ)]
C_2	Т12	Т13	Т13	Т13	Т13	Т13	Т14, УУФ	Т12(ПУ, СрГУ)
D	Т16	Т16	Т16	Т17	Т16	Т15[К(Ф)]	Т17(СрГУ), УУФ	Т17[К(Ф), СрГУ]
E	Т19	Т20	Т20	Т20	Т20	Т19	Т18(СрПУ), УУФ	Т19[К(Ф), СрГУ]

П р и м е ч а н и я

1 Технологические параметры методов водообработки, типы реагентов, инертных фильтрующих материалов и сорбентов, дозы коагулянтов и флокулянтов уточняются в процессе технологических изысканий для конкретного водоисточника и места водозабора.

2 Номер технологической схемы (таблица Б.4) соответствует номеру, относящемуся к конкретному классу вод.

Рекомендации по выбору технологических схем подготовки подземных вод для питьевых целей приведены в таблице Б.7.

Т а б л и ц а Б.7 – **Технологические схемы очистки подземных вод от природных загрязнений по классам для питьевого водоснабжения**

Класс подземных вод	Подкласс	Условия применения	Технологические схемы	Степень очистки
1	1.1	Т > 6 °С; CO_2 св < 200 мг/л, CO_2агр > 0, I, I_L < 0	Глубокая аэрация, стабилизация, обеззараживание	$I_L \geq 0{,}3$ (μ_{CaCO}= 4–10 мг/л)
	1.2	Т < 3 °С, CO_2св < 200 мг/л; CO_2аф > 0, I_L < 0	Нагрев до 6 °С, аэрация-дегазация, реагентная стабилизация, обеззараживание	То же
2	2.1	Fe < 3 мг/л, Mn < 0,1 мг/л, CO_2 св < 4 5 мг/л, pH > 6,8, I_L < 0	Упрощенная аэрация, фильтрование, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,3 мг/л, Mn < 0,1 мг/л
	2.2	Fe ≤ 5 мг/л, Mn ≤ 0,5 мг/л, CO_2 св ≤ 4 5 мг/л,	Глубокая аэрация, «сухое фильтрование», стабилизация,	Fe < 0,3 мг/л, Mn < 0,1 мг/л

		pH ≥ 7	обеззараживание	
	2.3	Fe < 10мг/л, Mn < 1 мг/л CO_2 св ≤ 200 мг/л, pH ≥ 6	Биосорбция, фильтрование, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,05 мг/л, Mn < 0,05 мг/л
3	3.1	Fe < 15 мг/л, Mn < 1,0 мг/л CO_2 св < 200 мг/л;	Биосорбция, фильтрование, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,3 мг/л, Mn < 0,1 мг/л
	3.2	Fe < 20 мг/л, Mn < 2 мг/л, F < 1,5 мг/л, CO_2св < 200 мг/л	а) Биосорбция, ввод перманганата калия, фильтрование, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,l мг/л, Mn < 0,05 мг/л
			б) Глубокая аэрация, фильтрование, озонирование, сорбция на ГАУ, стабилизация, обеззараживание	То же
	3.3	Fe < 20 мг/л, Mn < 1,0 мг/л CO_2 св < 200 мг/л; pH ≥ 6,0	Глубокая аэрация, фильтрование, озонирование, сорбция на ГАУ, обесфторивание на фильтре с активированным оксидом алюминия, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,l мг/л, Mn < 0,05 мг/л, F = (0,7–1,5) мг/л[4]
4	4.1	Fe ≤ 25 мг/л, Mn < 3 мг/л, F < 1,5 мг/л, CO_2 св < 200 мг/л, минерализация < 1000 мг/л, pH ≥ 6, I_L < 0	Глубокая аэрация, коагуляция, флокуляция, фильтрование, озонирование, сорбция на ГАУ, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,3мг/л, Mn < 0,1 мг/л, I_L + 0,3
	4.2	Fe ≤ 30 мг/л, Mn < 5 мг/л, F < 7 мг/л, минерализация < 1000 г/л CO_2 св < 200 мг/л; pH ≥ 6,0	Глубокая аэрация, коагуляция, фильтрование, озонирование, сорбция на ГАУ, фильтрование на активированном оксиде алюминия, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,3 мг/л, Mn < 0,1 мг/л, F = (0,7–1,5) мг/л, I_L > 0
	4.3	Fe ≤ 3 мг/л, Mn ≤ 5 мг/л, F ≤ 7 мг/л, минерализация < 2000 г/л	Биосорбция, коагуляция, флокуляция, фильтрование, ввод перманганата калия,	Fe < 0,1 мг/л, Mn < 0,05 мг/л, F < 1,5 мг/л, минерализация < 400 мг/л

		CO_2 св ≤ 200 мг/л; pH ≥6,0	фильтрование, электродиализ, сорбция на ГАУ, стабилизация, обеззараживание	
	4.4	Fe ≤ 30 мг/л, Mn ≤ 5 мг/л, F ≤ 7 мг/л, CO_2 св ≤ 200 мг/л; минерализация < 1000 г/л; pH ≥ 6,0	Биосорбция, коагуляция, флокуляция, фильтрование, фильтрование через модифицированную $KMnO_4$ загрузку, фильтрование, через активированный оксид алюминия, стабилизация, обеззараживание	F ≤ 0,7–1,5 мг/л, Fe ≤ 0,3 мг/л, Mn ≤ 0,1 мг/л, F = (0,7–1,5) мг/л
5	5.1	Fe ≤ 40 мг/л, Mn ≤ 7 мг/л, F ≤ 7 мг/л, минерализация ≤ 5000 г/л CO_2св ≤ 200 мг/л; pH ≥ 6,0 I_L < 0	Глубокая аэрация, преозонирование, фильтрование, озонирование, фильтрование, электродиализ, сорбция на ГАУ, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,1 мг/л, Mn < 0,05 мг/л, F < 1,5 мг/л, минерализация до 500
	5.2	Fe ≤ 40 мг/л, Mn ≤ 7 мг/л, F ≤ 10 мг/л, минерализация ≤ 5000 г/л CO_2св ≤ 200 мг/л; pH ≥ 6,0	а) Глубокая аэрация, коагуляция, фильтрование, озонирование, фильтрование, электродиализ, сорбция на ГАУ, стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,l мг/л, Mn < 0,05 мг/л, минерализация < 300 мг/л, F = (0,7–1,5) мг/л
			б) Биосорбция, коагуляция, флокуляция, фильтрование, ввод перманганата калия, фильтрование, обратный осмос, (электродиализ) стабилизация, обеззараживание	Fe < 0,1 мг/л, Mn < 0,05 мг/л, цветность < 5^o, минерализация < 300 мг/л, F = (0,7–1,5) мг/л

Б.2 При выборе технологии водоподготовки рекомендуется исходить из следующих последовательных действий:

- анализ соответствия технологии водоподготовки качеству исходной воды и требованиям действующего гигиенического законодательства. При наличии альтернативных вариантов водоподготовки следует оценить снижение потенциальных рисков (вероятность непредвиденных издержек и расходов) по таблице Б.8 и тем самым обеспечить эксплуатирующим

организациям минимизацию затрат на протяжении эксплуатационного периода;

- оценка стоимости капитальных и эксплуатационных затрат с позиций оценки стоимости жизненного цикла (СЖЦ).

Т а б л и ц а Б.8 – **Класс и категории вероятности и тяжести последствий, которые можно использовать для оценки риска здоровью населения**

Категории	Класс	Примечания
Определение событий:		Частота возникновения:
Почти наверняка	5	Один раз в день
Вероятно	4	Один раз в неделю
С умеренной вероятностью	3	Один раз в месяц
Маловероятно	2	Один раз в год
Изредка	1	Один раз в 5 лет
Тяжести последствий:		Последствия:
Катастрофическое воздействие на здоровье населения	5	Воздействие на химический состав с превышением коэффициента запаса ПДК
Существенное воздействие	4	Воздействие на химический состав в пределах коэффициента запаса ПДК
Умеренное воздействие на органолептические свойства	3	Воздействие на органолептические свойства
Слабое воздействие	2	Воздействие без превышения нормативов
Воздействие незначительно или отсутствует	1	Воздействие отсутствует или не выявлено

Б.3 Выбор технологии водоподготовки должен осуществляться, исходя из требований по снижению рисков для здоровья населения с учетом риска и степени тяжести воздействий (таблицы Б.9 и Б.10), а при достижении уровня приемлемого риска, исходя из анализа эффективности альтернативных технологий.

Т а б л и ц а Б.9 – **Матрица для оценки надежности технологии очистки воды на основе определения риска полуколичественным методом**

Частота наступления риска	Наличие воздействия и степени его тяжести				
	Воздействие незначительно или отсутствует	Слабое воздействие	Умеренное воздействие на органолептические свойства	Существенное воздействие	Катастрофическое воздействие на здоровье населения
	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5
	Баллы				
Практически наверняка (один раз в день). Класс 5	5	10	15	20	25
Вероятно (один					

раз в неделю). Класс 4	4	8	12	16	20
Умерено (один раз в месяц). Класс 3	3	6	9	12	15
Маловероятно (один раз в год). Класс 2	2	4	6	8	10
Изредка (один раз в 5 лет). Класс 1	1	2	3	4	5

Т а б л и ц а Б.10 – **Показатели для оценки риска полуколичественным методом**

Баллы риска	≤ 6	7–9	10–15	≥ 16
Класс риска	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий

При наличии нескольких альтернативных технологий водоподготовки для одного объекта выполняется оценка эффективности каждой технологии E_{ff} по формуле

$$E_{ff} = \frac{\Delta R}{Z_{(k)} + Z_{(\text{экспл})}}, \quad (\text{Б.1})$$

где ΔR – разность величин риска до и после реализации проекта модернизации;

$Z_{(k)}$, $Z_{(\text{экспл})}$ – капитальные и ежегодные эксплуатационные затраты соответственно на реализацию проекта модернизации системы водоснабжения.

В зависимости от проектируемой технологии водоподготовки альтернативные решения оцениваются с позиций балльной оценки риска. Для расчета затрат по формуле (Б.1) следует использовать показатели СЖЦ по ГОСТ Р 58785.

Приложение В

Гидравлические и технико-экономические расчеты

В.1 Гидравлические расчеты водопроводных сетей следует выполнять с использованием программных комплексов, алгоритм которых построен на расчетных формулах СП 66.13330, СП 32.13330, СП 272.1325800, СП 273.1325800, с учетом положений подраздела 5.5 СП 333.1325800.2017.

При отсутствии данных о числе соединительных частей и арматуры, устанавливаемых на трубопроводах, потери напора в них допускается учитывать дополнительно в размере 10 % – 20 % потерь напора в трубопроводах.

При технико-экономических расчетах и выполнении гидравлических расчетов систем подачи и распределения воды используют формулу

$$i = Kq^n/d^p, \qquad (В.1)$$

где q – расчетный расход воды, л/с;

d – расчетный внутренний диаметр труб, м.

Значения коэффициента K и показателей степени p и n следует принимать согласно таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 – **Значения коэффициента *K* и показателей степени *n* и *p***

Вид труб	1000 K	p	n
1 Хризотилцементные	1,180	4,89	1,85
2 Железобетонные виброгидропрессованные	1,688	4,89	1,85
3 Железобетонные центрифугированные	1,486	4,89	1,85
4 Стальные и чугунные с внутренним полимерным или полимерцементным покрытием, нанесенным методом центрифугирования	1,180	4,89	1,85
5 Стальные и чугунные с внутренним цементно-песчаным покрытием, нанесенным методом набрызга с последующим заглаживанием	1,688	4,89	1,85
6 Стальные и чугунные с внутренним цементно-песчаным покрытием, нанесенным методом центрифугирования	1,486	4,89	1,85
7 Полимерные	1,052	4,774	1,774

В.2 Значение коэффициента удельной приведенной стоимости W определяют по формуле

$$W=q\,[858\,\sigma\,\gamma + 9{,}8C_1\,\upsilon\,(E_н + 0{,}01P_2)]/\eta(E_н + 0{,}01P_1), \qquad (В.2)$$

где q – расчетный расход воды, м^3/с;

σ – стоимость электроэнергии, коп./(кВт·ч);

γ – коэффициент неравномерности расходования электроэнергии;

C_1 – стоимость насосной станции на 1 кВт мощности, руб.;

υ – коэффициент запаса насосного оборудования;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,12 в год;

P_1 – общая норма амортизационных отчислений для водопроводных сетей, %;

P_2 – то же, для насосных станций, %;

η – коэффициент полезного действия насосной установки, η = 0,65–0,75.

Библиография

[1] Федеральный Закон Российской Федерации от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»

[2] Постановление Правительства Российской Федерации от 5 сентября 2013 г. № 782 «О схемах водоснабжения и водоотведения»

[3] Федеральный Закон Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»

[4] Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

[5] Федеральный Закон Российской Федерации от 22 июня 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[6] Федеральный Закон Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства»

[7] ПУЭ Правила устройства электроустановок

[8] МУ 2.1.4.2898-11 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Санитарно-эпидемиологические исследования (испытания) материалов, реагентов и оборудования, используемых для водоочистки и водоподготовки

[9] Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 июля 2007 г. № 195 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод»

[10] СП 11-108-98 Изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод

[11] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»

[12] Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 861 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям»

[13] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому надзору «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора» от 3 декабря 2020 г. № 486

[14] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому надзору от 15 декабря 2020 г. № 536 «Об утверждении Федеральных норм и

правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»

[15] Постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1467 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов водоснабжения и водоотведения, формы паспорта безопасности объекта водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»

[16] Постановление Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2013 г. № 776 «Об утверждении Правил организации коммерческого учета воды, сточных вод»

[17] Постановление Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2006 г. № 83 «Об утверждении Правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и Правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения»