

**МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**СН 4.04.02-2019**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**КАНАЛИЗАЦИЯ.  
НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ**

**КАНАЛІЗАЦЫЯ.  
ЗНАДВОРНЫЯ СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ**

**Издание официальное**

**Минск 2020**

УДК 628.2(083.74)

**Ключевые слова:** сточные воды, системы канализации, гидравлический расчет, расход сточных вод, сети, очистные сооружения

**Предисловие**

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

Авторы: В. Н. Ануфриев – руководитель разработки, Е. А. Казанли

ВНЕСЕНЫ главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства

2 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства от 31 октября 2019 г. № 59

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящие строительные нормы входят в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение»

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ (с отменой ТКП 45-4.01-321-2018 (33020))

© Минстройархитектуры, 2020

Изданы на русском языке

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Общие положения
- 5 Системы и схемы канализации
- 6 Расчетные расходы сточных вод. Гидравлический расчет канализационных сетей
  - 6.1 Расчетные расходы сточных вод
  - 6.2 Гидравлический расчет канализационных сетей
  - 6.3 Минимальные диаметры труб
  - 6.4 Расчетные скорости и наполнения трубопроводов и каналов
  - 6.5 Уклоны трубопроводов, каналов и лотков

- 7 Канализационные сети и сооружения на них
    - 7.1 Канализационные сети
    - 7.2 Сооружения на канализационных сетях
    - 7.3 Дождеприемники
    - 7.4 Выпуски, ливнеотводы и ливнеспуски
    - 7.5 Требования к материалу труб и защита труб от агрессивного воздействия сточных вод. Вентиляция сетей
    - 7.6 Сливные станции
  - 8 Дождевая канализация
    - 8.1 Условия отведения поверхностных сточных вод с территорий населенных пунктов и площадок объектов производства
    - 8.2 Расчетные расходы и объемы поверхностных сточных вод
    - 8.3 Очистка поверхностных сточных вод
  - 9 Канализационные насосные станции и воздухоудувные станции
    - 9.1 Общие требования
    - 9.2 Канализационные насосные станции
    - 9.3 Воздуходувные станции
  - 10 Очистные сооружения
    - 10.1 Определение нагрузок и производительности канализационных очистных сооружений
    - 10.2 Сооружения механической очистки сточных вод
    - 10.3 Сооружения биологической очистки сточных вод
    - 10.4 Обеззараживание сточных вод
    - 10.5 Сооружения физико-химической очистки сточных вод
    - 10.6 Сооружения глубокой очистки сточных вод
    - 10.7 Сооружения для обработки осадков сточных вод
  - 11 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления
  - 12 Отопление и вентиляция
- Приложение А Значения параметров осадков для населенных пунктов  
Приложение Б Периоды однократного превышения расчетной интенсивности дождя  
Приложение В Значения коэффициента, характеризующего вид поверхности бассейна стока  
Библиография

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

---

### КАНАЛИЗАЦИЯ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

### КАНАЛІЗАЦІЯ. ЗНАДВОРНІЯ СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ

Sewerage. External networks and constructions

---

Дата введения через 60 календарных дней  
после официального опубликования

#### 1 Область применения

Настоящие строительные нормы распространяются на наружные сети и сооружения систем канализации населенных пунктов и объектов производства.

Настоящие строительные нормы применяют при проектировании строящихся и реконструируемых систем канализации.

#### 2 Нормативные ссылки

В настоящих строительных нормах использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты (далее – ТНПА):

СН 4.01.03-2019 Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий

- СН 4.01.01-2019 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
- СН 4.02.03-2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
- ТКП 121-2008 (02300) Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа
- ТКП 336-2011 (02230) Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций
- ТКП 339-2011 (02230) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний
- ТКП 474-2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- ТКП 17.02-16-2018 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Требования к размещению и эксплуатации площадок складирования снега
- ТКП 45-3.02-90-2008 (02250) Производственные здания. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки
- ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-3.01-155-2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-3.04-178-2009 (02250) Оросительные системы. Правила проектирования
- ТКП 45-3.03-227-2010 (02250) Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-5.01-254-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-4.03-267-2012 (02250) Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования
- ТКП 45-4.02-273-2012 (02250) Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. Строительные нормы и правила проектирования
- ТКП 45-4.04-296-2014 (02250) Силовое и осветительное электрооборудование промышленных предприятий. Правила проектирования
- ТКП 45-4.04-297-2014 (02250) Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования
- СТБ 17.06.02-03-2015 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация очистных сооружений сточных вод
- СТБ 1077-97 Изделия бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Общие технические условия
- СТБ 1883-2008 Строительство. Канализация. Термины и определения
- СТБ 1884-2008 Строительство. Водоснабжение питьевое. Термины и определения
- СТБ 2331-2015 Здания и сооружения. Классификация. Основные положения
- СТБ EN 12566-1-2009 Сооружения очистные малой канализации для использования до 50 РТ. Часть 1. Септические резервуары заводского изготовления
- СТБ EN 12566-3-2009 Сооружения очистные малой канализации для использования до 50 РТ. Часть 3. Комплектные и/или собранные на месте бытовые очистные установки
- ГОСТ 12.1.011-78 Система стандартов безопасности труда. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний
- ГОСТ 12.2.020-76 Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка

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

ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

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 16887-71 Разделение жидких неоднородных систем методами фильтрования и центрифугирования. Термины и определения

ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.10-2012 (IEC 60079-10:2002) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ ISO 17769-1-2014 Насосы жидкостные и установки. Основные термины, определения, количественные величины, буквенные обозначения и единицы измерения. Часть 1. Жидкостные насосы.

### 3 Термины и определения

В настоящих строительных нормах применяют термины, установленные в [1]–[4], СТБ 1883, СТБ 1884, СТБ 17.06.02-03, ГОСТ ISO 17769-1, ГОСТ 16887, ГОСТ 21.205, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 барабанная сетка:** Сооружение механической очистки сточных вод, представляющее собой частично погруженный в сточную воду вращающийся барабан, боковая поверхность которого покрыта сеткой для процеживания сточных вод и задержания примесей, удаляемых с сетки при последующей промывке.

**3.2 барабанный биофильтр:** Ротационный биофильтр, в котором вращающийся элемент выполнен в виде барабана, заполненного загрузочным материалом, который является насадкой для биопленки.

**3.3 взвешенные вещества:** Нерастворимые примеси, находящиеся в сточных водах во взвешенном состоянии и определяемые путем фильтрования проб вод через бумажный фильтр.

**3.4 вместимость приемного резервуара:** Объем приемного резервуара, который может быть заполнен сточной водой при нормальном режиме эксплуатации канализационной насосной станции.

**3.5 гелиосушилка:** Сооружение для сушки осадка сточных вод с использованием энергии солнечного излучения, проникающего через светопропускающие ограждающие конструкции, составляющие его конструктивную основу.

**3.6 грунтово-растительная площадка:** Сооружение биологической очистки в условиях, близких к естественным, путем фильтрования сточных вод через слой грунта, в верхней части которого размещены посадки влаголюбивой растительности.

**3.7 дисковый биофильтр:** Ротационный биофильтр, в котором вращающийся элемент выполнен в виде дисков, служащих в качестве насадки для биопленки.

**3.8 каскадная денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота, включающий две и более последовательно подключенных ступеней технологических емкостей с активным илом, работающих по принципу предварительной либо параллельной денитрификации, через которые последовательно проходит очищаемая сточная вода.

**3.9 количество осадков:** Общий объем воды, содержащийся в осадках, выпавших на площадь данной территории за определенный период времени.

**3.10 коэффициент стока:** Отношение объема дождевых вод к количеству выпавших на площадь водосбора атмосферных осадков, обусловивших возникновение стока.

**3.11 критическая продолжительность дождя:** Продолжительность дождя определенной периодичности, вызывающего максимальный расход в данном створе водотока.

**3.12 микрофильтр:** Сооружение механической очистки сточных вод, представляющее собой частично погруженный в сточную воду вращающийся барабан, боковая поверхность которого покрыта сеткой или тканью с отверстиями размерами в несколько десятков микрометров, обеспечивающей процеживание и фильтрацию воды через слой задержанных на сетке примесей, частично удаляемых последующей промывкой.

**3.13 нецентрализованная схема канализации:** Схема канализации, при которой сточные воды объекта канализования отводятся на две и более станции очистных сооружений и(или) на локальные очистные сооружения.

**3.14 нормативно-чистые сточные воды:** Сточные воды, качество которых позволяет сбрасывать их в окружающую среду без предварительной очистки.

**3.15 объект-аналог:** Объект, сопоставимый по функциональному назначению, технико-экономическим показателям и конструктивному исполнению с проектируемым объектом.

**3.16 параллельная денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота, при котором сточная вода обрабатывается в циркуляционных окислительных каналах с многократным прохождением иловой смеси через аэрируемые и неаэрируемые зоны.

**3.17 последующая денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота, при котором сточная вода первоначально обрабатывается в нитрификаторе с последующей подачей в денитрификатор.

**3.18 предварительная денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота, при котором сточная вода первоначально обрабатывается в денитрификаторе, а затем в нитрификаторе, с постоянной рециркуляцией иловой смеси из нитрификатора в денитрификатор.

**3.19 периодическая денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота при обработке сточной воды в одной технологической емкости с чередованием по времени фаз нитрификации и денитрификации.

**3.20 реактор последовательного действия (SBR-реактор):** Сооружение биологической очистки сточных вод активным илом, в котором процессы очистки, разделения иловой смеси и отведение очищенной сточной воды происходят в одной технологической емкости, с их разделением во времени.

**3.21 регулирующий объем приемного резервуара:** Объем приемного резервуара, предназначенный для регулирования притока сточных вод и ограниченный максимальным и минимальным уровнями сточных вод, соответствующими включению и отключению насосных агрегатов.

**3.22 ротационный биофильтр:** Сооружение биологической очистки сточных вод, представляющее собой емкость с частично погруженным в сточную воду вращающимся элементом, который является насадкой для биопленки, а его вращение обеспечивает аэрацию сточных вод.

**3.23 слой осадков:** Высота слоя осадков, выпавших на поверхность данной территории за какой-либо промежуток времени, равномерно распределенного по площади этой территории.

**3.24 слой осадков за дождь:** Высота слоя осадков, выпавших за отдельный дождь, определенная инструментальными методами.

**3.25 слой осадков за дождливый период:** Высота слоя осадков от выпадения двух и более дождей, объединенных в дождливый период с общей средней интенсивностью более 0,005 мм/мин.

**3.26 система канализации неполная раздельная:** Система канализации, предусматривающая отведение хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод

по закрытым сетям трубопроводов, а поверхностных сточных вод – по открытым лоткам, кюветам, каналам.

**3.27 система канализации общесплавная:** Система канализации, предназначенная для совместного отведения хозяйственно-бытовых, производственных сточных вод и поверхностных сточных вод.

**3.28 система канализации полураздельная:** Система канализации, предназначенная для совместного отведения хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, и части загрязненных поверхностных сточных вод.

**3.29 система канализации раздельная:** Система канализации, предназначенная для раздельного приема и отведения различных видов сточных вод.

**3.30 схема канализации:** Схема, отражающая порядок пространственных и функциональных связей между совокупностью элементов системы канализации.

**3.31 сеть бытовой канализации:** Канализационная сеть для транспортирования хозяйственно-бытовых сточных вод.

**3.32 условный шаровой проход насоса:** Параметр насоса, соответствующий максимальному диаметру шара, который может быть перемещен вместе с потоком перекачиваемой сточной воды через насос без его блокировки.

**3.33 фугат:** Жидкость, удаленная в слив в процессе центробежного осаждения по ГОСТ 16887.

**3.34 фильтрат:** Жидкость, прошедшая через фильтровальную перегородку по ГОСТ 16887.

**3.35 централизованная схема канализации:** Схема канализации, при которой сточные воды объекта канализования отводятся на одну станцию очистных сооружений.

**3.36 чередующаяся денитрификация:** Процесс биологической очистки с удалением соединений азота, с попеременной подачей сточной воды в две технологические емкости с активным илом, которые периодически аэрируются.

**3.37 эквивалент населения, ЭН:** Условное число жителей, определяющее концентрацию загрязняющих веществ в составе сточных вод, рассчитываемое как соотношение произведения среднесуточного расхода сточных вод, поступающих на очистку, и концентрации загрязняющих веществ, выраженных по БПК<sub>5</sub>, к массе органических веществ, выраженных по показателю БПК<sub>5</sub>, вносимых одним человеком, равной 60 г/сут.

*Примечание* – Данный термин допускается использовать для выражения производительности систем канализации и очистных сооружений сточных вод.

## 4 Общие положения

**4.1** При проектировании систем канализации следует руководствоваться законами Республики Беларусь, нормативными правовыми актами (далее – НПА), ТНПА, устанавливающими технические, санитарные, природоохранные требования, требования безопасности к системам водоотведения, а также требованиями настоящих строительных норм.

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

Для объектов производства и объектов с объемами водоотведения менее 1000 ЭН допускается проектирование систем канализации на основе данных о водоотведении за предшествующий год.

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

При проектировании систем канализации следует использовать решения, соответствующие современному техническому уровню и обеспечивающие бесперебойное и надежное функционирование систем, их энергоэффективность и рациональное использование ресурсов.

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

**4.3** При проектировании необходимо рассматривать целесообразность централизации, объединения или децентрализации систем канализации объектов в зависимости от местных условий, а также учитывать состояние и возможность дальнейшего использования существующих канализационных сетей и сооружений при их реконструкции.

**4.4** Транспортирование сточных вод может осуществляться самотечным (гравитационным) или принудительным способом за счет создания избыточного давления или вакуума, обеспечивающего движение сточных вод с расчетными скоростями.

Места размещения сооружений и сетей канализации, а также выпусков сточных вод в водные объекты следует выбирать с учетом санитарных и природоохранных требований.

**4.5** При определении категории надежности действия системы канализации и отдельных ее элементов необходимо учитывать технологические, санитарные и природоохранные требования с учетом категории надежности подачи воды системы водоснабжения на объекте канализования. Категория надежности действия системы канализации для отведения городских сточных вод населенных пунктов должна соответствовать категории надежности подачи воды системы водоснабжения, устанавливаемой в соответствии с требованиями СН 4.01.01.

При недопустимости перерывов в работе системы канализации или отдельных ее элементов должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие бесперебойность их работы.

Категорию надежности действия отдельных элементов системы канализации необходимо устанавливать в зависимости от их функционального назначения в системе канализации.

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

**4.6** Для обеспечения бесперебойного действия системы канализации следует предусматривать:

- соответствующую категорию надежности электроснабжения объектов системы канализации в соответствии с категорией надежности действия системы канализации;
- дублирование коммуникаций, устройство параллельных и обводных линий и перепусков, переключений на параллельных трубопроводах и т. п.;
- устройство аварийных (буферных) емкостей для направления в них сточных вод в случае аварий, с последующей откачкой из них в нормальном режиме;
- секционирование параллельно работающих сооружений, с количеством секций, обеспечивающим необходимую и достаточную эффективность действия при отключении одной из них на ремонт или техническое обслуживание;
- резервирование рабочего оборудования одного назначения;
- обеспечение необходимого запаса мощности, пропускной способности, вместимости, прочности, производительности оборудования и сооружений, определяемого технико-экономическими расчетами;
- определение допустимого снижения пропускной способности системы или эффективности очистки сточных вод в аварийных ситуациях.

Возможность устройства аварийных (буферных) емкостей следует рассматривать на площадках очистных сооружений сточных вод и на территории объектов производства при необходимости.

**4.7** Системы канализации должны быть оснащены узлами учета сбрасываемых сточных вод. Требования к размещению и метрологическим характеристикам приборов учета расхода сточных вод для абонентов, сбрасывающих сточные воды в сети канализации населенных пунктов, устанавливаются организациями водопроводно-канализационного хозяйства в соответствии с требованиями [4].

Размещение узлов учета сбрасываемых сточных вод и метрологические характеристики приборов учета расхода сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, следует производить в соответствии с требованиями [1], [3].

**4.8** При присоединении канализационных сетей абонентов, отводящих производственные сточные воды или их смесь в централизованную канализацию населенного пункта, следует предусматривать выпуски с контрольными колодцами, размещаемыми за пределами территории абонентов.

Указанные выпуски должны быть оборудованы запорными устройствами, приборами измерения количества отводимых сточных вод, устройствами для отбора проб и определения качественных параметров сточных вод.

Объединение потоков производственных сточных вод нескольких абонентов следует предусматривать после размещения контрольного колодца на каждом из потоков.

**4.9** Проектирование сетей и сооружений, размещаемых на территориях горных выработок и просадочных грунтах, следует производить с учетом дополнительных требований, предъявляемых к строительству в указанных условиях.

**4.10** Санитарно-защитные зоны канализационных сооружений следует устанавливать в соответствии с требованиями [5].

## **5 Системы и схемы канализации**

**5.1** Выбор систем и схем канализации объекта и степень их централизации следует производить с учетом требований к степени очистки сточных вод и условиям их отведения, рельефа местности, климатических, геологических и гидрологических условий.

**5.2** Водоотведение населенных пунктов и объектов производства следует предусматривать с использованием раздельной системы канализации, при которой для сбора и отведения сточных вод определенного вида должны быть предусмотрены отдельные сети водоотведения и сооружения на них.

При реконструкции объектов с использованием существующих сетей и сооружений общесплавной, полураздельной, неполной раздельной систем канализации объемы их реконструкции должны быть определены в задании на проектирование с учетом санитарно-гигиенических и природоохранных требований.

**5.3** При выборе систем и схем канализации объектов производства и других организаций необходимо учитывать:

- количество, состав и режим поступления сточных вод;
- условия отведения производственных сточных вод и характеристику приемника сточных вод при их сбросе в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя;
- возможность сокращения объемов загрязненных производственных сточных вод, образующихся в технологических процессах за счет внедрения безотходных и безводных производств, устройства замкнутых систем водного хозяйства, применения воздушных методов охлаждения технологического оборудования;
- возможность и необходимость локальной очистки производственных сточных вод или отдельных потоков производственных сточных вод, в том числе с целью повторного использования или извлечения содержащихся в них отдельных компонентов;
- возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству;



– возможность использования очищенных сточных вод в производственном водоснабжении.

**5.4** Очистку производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод допускается производить совместно или раздельно с учетом характеристик производственных сточных вод и возможности их повторного использования.

Объединение потоков производственных сточных вод с различными загрязняющими веществами допускается в случае целесообразности их совместной очистки. При этом необходимо учитывать возможность возникновения в трубопроводах и сооружениях химических процессов с получением нерастворимых примесей и (или) выделением газов.

**5.5** В системы канализации населенных пунктов допускается отведение производственных сточных вод, которые не вызывают нарушения в эксплуатации канализационных сетей и сооружений и могут быть очищены совместно с хозяйственно-бытовыми сточными водами с достижением нормативов, установленных в соответствии с требованиями законодательства об охране и использовании вод [1]–[3].

При невозможности обеспечения допустимой концентрации загрязняющих веществ в составе сточных вод, отводимых в централизованные системы канализации, концентрацию этих веществ следует снижать за счет устройства локальных очистных сооружений.

**5.6** Не допускается отводить в системы канализации населенных пунктов производственные сточные воды, содержащие вещества, засоряющие трубопроводы и вызывающие отложения на поверхностях труб и сооружений; загрязняющие вещества в концентрациях, вызывающих нарушения эксплуатации сооружений биологической очистки сточных вод; кислоты; горючие примеси; вещества, способные образовывать в трубопроводах и сооружениях токсичные и взрывоопасные газы.

**5.7** Не допускается отводить в системы бытовой канализации населенных пунктов нормативно-чистые производственные сточные воды, поверхностные сточные воды и дренажные воды при раздельной системе канализации.

**5.8** Дождевую канализацию следует проектировать как один из элементов инженерной инфраструктуры и благоустройства урбанизированной территории с учетом сложившейся застройки и динамики развития населенного пункта.

Перед выпуском в поверхностные водные объекты поверхностные сточные воды с территорий населенных пунктов должны очищаться. Необходимо подвергать очистке талые сточные воды в полном объеме и не менее 70 % годового объема дождевых сточных вод.

Схема сооружений дождевой канализации, объем регулирующих или аккумулирующих емкостей, параметры насосных станций и пропускная способность очистных сооружений должны определяться на основании технико-экономического сравнения вариантов при обеспечении санитарных и природоохранных требований.

**5.9** Для отведения поверхностных сточных вод с территории объектов производства следует предусматривать систему дождевой канализации. Поверхностные сточные воды с территорий объектов производства следует подвергать очистке.

Проектирование сооружений по очистке поверхностных сточных вод должно основываться на данных об источниках загрязнения территории и воздуха, характеристике водосборной территории предприятия, сведениях об атмосферных осадках, выпадающих в данном районе, режиме полива и мойки территории.

Если территория предприятия по составу и количеству накапливающихся на поверхности примесей, загрязняющих поверхностные сточные воды, аналогична территориям жилой застройки, то такие поверхностные сточные воды с территории предприятия могут быть направлены в дождевую канализацию населенного пункта.

Очистные сооружения производственной и дождевой канализации предприятий следует размещать на территории промышленных предприятий.

**5.10** В населенных пунктах с численностью менее 5000 человек следует предусматривать преимущественно неполную раздельную систему канализации с учетом

требований законодательства об охране и использовании вод по предотвращению загрязнения водных объектов поверхностными сточными водами.

Централизованные схемы канализации следует проектировать преимущественно объединенными для жилых и производственных зон, исключая отведение и очистку навозосодержащих сточных вод.

## **6 Расчетные расходы сточных вод. Гидравлический расчет канализационных сетей**

### **6.1 Расчетные расходы сточных вод**

**6.1.1** При проектировании систем канализации населенных пунктов расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод жилой застройки следует принимать равным удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СН 4.01.01 без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

**6.1.2** Расходы сточных вод от отдельных жилых и общественных зданий при необходимости их учета при проектировании наружных сетей и сооружений следует принимать в соответствии с СН 4.01.03.

**6.1.3** Расчетные среднесуточные расходы производственных сточных вод и коэффициенты неравномерности их притока следует определять по технологическим данным с анализом водохозяйственного баланса объектов производства в части использования оборотных систем водоснабжения и повторного использования сточных вод. При отсутствии указанных данных расчетные среднесуточные расходы производственных сточных вод и коэффициенты неравномерности их притока следует определять по укрупненным нормативам расхода воды на единицу продукции или сырья либо по данным объектов-аналогов.

Из общего количества сточных вод объектов производства следует выделять расходы, отводимые в канализацию населенного пункта или другого водопользователя.

**6.1.4** Удельное среднесуточное водоотведение на одного жителя в неканализованных районах следует принимать 25 л/(чел.·сут).

**6.1.5** При проектировании канализационных сетей и очистных сооружений сточных вод следует рассматривать технико-экономическую целесообразность и санитарно-гигиеническую возможность усреднения расходов сточных вод.

**6.1.6** Сети и сооружения для транспортирования сточных вод следует проверять на пропуск расчетного общего максимального расхода, определяемого в соответствии с требованиями 6.1.9 с учетом дополнительного притока поверхностных и подземных вод, неорганизованно поступающих в безнапорные канализационные сети через неплотности люков колодцев и за счет инфильтрации подземных вод.

Дополнительный приток  $q_{ad}$ , л/с, принимают на основании данных инженерных изысканий, данных эксплуатации объектов-аналогов, при их отсутствии – определяют по формуле

$$q_{ad} = 0,15L \cdot \sqrt{m_d}, \quad (6.1)$$

где  $L$  – общая длина безнапорных трубопроводов до рассчитываемого сооружения (створа трубопровода), км;

$m_d$  – максимальное суточное количество осадков, мм.

Проверочный расчет безнапорных трубопроводов и каналов с поперечным сечением любой формы на пропуск увеличенного расхода должен осуществляться при наполнении, составляющем 0,95 высоты сечения.

Расчетные расходы для сетей и сооружений при подаче сточных вод канализационными насосными станциями следует принимать равными производительности насосных станций.

**6.1.7** Средний суточный расход сточных вод от жилой застройки следует определять исходя из среднесуточной нормы водоотведения, численности населения, с учетом увеличения расхода сточных вод от 1,1 до 1,2 в зависимости от местных условий, которые связаны с функционированием учреждений и организаций обслуживания населения и поступлением расходов иных сточных вод.

**6.1.8** Расходы хозяйственно-бытовых сточных вод от объектов производства  $Q_{sm}$ , м<sup>3</sup>/смену, следует определять для каждой смены в отдельности с учетом норм водоотведения для соответствующего вида цехов, административных и бытовых зданий предприятий и количества работающих в смену в цехах соответствующего вида.

**6.1.9** Расчетные суммарные максимальные и минимальные расходы сточных вод с учетом суточной, часовой и внутрисуточной неравномерности притока следует определять с учетом режима функционирования системы водоотведения, графиков притока сточных вод от жилой застройки, объектов производства, протяженности, конфигурации, конструктивного исполнения канализационных сетей. При отсутствии указанных данных следует принимать коэффициенты неравномерности притока в соответствии с таблицей 6.1.

**6.1.10** Расчетные расходы производственных сточных вод следует определять на основании технологической документации объектов производства и ТНПА, регламентирующих технологическое проектирование.

**Таблица 6.1**

Средний расход сточных вод, л/с	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 и более
Коэффициент $K_{gen,max}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
Коэффициент $K_{gen,min}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Коэффициенты неравномерности притока сточных вод, приведенные в таблице, следует принимать при расходе производственных сточных вод, не превышающем 45 % от суммарного расхода. При расходе производственных сточных вод более 45 % коэффициенты неравномерности притока сточных вод следует определять с учетом неравномерности отведения хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод по часам суток согласно данным фактического притока сточных вод или данным эксплуатации объектов-аналогов.</p> <p>2 При средних суточных расходах сточных вод менее 5 л/с максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод принимают равным 3.</p> <p>3 При промежуточных значениях среднего суточного расхода сточных вод коэффициенты неравномерности притока сточных вод следует определять интерполяцией.</p>									

**6.1.11** Расчетные расходы и объемы поверхностных сточных вод с территорий населенных пунктов, площадок объектов производства и других организаций следует принимать в соответствии с разделом 8.

## **6.2 Гидравлический расчет канализационных сетей**

**6.2.1** Гидравлический расчет безнапорных канализационных трубопроводов (лотков, каналов) следует производить на расчетный максимальный секундный расход сточных вод в зависимости от материала коллектора, с учетом рельефа местности, гидрогеологических условий прокладки, пересечений с другими коммуникациями, возможности подключений.

При проектировании безнапорных коллекторов следует предусматривать пропуск расчетных расходов при незаиливающих скоростях движения транспортируемых сточных вод.

**6.2.2** Гидравлический расчет напорных канализационных трубопроводов и дюкеров следует производить в соответствии с требованиями СН 4.01.01.

Расчетную скорость движения неосветленных сточных вод в дюкерах необходимо принимать не менее 1 м/с. При этом в местах подхода сточных вод к дюкеру скорости

должны быть не более скоростей в дюкере. Дюкеры, при пересечении водоемов и водотоков, необходимо выполнять не менее чем в две рабочие линии. Каждую линию следует проверять на пропуск расчетного расхода с учетом допустимого подпора.

При расходах сточных вод, не обеспечивающих расчетные (незаиляемые) скорости, одну из двух линий следует принимать резервной (нерабочей).

**6.2.3** Гидравлический расчет напорных трубопроводов, транспортирующих сырые и сброженные осадки, а также активный ил, следует производить с учетом режима движения, физических свойств и особенностей состава осадков.

### **6.3 Минимальные диаметры труб**

**6.3.1** Минимальные диаметры условного прохода труб безнапорных сетей бытовой и производственной канализации для уличной сети следует принимать 200 мм, за исключением канализации населенных пунктов с расходом до 300 м<sup>3</sup>/сут, где для уличной сети допускается применение труб диаметром 150 мм, и объектов производства для сети производственной канализации, где допускается применение труб диаметром менее 150 мм.

Минимальные диаметры условного прохода труб безнапорных сетей бытовой и производственной канализации для внутриквартальной сети следует принимать 150 мм, за исключением сетей канализации из пластмассовых труб, где минимальные диаметры условного прохода труб допускается принимать 140 мм.

**6.3.2** Минимальные диаметры условного прохода труб безнапорных сетей дождевой и общесплавной канализации следует принимать, мм:

250 – для уличной сети;

200 – для внутриквартальной сети.

**6.3.3** Минимальный диаметр условного прохода напорных илопроводов следует принимать равным 150 мм.

### **6.4 Расчетные скорости и наполнения трубопроводов и каналов**

**6.4.1** Во избежание заиливания канализационных сетей расчетные скорости движения сточных вод в безнапорных трубопроводах следует принимать в зависимости от степени наполнения труб и каналов и от крупности взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах.

Минимальную расчетную скорость движения неосветленных сточных вод в напорных трубопроводах следует принимать не менее 0,7 м/с.

**6.4.2** Расчетную скорость движения в лотках и трубах механически или биологически очищенных сточных вод следует принимать не менее 0,4 м/с.

Максимальную расчетную скорость движения сточных вод следует принимать, м/с:

– для бытовой и производственной систем канализации:

8 – для металлических труб;

4 – для неметаллических труб;

– для дождевой системы канализации:

10 – для металлических труб;

7 – для неметаллических труб.

**6.4.3** Максимальную расчетную скорость движения в каналах поверхностных и допустимых к сбросу очищенных городских и производственных сточных вод следует принимать в соответствии с таблицей 6.2.

**Таблица 6.2 – Максимальная расчетная скорость движения поверхностных и допустимых к сбросу очищенных городских и производственных сточных вод в каналах**

Грунт или тип крепления	Максимальная расчетная скорость движения, м/с, при глубине потока от 0,4 до 1,0 м
Крепление бетонными плитами	4,0
Известняки, песчаники средние	4,0
Одерновка:	
плашмя	1,0
в стенку	1,6
Мощение:	
одинарное	2,0
двойное	3,0–3,5
<i>Примечание</i> – При глубине потока менее 0,4 м значения скорости движения сточных вод следует принимать с коэффициентом 0,85, при глубине св. 1 м – с коэффициентом 1,25.	

**6.4.4** Расчетное наполнение каналов прямоугольного поперечного сечения следует принимать не более 0,75 их глубины. Для трубопроводов круглого сечения расчетное наполнение следует принимать в зависимости от диаметра в соответствии с таблицей 6.3.

Расчетное наполнение трубопроводов и каналов с другими типами поперечного сечения следует принимать не более 0,7 их глубины или высоты.

Для трубопроводов дождевой канализации следует принимать полное расчетное наполнение.

**Таблица 6.3 – Максимальное расчетное наполнение в трубопроводах круглого сечения**

Диаметр условного прохода труб, мм	Максимальное расчетное наполнение
До 200	0,60
От 200 до 400	0,70
От 400 до 1000	0,75
1000 и более	0,80

**6.4.5** В безнапорных сетях бытовой и дождевой канализации минимальные скорости следует принимать в соответствии с таблицей 6.4.

**Таблица 6.4**

Диаметр условного прохода труб, мм	Минимальная расчетная скорость, м/с
До 200	0,70
300	0,80
400	0,80
500	0,90
600	1,00
800	1,00
1000	1,15
1200	1,20
1400	1,30
2000 и более	1,50

Для производственных сточных вод минимальные скорости следует принимать в соответствии с требованиями ТНПА по проектированию объектов производства или по эксплуатационным данным.

**6.4.6** Минимальные расчетные скорости движения сырых и сброженных осадков, а также уплотненного активного ила в напорных илопроводах следует принимать в соответствии с таблицей 6.5.

**Таблица 6.5 – Минимальные расчетные скорости движения сырых и сброженных осадков, а также уплотненного активного ила в напорных илопроводах**

Влажность осадка, %	Минимальная расчетная скорость, м/с, при диаметрах условного прохода труб, мм	
	от 150 до 200 включ.	от 250 до 400 включ.
98	0,8	0,9
97	0,9	1,0
96	1,0	1,1
95	1,1	1,2
94	1,2	1,3
93	1,3	1,4
92	1,4	1,5
91	1,7	1,8
90	1,9	2,1

Гидравлический расчет напорных илопроводов, транспортирующих сырые и сброженные осадки, а также активный ил, следует производить с учетом режима движения, физических свойств и особенностей состава осадков.

При влажности 99 % и выше параметры осадка следует принимать соответственно параметрам сточной воды.

## **6.5 Уклоны трубопроводов, каналов и лотков**

**6.5.1** Минимальные уклоны трубопроводов и каналов следует принимать в зависимости от минимальных расчетных скоростей движения сточных вод.

Минимальные уклоны трубопроводов для всех систем канализации следует принимать:

0,008 – для труб диаметром условного прохода, мм от 140 до 150 включ.;

0,007 – то же св. 150 » 200 ».

В зависимости от местных условий при соответствующем обосновании для отдельных участков сети допускается принимать следующие уклоны:

0,007 – для труб диаметром условного прохода, мм от 140 до 150 включ.;

0,005 – то же » 150 » 200 ».

Уклон присоединения от дождеприемников следует принимать 0,02.

**6.5.2** Минимальную ширину по дну кюветов и каналов трапецеидального сечения следует принимать не менее 0,3 м, глубину в начале канала и кювета – 0,2 м.

## **7 Канализационные сети и сооружения на них**

### **7.1 Канализационные сети**

**7.1.1** Безнапорные канализационные трубопроводы, как правило, проектируют в одну линию. Необходимость параллельной прокладки безнапорных канализационных трубопроводов следует определять исходя из надежности действия системы канализации и местных условий. При параллельной прокладке безнапорных трубопроводов канализации следует предусматривать устройство перепускных трубопроводов для обеспечения их ремонта при авариях.

**7.1.2** Надежность действия безнапорных канализационных сетей, в том числе канализационных коллекторов, определяется коррозионной стойкостью материала труб и каналов, а также стыковых соединений как к транспортируемой сточной воде, так и к газовой среде в надводном пространстве.

При проектировании канализационных коллекторов, предназначенных для эксплуатации в условиях действия агрессивной среды, следует предусматривать технические решения и мероприятия, позволяющие снизить степень агрессивности среды и обеспечить возможность выполнения ремонтно-восстановительных работ. Перечень технических решений должен включать коррозионную защиту материалов труб и каналов и эффективную вентиляцию канализационной сети.

**7.1.3** Расположение канализационных сетей на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-116, ТКП 45-3.01-155 и ТКП 45-3.03-227.

Прокладка наружных канализационных сетей через здания и сооружения не допускается.

**7.1.4** Проектирование напорных канализационных трубопроводов следует осуществлять в соответствии с требованиями СН 4.01.01.

Уклон напорных трубопроводов по направлению к выпуску следует принимать не менее 0,001. Диаметр выпуска следует назначать из условия опорожнения участка трубопровода в течение не более 3 ч.

Отвод сточной воды, выпускаемой из опорожняемого участка, следует предусматривать в специальную камеру с последующей перекачкой в канализационную сеть или с вывозом сточных вод.

На поворотах напорных трубопроводов в вертикальной или горизонтальной плоскости, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, необходимо предусматривать упоры.

**7.1.5** Проектирование коллекторов глубокого заложения, прокладываемых щитовой проходкой или горным способом, необходимо выполнять в соответствии с требованиями ТНПА к гидротехническим тоннелям.

**7.1.6** Наземная и надземная прокладка канализационных трубопроводов на территории населенных пунктов не допускается, за исключением пересечений оврагов и водных объектов, а также при укладке канализационных трубопроводов на площадках промышленных предприятий.

**7.1.7** Материал труб, каналов и колодцев, применяемых в системах канализации, должен обладать коррозионной стойкостью при эксплуатации в условиях действия агрессивных сред в соответствии с требованиями ТКП 45-2.01-111. С целью предотвращения газовой коррозии следует предусматривать соответствующую защиту труб и мероприятия по предотвращению условий образования агрессивных сред (вентиляция сети, исключение застойных зон).

**7.1.8** Тип основания под трубы следует принимать в зависимости от несущей способности грунтов, гидрогеологических условий, размеров и материала труб, конструкций стыковых соединений, глубины укладки, транспортных нагрузок, местных условий и других факторов.

Во всех грунтах, за исключением скальных, плавунных, болотистых и просадочных, необходимо предусматривать укладку труб непосредственно на выровненное и утрамбованное дно траншеи. В илистых, торфяных и других слабых грунтах необходимо предусматривать укладку труб на искусственное основание. При необходимости следует предусматривать замещение грунтов и другие методы искусственного улучшения свойств грунтов в соответствии с требованиями ТКП 45-5.01-254.

**7.1.9** При проектировании трубопроводов из пластмассовых труб следует предусматривать укладку сигнальных лент на грунт обратной засыпки на высоте от 300 до 400 мм над трубопроводом. При необходимости дополнительной защиты трубопроводов из пластмассовых труб следует предусматривать применение защитных, защитно-сигнальных лент или защитно-сигнальных лент со встроенным проводником или иным сигнальным элементом для обеспечения оперативного определения мест повреждения трубопроводов и их расположения.

**7.1.10** Минимальную глубину заложения безнапорных трубопроводов следует принимать исходя из условий:

- предотвращения промерзания труб;
- предотвращения механического разрушения труб под воздействием внешних нагрузок;
- обеспечения самотечного присоединения к трубопроводам внутриквартальных сетей и боковых веток.

В качестве минимальной глубины заложения трубопровода в диктующей точке следует принимать большее из значений, определенных исходя вышеуказанных условий.

Для предотвращения промерзания труб минимальную глубину заложения (считая до нижней точки наружной поверхности трубы) следует принимать не более чем на 0,3 м меньше, чем глубина промерзания грунта при диаметре труб до 500 мм и на 0,5 м – при диаметре труб св. 500 мм.

Для защиты трубопроводов от механического разрушения в результате воздействия внешних нагрузок минимальную глубину заложения следует принимать не менее 0,7 м от наружного диаметра трубы.

Минимальную глубину заложения напорных канализационных трубопроводов следует принимать в соответствии с СН 4.01.01.

**7.1.11** Максимальную глубину заложения канализационной сети следует определять расчетом в зависимости от материала труб, их диаметра, грунтовых условий и метода производства работ.

**7.1.12** Расположение канализационных трубопроводов в пределах проездов должно быть увязано с положением других подземных и наземных сооружений и сетей в соответствии с ТКП 45-3.01-116, ТКП 45-3.03-227 и ТКП 45-3.01-155.

**7.1.13** Расположение трубопроводов должно обеспечивать надежность функционирования, доступность при ремонтных работах, соблюдение санитарных условий и природоохранных требований.

**7.1.14** Повороты на канализационных коллекторах следует выполнять:

- при диаметрах труб до 1000 мм – радиусом не менее максимального диаметра трубы, угол поворота – не более 90° по направлению движения воды;
- при диаметрах труб 1200 мм и более – внутри колодцев, радиусом не менее пятикратного диаметра трубы, при этом необходимо предусматривать смотровые колодцы в начале и конце кривой.

Угол между подводящей и отводящей трубами должен составлять не менее 90°. Угол между присоединениями и отводящими трубопроводами допускается принимать любым при устройстве в колодце перепада в виде стояка и присоединенииждеприемников с перепадом.

## **7.2 Сооружения на канализационных сетях**

**7.2.1** Смотровые колодцы на канализационных сетях всех систем следует предусматривать:

- в местах присоединений;
- в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов;
- на прямых участках на расстоянии, м, в зависимости от диаметра труб:

35 –	при диаметре труб, мм	до 150 включ.;
50 –	то же	св. 150 » 450 »;
75 –	»	» 450 » 600 »;
100 –	»	» 600 » 900 »;
150 –	»	» 900 » 1400 »;
200 –	»	» 1400 » 2000 »;
от 250 до 300 –	»	» 2000.



**7.2.2** Размеры в плане камер бытовой и производственной канализации в зависимости от трубы большего диаметра  $D$ , мм, следует принимать:

- на трубопроводе с диаметром труб до 600 мм – длину и ширину камеры – 1000 мм;
- на трубопроводе с диаметром труб 700 мм и более – длину камеры –  $D + 400$  мм, ширину камеры –  $D + 500$  мм.

Диаметры круглых колодцев бытовой и производственной канализации следует принимать, мм:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1000 – на трубопроводах диаметром труб, мм | до 400 включ.;    |
| 1500 – то же                               | св. 400 » 1000 »; |
| 2000 – »                                   | » 1000 » 1200 ».  |

Размеры в плане круглых колодцев на поворотах необходимо определять из условия размещения в них лотков поворота. На трубопроводах диаметром до 150 мм, при глубине заложения до 1,2 м, допускается устройство колодцев диаметром 700 мм. При глубине заложения св. 3 м диаметр колодцев следует принимать не менее 1500 мм. При расположении железобетонных колодцев под проезжей частью дорог следует предусматривать их устройство преимущественно из сборных элементов с фальцевым стыковочным торцом (замком).

**7.2.3** При устройстве колодца с тремя и более присоединениями, а также двух и более перепадов, выполненных в виде стояка, диаметр колодца следует принимать не менее 1500 мм.

Высоту рабочей части колодцев (от полки или площадки до покрытия) следует принимать не менее 1800 мм.

Полки лотка смотровых колодцев должны быть расположены выше уровня верха трубы большего диаметра на 100 мм, а для диаметра трубопровода 150 мм – выше уровня верха трубы на 50 мм.

Горловины колодцев на сетях бытовой и производственной канализации следует принимать диаметром 700 мм и высотой не более 1000 мм.

Установку люков необходимо предусматривать в одном уровне с поверхностью проезжей части дорог или пешеходных зон, на 50–70 мм выше поверхности земли в зеленой зоне и на 200 мм выше поверхности земли – на незастроенной территории.

В рабочей части смотровых колодцев и камер необходимо предусматривать:

- установку ходовых скоб или лестниц;
- ограждение рабочей площадки для трубопроводов диаметром 1000 мм и более;
- переходной мостик между полками лотка с ограждением для трубопроводов диаметром 1500 мм и более.

Конструкционные элементы смотровых колодцев из бетона и железобетона должны соответствовать требованиям СТБ 1077.

**7.2.4** Соединения трубопроводов различных диаметров следует предусматривать в колодцах по шельгам труб. При обосновании допускается соединение труб по расчетному уровню воды.

Сопряжения труб, уложенных на разной глубине, следует осуществлять с помощью перепадных колодцев, за исключением трубопроводов бытовой и производственной канализации:

- при диаметре труб до 600 мм и перепаде высот до 0,5 м при устройстве слива в смотровом колодце;
- при диаметре труб 600 мм и более и при перепаде высот до 3 м при устройстве сопряжения в виде водослива практического профиля.

Перепады высотой до 6 м на трубопроводах бытовой и производственной канализации диаметром до 500 мм следует осуществлять в колодцах в виде стояка сечением не менее сечения подводящего трубопровода.

В колодцах под стояком необходимо предусматривать водобойный приямок с металлической плитой в основании.

Для стояков диаметром до 300 мм допускается установка направляющего колена взамен водобойного приямка.

Перепадные колодцы применяются в следующих случаях:

- при присоединении боковых веток к коллекторам или внутриквартальных сетей к уличным трубопроводам;
- при пересечении трубопроводов с инженерными сооружениями и естественными препятствиями;
- при устройстве затопленных выпусков воды в водные объекты;
- при больших уклонах поверхности земли – для исключения превышения максимально допустимой скорости движения сточных вод.

Сопряжение труб дождевой канализационной сети, уложенных на различной глубине, следует осуществлять с помощью перепадных колодцев. При высоте перепада до 1 м следует предусматривать перепадный колодец с устройством лотка в виде водослива плавного очертания; при высоте перепада от 1 до 3 м следует сооружать водобойный колодец с одной решеткой; при высоте перепада св. 3 м – с двумя водобойными решетками.

При соединении двух и более отдельных подводящих трубопроводов, а также при переходах от трубопровода большего диаметра к двум и более отводящим трубопроводам меньшего диаметра следует устраивать камеры слияния или распределительные камеры со струенаправляющими устройствами.

**7.2.5** Перепадный колодец шахтного типа с многоступенчатыми перепадами следует проектировать с двумя шахтами. Расчет перепадного колодца следует выполнять исходя из возможности пропуска всего расхода по одной шахте при условии максимальной разности отметок между уровнями воды в лотках подводящего и отводящего трубопроводов или каналов.

**7.2.6** Дюкеры для пересечения водных объектов необходимо принимать из пластмассовых и (или) стальных труб с усиленной антикоррозионной изоляцией, защищенной от механических повреждений.

**7.2.7** При проектировании дюкеров необходимо принимать:

- диаметры условного прохода труб – не менее 150 мм;
- глубину заложения подводной части трубопровода – от проектных отметок или возможного размыва дна водотока до верха трубы – не менее 0,5 м, в пределах фарватера на судоходных водных объектах – не менее 1 м;
- угол наклона восходящей части дюкеров – не более 20° к горизонту;
- расстояние между нитками дюкера в свету – от 0,7 до 1,5 м.

**7.2.8** Во входной и выходной камерах дюкеров следует предусматривать затворы. Отметку планировки у камер дюкера при расположении их в пойменной части водного объекта следует принимать на 0,5 м выше уровня высоких вод с обеспеченностью 3 %.

**7.2.9** Конструкцию камер на напорных трубопроводах следует проектировать с герметизацией люков и с выносом «мокрого отделения» в зону минимального подтопления.

**7.2.10** Места переходов дюкеров через водные объекты должны быть обозначены соответствующими знаками на берегах.

**7.2.11** Пересечения трубопроводами железных дорог I–III категорий на перегонах и автомобильных дорог Ia–Iв и II категорий должны предусматриваться в футлярах. Пересечение выполняется в виде безнапорного трубопровода из усиленных стальных или пластмассовых труб в футляре, в непроходимых или проходимых тоннелях. При необходимости, футляры изготавливают с противокоррозионной изоляцией и защитой от электрохимической коррозии.

Под железнодорожными путями и автомобильными дорогами других категорий при прокладке трубопроводов без футляров, напорные трубопроводы следует предусматривать из стальных труб, а безнапорные – из чугунных, за исключением автомобильных дорог категорий VI-а и VI-б, для которых допускается применение других видов труб.

**7.2.12** Для сохранения необходимого уклона при прокладке самотечного трубопровода в футляре необходимо предусматривать соответствующую набетонку с направляющими конструкциями.

**7.2.13** После прокладки труб, при необходимости, производится заполнение пространства между трубами и футлярами цементным раствором.

**7.2.14** Толщина стенок футляра определяется расчетом с учетом заглубления, а для футляров, укладываемых бестраншейным способом, – с учетом воздействия на футляр, передаваемого механизмами бестраншейной прокладки трубопроводов.

**7.2.15** Стальные футляры должны быть обеспечены соответствующей противокоррозионной изоляцией наружной и внутренней поверхностей сальниками с торцевых сторон, а также, в случае необходимости, – протекторной защитой от электрохимической коррозии.

### **7.3 Дождеприемники**

**7.3.1** Дождеприемники следует предусматривать:

- на участках спуска или подъема с затяжным (более 100 м) продольным уклоном;
- на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод;
- в пониженных местах в конце участков спусков (более 100 м) с затяжным продольным уклоном;
- в пониженных местах в конце затяжных участков спусков (более 100 м);
- в пониженных местах при пилообразном профиле лотков улиц;
- в местах улиц, дворовых и парковых территорий, не имеющих стока поверхностных вод.

В пониженных местах, наряду с дождеприемниками, имеющими горизонтальное перекрытое решеткой отверстие в плоскости проезжей части, допускается также применение дождеприемников с вертикальным отверстием в плоскости бордюрного камня и комбинированного типа с отверстиями в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

На участках с затяжным продольным уклоном следует применять дождеприемники с горизонтальным отверстием.

**7.3.2** Дождеприемники с горизонтальным отверстием в пониженных местах лотков с пилообразным продольным профилем и на участках с продольным уклоном менее 0,005 должны быть оборудованы малой прямоугольной дождеприемной решеткой.

На участках улиц с продольным уклоном 0,005 или более и в пониженных местах в конце участков спусков с затяжным продольным уклоном дождеприемники с горизонтальным отверстием должны быть оборудованы большой прямоугольной решеткой.

**7.3.3** Расстояния между дождеприемниками следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.03-227. Расстояния между дождеприемниками при пилообразном продольном профиле лотка назначаются в зависимости от значений продольного уклона лотка и глубины воды в лотке в точке изменения направления продольного уклона и у дождеприемника.

Расстояния между дождеприемными решетками на участке улиц с продольным уклоном одного направления устанавливаются расчетом, исходя из условия, что ширина потока в лотке перед решеткой не превышает 2 м.

**7.3.4** Длина присоединения от дождеприемника до смотрового колодца на коллекторе должна быть не более 40 м, при этом допускается установка не более одного промежуточного дождеприемника.

Диаметр присоединения назначается по расчетному притоку воды к дождеприемнику при уклоне 0,02 и должен составлять не менее 200 мм.

**7.3.5** К дождеприемнику допускается предусматривать присоединения водосточных труб зданий, а также дренажных трубопроводов.

**7.3.6** Присоединение открытого лотка к закрытой сети дождевой канализации следует предусматривать через колодец с отстойной частью.

Перед колодцем необходимо предусматривать решетки с прозорами не более 50 мм. Диаметр соединительного трубопровода следует принимать по расчету, но не менее 250 мм.

**7.3.7** Длину участка улицы от водораздела до первого дождеприемника (длина свободного пробега воды) следует назначать в пределах от 150 до 300 м в зависимости от уклона улицы, интенсивности дождей, характерных для данной местности, плотности застройки и глубины прилегающих кварталов.

**7.3.8** На перекрестках улиц дождеприемники устанавливают со стороны притока воды до пешеходных переходов улиц.

**7.3.9** Решетки дождеприемников устанавливают, как правило, на одном уровне с поверхностью лотка проезжей части улицы.

#### **7.4 Выпуски, ливнеотводы и ливнеспуски**

**7.4.1** Выпуски в водные объекты следует размещать преимущественно в местах с повышенной турбулентностью потока (сужениях, протоках, порогах и т.д.).

В зависимости от условий отведения очищенных сточных вод следует принимать береговые, русловые или рассеивающие выпуски.

**7.4.2** Трубопроводы русловых выпусков необходимо проектировать из стальных труб с усиленной изоляцией или пластмассовых труб с укладкой их в траншеях.

Конструкцию выпусков необходимо принимать с учетом требований судоходства, режимов уровней волновых воздействий, а также морфологических, гидрологических характеристик водотоков, геологических условий и режима переформирования русел.

**7.4.3** Ливнеотводы следует предусматривать в виде:

– выпусков с оголовками в форме стенок с открылками – при неукрепленных берегах;

– отверстия в подпорной стенке – при наличии набережных.

**7.4.4** Ливнеспуски следует принимать в виде камеры с водосливным устройством, рассчитанным на сбрасываемый в водный объект расход воды. Конструкцию водосливного устройства следует определять в зависимости от местных условий (местоположения ливнеспуска на главном коллекторе или притоке, максимального уровня воды в водном объекте).

#### **7.5 Требования к материалу труб и защита труб от агрессивного воздействия сточных вод. Вентиляция сетей**

**7.5.1** Для безнапорных канализационных трубопроводов следует применять безнапорные пластмассовые, железобетонные, чугунные и хризотилцементные трубы.

Для напорных канализационных трубопроводов следует применять напорные пластмассовые, железобетонные, стальные, чугунные и хризотилцементные трубы.

**7.5.2** При укладке трубопроводов в агрессивных средах следует применять трубы, устойчивые к коррозии.

**7.5.3** Стальные трубопроводы должны иметь антикоррозионное покрытие. На участках возможной электрохимической коррозии следует предусматривать катодную защиту трубопроводов.

**7.5.4** Для предотвращения агрессивных воздействий газов, выделяемых при транспортировке сточных вод, следует предусматривать мероприятия по защите внутренних поверхностей трубопроводов и коллекторов.

**7.5.5** Изоляцию трубопроводов и защиту канализационных трубопроводов от газовой коррозии следует выполнять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.01-111.

**7.5.6** Вытяжную вентиляцию бытовой канализации следует предусматривать через стояки внутренней канализации зданий.

**7.5.7** При прокладке трубопроводов вне застроенных территорий специальные вытяжные устройства следует предусматривать во входных камерах дюкеров, в смотровых колодцах (в местах резкого снижения скорости течения воды в трубах диаметром более 400 мм) и в перепадных колодцах при высоте перепада св. 1 м и расходе воды более 0,05 м<sup>3</sup>/с.

**7.5.8** Для естественной вытяжной вентиляции наружных сетей, отводящих сточные воды, содержащие летучие токсичные и взрывоопасные вещества, на каждом выпуске из здания следует предусматривать вытяжные стояки диаметром не менее 200 мм, размещаемые в отапливаемой части здания. При этом стояки должны иметь сообщение с наружной камерой гидравлического затвора и выводиться выше максимальной отметки крыши не менее чем на 0,7 м.

**7.5.9** Вентиляцию канализационных каналов и коллекторов больших сечений, в том числе прокладываемых горным способом или щитовой проходкой вне застроенных территорий, следует предусматривать через вентиляционные киоски, преимущественно над шахтными стволами.

## **7.6 Сливные станции**

**7.6.1** Прием сточных вод и жидких отходов от неканализованных районов, осадков септиков в сеть централизованной системы канализации следует осуществлять через сливные станции.

**7.6.2** Размещение сливных станций следует производить в соответствии с санитарными требованиями [5] на территории очистных сооружений хозяйственно-бытовых и городских сточных вод или вблизи канализованных коллекторов диаметром не менее 400 мм, при этом расход сточных вод, поступающих от сливной станции, не должен превышать 20 % общего расчетного расхода по коллектору.

**7.6.3** К сливным станциям следует предусматривать подъезды и площадки для специальных транспортных средств. Оборудование сливной станции должно обеспечивать прием жидких отходов и их обработку, обеспечивающую дальнейшее их транспортирование совместно со сточными водами.

**7.6.4** Снегоплавильные пункты и сооружения для сброса сточных вод от них в сети канализации следует проектировать в соответствии с требованиями ТКП 17.02-16 (раздел 7). Сброс сточных вод от снегоплавильных пунктов следует производить в соответствии с требованиями [4].

## **8 Дождевая канализация**

### **8.1 Условия отведения поверхностных сточных вод с территорий населенных пунктов и площадок объектов производства**

**8.1.1** Дождевая канализация предназначена для отведения следующих категорий сточных вод:

- дождевых и талых;
- от поливки и мытья дорожных покрытий;
- конденсата от установок кондиционирования воздуха;
- конденсата от приточных вентиляционных камер;
- от питьевых фонтанчиков и автоматов раздачи питьевой воды, в том числе газированной и подсолненной воды;
- от опорожнения ванн плавательных бассейнов и от промывки фильтров водоподготовительных установок с системой рециркуляции воды;
- от таяния льда и снежной стружки при зачистке ледового поля в крытых катках;
- от опорожнения трубопроводов и сооружений систем питьевого водоснабжения;
- от опорожнения систем теплоснабжения и горячего водоснабжения при температуре воды не выше 40 °С;

- производственных нормативно-чистых сточных вод;
- дренажных вод систем строительного и (или) эксплуатационного дренажа.

**8.1.2** Перед сбросом в водные объекты поверхностные сточные воды с территорий населенных пунктов следует подвергать очистке в соответствии с [1].

**8.1.3** Параметры очистных сооружений следует устанавливать путем определения расчетных расходов поверхностных сточных вод с учетом закономерностей формирования поверхностного стока или на основании рассчитываемой нормы интенсивности стока дождевых вод, подлежащего очистке.

Расчетный расход дождевых вод, направляемый на локальные очистные сооружения, следует определять в соответствии с требованиями 8.3.4.

**8.1.4** Очистные сооружения поверхностных сточных вод следует размещать преимущественно на устьевых участках главных коллекторов дождевой канализации перед выпуском в водоток ниже границы населенного пункта по течению. В случае, когда по условиям сложившейся схемы дождевой канализации в пределах населенного пункта устроены открытые выпуски в водные объекты, следует предусматривать отведение поверхностных сточных вод по перехватывающим коллекторам на очистные сооружения.

**8.1.5** Схему дождевой канализации, объем регулирующих или аккумулирующих емкостей, параметры насосных станций и пропускную способность очистных сооружений определяют на основании технико-экономического сравнения вариантов, при обеспечении санитарных и природоохранных требований.

**8.1.6** При проектировании систем отведения поверхностных сточных вод с территорий населенных пунктов и площадок объектов производства следует учитывать возможность поступления в сеть дождевой канализации инфильтрационных и дренажных вод из сопутствующих дренажей, теплосетей, общих коллекторов подземных коммуникаций, а также производственных нормативно-чистых сточных вод.

Отведение поверхностных сточных вод с территорий объектов производства в систему канализации населенных пунктов следует предусматривать в соответствии с требованиями [4].

## **8.2 Расчетные расходы и объемы поверхностных сточных вод**

### **8.2.1 Расчетные расходы дождевых вод в раздельной системе дождевой канализации**

**8.2.1.1** Расчетный расход дождевых вод  $q_r$ , л/с, следует определять по методу предельных интенсивностей по формуле

$$q_r = k \cdot \frac{Z_{mid} A^{1,2} F}{t_r^{1,2n-0,1}}, \quad (8.1)$$

где  $Z_{mid}$  – среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока; определяют в соответствии с 8.2.1.9;

$A, n$  – параметры; определяют в соответствии с 8.2.1.4;

$F$  – расчетная площадь стока, га; определяют в соответствии с 8.2.1.6;

$t_r$  – расчетная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания поверхностных вод по поверхности и трубам до расчетного участка, мин; определяют в соответствии с 8.2.1.7;

$k$  – коэффициент, учитывающий снижение расхода при расчетной продолжительности протекания дождевых вод менее 10 мин. Значения коэффициента  $k$  следует принимать:

0,80 – при $t_r$ , мин	до 5,0 включ.;
0,90 – то же	от 5,0 » 7,0 »;
0,93 – »	» 7,0 » 8,0 »;

0,96 – » » 8,0 » 9,5 »;  
1,00 – » св. 9,5.

**8.2.1.2** Расчетный расход поверхностных сточных вод для гидравлического расчета сетей дождевой канализации  $q_{cal}$ , л/с, определяют по формуле

$$q_{cal} = \beta q_r, \quad (8.2)$$

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости сети в момент возникновения напорного режима; определяют в соответствии с 8.2.1.11.

**8.2.1.3** При большом заглублении начальных участков коллекторов дождевой канализации следует учитывать увеличение их пропускной способности за счет напора, создаваемого подъемом уровня воды в колодцах.

**8.2.1.4** Параметры  $A$  и  $n$  следует определять по данным ближайших метеорологических станций.

При отсутствии указанных данных параметр  $A$  следует рассчитывать по формуле

$$A = q_{20} 20^n \cdot \left( 1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^{1,54}, \quad (8.3)$$

где  $q_{20}$  – интенсивность дождя, л/с на 1 га, для данной местности продолжительностью 20 мин при  $P = 1$  год; определяют по таблице А.1 (приложение А);

$n$  – показатель степени; определяют по таблице А.2 (приложение А);

$P$  – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя; определяют в соответствии с 8.2.1.5;

$m_r$  – среднее количество дождей за год; принимают по таблице А.3 (приложение А).

**8.2.1.5** Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя необходимо выбирать в зависимости от характера объекта канализования, условий расположения коллектора с учетом характера возможных последствий, которые могут быть вызваны выпадением дождей с интенсивностью, превышающей расчетные значения.

Период однократного превышения расчетной интенсивности следует принимать в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2 (приложение Б) или определять расчетом в зависимости от условий расположения коллектора, интенсивности дождей, площади бассейна и коэффициента стока по предельному периоду превышения.

При проектировании дождевой канализации у зданий и сооружений, для которых установлены особые требования в части предотвращения затопления (метро, вокзалы, подземные переходы и др.), период однократного превышения расчетной интенсивности дождя следует определять только расчетом с учетом предельного периода превышения расчетной интенсивности дождя в соответствии с таблицей Б.3 (приложение Б). При этом периоды однократного превышения расчетной интенсивности дождя, определенные расчетом, должны быть не менее установленных в таблице Б.3 (приложение Б).

При расчете периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя следует учитывать, что при предельных периодах однократного превышения, установленных в таблице Б.3 (приложение Б), коллектор дождевой канализации должен пропускать только часть расхода дождевых сточных вод, остальная часть расхода которых временно затопливает проезжую часть улиц и, при наличии уклона, стекает по ним. При этом высота слоя воды, образующаяся при затоплении улиц, не должна превышать значений, при которых возможно затопление подвальных и полуподвальных помещений с учетом возможного стока с бассейнов, расположенных за пределами населенного пункта.

**8.2.1.6** Расчетную площадь стока для рассчитываемого участка сети необходимо принимать равной всей площади стока или ее части, дающей максимальный расход стока.

В случаях, когда площадь стока коллектора составляет 500 га и более, в формулу (8.1) следует вводить поправочный коэффициент  $K$ , учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади стока, принимаемый по таблице 8.1.

**Таблица 8.1 – Поправочный коэффициент  $K$ , учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади стока**

Площадь стока $F$ , га	Значение поправочного коэффициента $K$
500	0,95
1000	0,90
2000	0,85
4000	0,8
6000	0,7
8000	0,6
10 000 и более	0,55

Расчетные расходы дождевых сточных вод с незастроенных площадей водосборов св. 1000 га, не входящих в территорию населенного пункта, следует определять по соответствующим нормативам и зависимостям для расчета искусственных сооружений автомобильных дорог.

**8.2.1.7** Расчетную продолжительность протекания дождевых вод по поверхности, лоткам и трубам  $t_r$ , мин, следует определять по формуле

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (8.4)$$

где  $t_{con}$  – продолжительность протекания дождевых сточных вод до уличного лотка или, при наличии дождеприемников, в пределах квартала до уличного коллектора (время поверхностной концентрации), мин; определяют в соответствии с 8.2.1.8;

$t_{can}$  – продолжительность протекания дождевых сточных вод по уличным лоткам до дождеприемника (при отсутствии их в пределах квартала); определяют по формуле (8.5);

$t_p$  – продолжительность протекания дождевых сточных вод по трубам до расчетного сечения; определяют по формуле (8.6).

**8.2.1.8** Время поверхностной концентрации дождевых сточных вод следует определять расчетом или принимать от 5 до 10 мин при отсутствии в населенных пунктах внутриквартальных закрытых дождевых сетей или от 3 до 5 мин при их наличии.

При расчете внутриквартальной канализационной сети время поверхностной концентрации следует принимать от 2 до 3 мин.

Продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам  $t_{can}$ , мин, следует определять по формуле

$$t_{can} = 0,021 \cdot \sum \frac{l_{can}}{V_{can}}, \quad (8.5)$$

где  $l_{can}$  – длина участков лотков, м;

$V_{can}$  – расчетная скорость течения на участке, м/с.

Продолжительность протекания дождевых вод по трубам до расчетного сечения  $t_p$ , мин, следует определять по формуле

$$t_p = 0,017 \cdot \sum \frac{l_p}{V_p}, \quad (8.6)$$

где  $l_p$  – длина расчетных участков коллектора, м;

$V_p$  – расчетная скорость течения на участке, м/с.



**8.2.1.9** Среднее значение коэффициента, характеризующего вид поверхности бассейна стока,  $Z_{mid}$  следует определять как средневзвешенное значение частных значений коэффициентов  $Z$ , характеризующих отдельные участки поверхности бассейна стока и принимаемых с учетом площади соответствующих участков согласно таблицам В.1 и В.2 (приложение В).

**8.2.1.10** При расчете стока с бассейнов площадью более 50 га с разным характером застройки или с резко отличающимися уклонами поверхности земли следует производить проверочные определения расходов дождевых вод с различных частей бассейна и наибольший из полученных расходов принимать за расчетный. При этом, если расчетный расход дождевых вод с данной части бассейна окажется меньше расхода, по которому рассчитан коллектор на вышележащем участке, следует расчетный расход для данного участка коллектора принимать равным расходу на вышележащем участке.

Территории садов и парков, не оборудованные дождевой закрытой или открытой канализацией, в расчетной площади стока и при определении коэффициента  $Z$  не учитываются.

Если территория имеет уклон поверхности более 0,008 в сторону уличных проездов, то в расчетную площадь стока необходимо включать прилегающую к проезду полосу шириной от 50 до 100 м.

Озелененные площади внутри кварталов (полосы бульваров, газоны и т. п.) следует включать в расчетную площадь стока и учитывать при определении коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока,  $Z_i$ .

**8.2.1.11** Значения коэффициента  $\beta$ , учитывающего возникновение в сети напорного режима, следует определять по таблице 8.2.

**Таблица 8.2 – Значения коэффициента  $\beta$**

Показатель степени $n$	Значение коэффициента $\beta$
До 0,6 включ.	0,7
От 0,7	0,65
<b>Примечания</b> 1 При уклонах местности от 0,01 до 0,03 указанные значения коэффициента $\beta$ следует увеличивать от 10 % до 15 %; при уклонах местности св. 0,03 – принимать равными единице. 2 Если общее количество участков на коллекторе дождевой канализации или на притоке менее 10, то значение $\beta$ при любых значениях уклона допускается уменьшать на 10 % при количестве участков от 4 до 10; на 15 % – при количестве участков менее 4.	

## **8.2.2 Расчетные объемы поверхностных сточных вод, направляемых в дождевую канализацию**

**8.2.2.1** Объемы поверхностных (дождевых и талых) сточных вод, формирующихся на водосборном бассейне системы дождевой канализации, определяют по данным ближайших метеорологических станций за различные периоды (декада, месяц, год за теплый период года), а также за период выпадения отдельного дождя и дождливые периоды.

**8.2.2.2** Среднегодовой объем поверхностных сточных вод  $W_{\Gamma}$ , м<sup>3</sup>, образующихся на селитебных территориях и площадках объектов производства в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, следует определять по формуле

$$W_{\Gamma} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{м}}, \quad (8.7)$$

где  $W_{\text{д}}$  – среднегодовой объем дождевых сточных вод, м<sup>3</sup>;  
 $W_{\text{т}}$  – среднегодовой объем талых сточных вод, м<sup>3</sup>;  
 $W_{\text{м}}$  – среднегодовой объем поливомоечных сточных вод, м<sup>3</sup>.

**8.2.2.3** Среднегодовой объем дождевых  $W_d$ , м<sup>3</sup>, и талых  $W_t$ , м<sup>3</sup>, сточных вод, отводимый с селитебных территорий и площадок объектов производства, следует определять по формулам:

$$W_d = 10h_d\Psi_dF, \quad (8.8)$$

$$W_t = 10h_t\Psi_tF, \quad (8.9)$$

где  $h_d$  – слой осадков за теплый период года, мм; принимают по данным ближайшей метеорологической станции или по таблице А.1 (приложение А);

$h_t$  – слой осадков за холодный период года, мм; принимают по данным ближайшей метеорологической станции или по таблице А.1 (приложение А);

$\Psi_d$  – общий коэффициент стока дождевых сточных вод;

$\Psi_t$  – общий коэффициент стока талых сточных вод;

$F$  – общая площадь стока, га.

**8.2.2.4** При определении среднегодового объема дождевых сточных вод  $W_d$ , м<sup>3</sup>, отводимых с территорий жилой застройки и территорий объектов производства, общий коэффициент стока  $\Psi_d$  для общей площади стока  $F$  рассчитывают как средневзвешенное значение частных значений коэффициентов стока для различных видов водосборной площади, принимаемых по таблице 8.3.

**Таблица 8.3**

Вид водосборной площади	Общий коэффициент стока $\Psi_d$
Кровля и асфальтобетонное покрытие	0,6–0,8
Булыжная или щебеночная мостовая	0,4–0,6
Квартал города без дорожных покрытий, небольшой сквер, бульвар	0,2–0,3
Грунтовая поверхность	0,2
Газон	0,1
Квартал с современной застройкой	0,4–0,5
Средний город	0,4–0,5
Небольшой город и поселок	0,3–0,4

**8.2.2.5** При определении среднегодового объема сточных талых вод общий коэффициент стока  $\Psi_t$  с застроенных территорий населенных пунктов и площадок предприятий с учетом уборки снега и потерь воды за счет частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей принимают в пределах от 0,5 до 0,7.

**8.2.2.6** Общий годовой объем поливомоечных сточных вод, стекающих с площади стока,  $W_m$ , м<sup>3</sup>, следует определять по формуле

$$W_m = 10mkF_m\Psi_m, \quad (8.10)$$

где  $m$  – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, л/м<sup>2</sup> на одну мойку;

$k$  – среднее количество моек в году;

$F_m$  – площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га;

$\Psi_m$  – коэффициент стока для поливомоечных вод; допускается принимать равным 0,5.

Удельный расход воды на мойку дорожных покрытий и среднее количество моек в году следует принимать на основании данных специализированных организаций, производящих мойку дорожных покрытий. При отсутствии указанных данных среднее количество моек в году допускается принимать равным 150, а удельный расход воды на мойку дорожных покрытий – принимать в соответствии с СН 4.01.01.

**8.2.2.7** Объем дождевых сточных вод (от расчетного дождя), отводимый на очистные сооружения,  $W_{\text{оч}}$ ,  $\text{м}^3$ , определяют по формуле

$$W_{\text{оч}} = 10h_a F \psi_{\text{mid}}, \quad (8.11)$$

где  $h_a$  – максимальный слой осадков за дождь, мм, сток от которого подвергается очистке в полном объеме;

$F$  – общая площадь стока, га;

$\psi_{\text{mid}}$  – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяют как средневзвешенное значение частных значений коэффициентов стока  $\psi_i$  для различных видов водосборной площади, принимаемых по таблице 8.4).

**Таблица 8.4**

Вид водосборной площади	Коэффициент стока $\Psi_i$
Кровля и асфальтобетонное покрытие (водонепроницаемая поверхность)	0,95
Брусчатая мостовая и щебеночное покрытие	0,6
Булыжная мостовая	0,45
Щебеночное покрытие, не обработанное вяжущими материалами	0,4
Гравийная садово-парковая дорожка	0,3
Грунтовая поверхность (спланированная)	0,2
Газон	0,1

Для территорий застройки населенных пунктов и площадок объектов производства значение  $h_a$  следует принимать равным суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности, равным 0,05 года, что обеспечивает поступление на очистку не менее 70 % годового объема поверхностных сточных вод.

Для объектов производства, для которых должна предусматриваться очистка всего объема дождевых сточных вод, значение  $h_a$  следует принимать равным суточному слою атмосферных осадков  $H_p$  от дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности  $P$ , принятым при гидравлическом расчете дождевой сети конкретного объекта, составляющем не менее 1 года.

**8.2.2.8** Максимальный суточный объем талых вод  $W_{\text{т.сут}}$ ,  $\text{м}^3$ , в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с территорий застройки населенных пунктов и площадок предприятий, следует определять по формуле

$$W_{\text{т.сут}} = 10\Psi_{\text{т}} K_y F h_c, \quad (8.12)$$

где  $F$  – площадь стока, га;

$\psi_{\text{т}}$  – общий коэффициент стока талых вод; принимают в пределах от 0,5 до 0,7;

$h_c$  – слой талых вод за 10 дневных часов, мм; принимают по данным ближайшей метеорологической станции; при отсутствии указанных данных  $h_c$  следует принимать равным 25 мм;

$K_y$  – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега; определяют по формуле

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F}, \quad (8.13)$$

здесь  $F_y$  – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками), га.

### 8.3 Очистка поверхностных сточных вод

**8.3.1** Степень очистки поверхностных сточных вод следует определять в зависимости от условий их отведения в системы водоотведения населенных пунктов в соответствии с требованиями [4].

При сбросе поверхностных сточных вод в окружающую среду степень их очистки следует принимать в соответствии с требованиями законодательства об охране и использовании вод [1], [2]. При повторном использовании поверхностных сточных вод в системах производственного водоснабжения степень их очистки должна обеспечивать технологические требования, предъявляемые к таким водам, и их безопасность в санитарно-эпидемиологическом отношении.

**8.3.2** Концентрации загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах зависят от характеристик и состояния водосбора, уровня благоустройства территории, а также гидрометеорологических параметров выпадающих осадков: интенсивности и продолжительности дождей, предшествующего периода сухой погоды, интенсивности весеннего снеготаяния.

Концентрации загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах следует принимать на основании данных, полученных при проведении исследований и технологических изысканий, данных предприятий, эксплуатирующих системы дождевой канализации. При отсутствии указанных данных концентрации загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах следует принимать по таблице 8.5.

**8.3.3** Содержание песка следует принимать в дождевых сточных водах от 10 % до 15 %, в талых сточных водах – от 10 % до 20 % от концентрации взвешенных веществ в указанных видах сточных вод.

Вынос соединений азота с поверхностными сточными водами, определяемых по общему азоту, принимают 0,018 кг/га на 1 мм слоя осадков. Вынос соединений фосфора с поверхностными сточными водами, определяемых по общему фосфору, принимают 0,004 кг/га на 1 мм слоя осадков.

**Таблица 8.5**

Вид водосборной площади	Дождевые сточные воды			Талые сточные воды		
	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Биохимическое потребление кислорода БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Биохимическое потребление кислорода БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>
Территория застройки с высоким уровнем благоустройства	400	30	8	2000	50	20
Благоустроенная жилая застройка	650	40	12	2500	70	20
Магистральная улица с интенсивным движением транспорта	1000	60	20	3000	85	20
Территория, прилегающая к объектам производства	2000	65	18	4000	110	25
Крыши зданий и сооружений	10–20	5–10	0,01–0,7	15–20	5–10	0,01–0,7
Территория с преобладающей индивидуальной жилой застройкой; газон и зеленые насаждения	300	40	1	1500	70	1

**8.3.4** Расчетный расход дождевых вод  $Q_{\text{оч}}$ , л/с, направляемый на локальные очистные сооружения, при вероятности однократного превышения интенсивности предельного дождя ( $P = 0,05$  года) определяют по формуле

$$Q_{\text{оч}} = K_{\text{оч}} q_r, \quad (8.14)$$

где  $K_{\text{оч}}$  – коэффициент, в зависимости от параметра  $n$  (см. таблицу А.2), для различных условий расчета очистных сооружений и сети дождевой канализации;

$q_r$  – расчетный расход дождевых сточных вод, л/с; определяют по формуле (8.1).

При значении параметра  $n > 0,7$  коэффициент  $K_{\text{оч}} = 0,12$ , при значении параметра  $n \leq 0,7$   $K_{\text{оч}} = 0,15$ .

**8.3.5** Метод очистки поверхностных сточных вод, а также тип и конструкции очистных сооружений следует определять в зависимости от их производительности, необходимой степени очистки, условий отведения очищенных сточных вод с учетом требований раздела 10.

**8.3.6** Пиковые расходы дождевых сточных вод, образующихся в период максимальной интенсивности дождя, и 100 %-ного объема талых вод могут быть направлены в регулирующие или аккумулирующие резервуары с последующей подачей усредненного расхода поверхностных сточных вод на очистные сооружения.

**8.3.7** Очистные сооружения поверхностных сточных вод должны размещаться, как правило, на устьевых участках главных коллекторов дождевой канализации перед выпуском в водоток ниже границы населенного пункта по течению. В случае, когда по условиям сложившейся схемы дождевой канализации в пределах населенного пункта устроены открытые выпуски в водные объекты, следует предусматривать отведение поверхностных сточных вод по перехватывающим коллекторам на очистные сооружения.

**8.3.8** Поверхностные сточные воды с территорий объектов производства следует подвергать очистке на локальных очистных сооружениях на каждой площадке объекта производства или на групповых очистных сооружениях для нескольких объектов. При этом должна быть обеспечена возможность контроля расхода поверхностных сточных вод и содержания загрязняющих веществ в них на выпусках от каждой площадки, а также на выпуске очищенных сточных вод после групповых очистных сооружений.

При проектировании систем дождевой канализации на площадках объектов производства необходимо рассматривать:

- возможность и целесообразность очистки поверхностных сточных вод совместно с другими видами сточных вод, образующихся на площадке объекта производства;
- возможность и целесообразность очистки поверхностных сточных вод нескольких объектов производства на локальных очистных сооружениях;
- возможности отведения дождевых и талых сточных вод с кровель зданий без очистки;
- возможности использования очищенных дождевых вод для производственного водоснабжения.

## **9 Канализационные насосные станции и воздухоудувные станции**

### **9.1 Общие требования**

**9.1.1** Канализационные насосные станции (КНС) и воздухоудувные станции по надежности действия следует подразделять на три категории. Категории надежности действия КНС следует принимать по таблице 9.1. Категории надежности действия воздухоудувных и насосно-воздухоудувных станций следует принимать в зависимости от категорий надежности действия обслуживаемых сооружений, но не ниже второй категории.

Таблица 9.1

Категория надежности действия	Характеристика режима работы КНС
Первая	Не допускающие перерыва или снижения подачи сточных вод
Вторая	Допускающие перерыв подачи сточных вод не более 6 ч
Третья	Допускающие перерыв подачи сточных вод не более 1 сут
<i>Примечание</i> – Перерыв в работе КНС второй и третьей категорий возможен при учете требований 4.4, технологических условий производства или при прекращении водоснабжения населенных пунктов не более чем на 1 сут при численности населения до 5000 чел.	

**9.1.2** Требования к компоновке КНС и воздухоудельных станций, определению размеров машинных отделений, подъемно-транспортному оборудованию, размещению насосных агрегатов, арматуры и трубопроводов, мероприятиям против затопления машинного отделения следует принимать в соответствии с СН 4.01.01.

**9.1.3** Размещение КНС и воздухоудельных станций на территории населенных пунктов и объектов производства выбирают исходя из требований к их планировке и застройке в зависимости от топографических, геологических, гидрологических и санитарных условий, в том числе с учетом необходимости установления санитарно-защитных зон в зависимости от производительности насосных и воздухоудельных станций согласно [5].

## 9.2 Канализационные насосные станции

**9.2.1** Проектирование КНС следует производить в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-90, ТКП 45-2.04-153, ТКП 45-5.01-254 и СН 4.01.01.

КНС следует предусматривать:

- для транспортирования сточных вод на очистные сооружения от канализуемых территорий при невозможности безнапорного водоотведения;
- на безнапорных канализационных сетях – во избежание чрезмерного заглубления трубопроводов;
- на очистных сооружениях – для транспортирования сточных вод и осадка.

КНС в системах дождевой канализации следует предусматривать при необходимости перекачки поверхностных сточных вод:

- с обвалованных территорий, расположенных ниже постоянного уровня водоприемника или уровня воды в нем во время весеннего паводка;
- с отдельных пониженных участков небольшой водосборной площади (транспортные тоннели, заглубленные сооружения и др.);
- при неблагоприятном рельефе местности для уменьшения глубины заложения коллекторов;
- для перекачки сточных вод через препятствия, в том числе овраги, водные объекты;
- для перекачки зарегулированных объемов дождевых сточных вод из аккумулирующих резервуаров на очистные сооружения.

В системе дождевой канализации количество КНС по возможности должно быть минимальным.

**9.2.2** При проектировании КНС для перекачки производственных сточных вод, содержащих горючие, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, токсичные и агрессивные вещества, следует руководствоваться ТНПА и НПА, устанавливающими требования безопасности при обращении с такими веществами.

При размещении насосных агрегатов и вспомогательного электрооборудования во взрывоопасных зонах следует предусматривать использование электродвигателей насосных агрегатов и вспомогательного электрооборудования во взрывозащитном исполнении в соответствии с ГОСТ 31610.0.

**9.2.3** Насосные агрегаты, оборудование и трубопроводы следует выбирать в зависимости от расчетного притока и характеристик сточных вод или осадков, высоты

подъема, с учетом характеристик насосов и напорных трубопроводов, а также очередности ввода в действие объекта.

При реконструкции КНС общую подачу рабочих насосных агрегатов следует определять на основании технологических изысканий, включающих изучение режима притока сточных вод КНС, минимальных и максимальных расходов, давления в напорных трубопроводах не менее чем за предшествующий трехлетний период.

Производительность КНС для перекачки поверхностных сточных вод необходимо принимать с учетом незатопляемости пониженных территорий при установленном периоде однократного переполнения сети и регулирования расхода поверхностных сточных вод.

При использовании емкости приемного резервуара КНС для регулирования расхода поверхностных сточных вод производительность насосных агрегатов, установленных на КНС, следует определять с учетом коэффициента регулирования, определяемого с учетом объема приемного резервуара. Значение коэффициента регулирования следует определять технико-экономическим расчетом.

**9.2.4** Количество рабочих насосных агрегатов следует принимать на основании технико-экономических расчетов в зависимости от требуемой производительности, неравномерности притока сточных вод на КНС, возможности регулирования подачи.

Количество резервных насосных агрегатов следует принимать в соответствии с таблицей 9.2, за исключением КНС для перекачки поверхностных сточных вод, где резервные насосы допускается не предусматривать.

**Таблица 9.2**

Бытовые и близкие к ним по составу производственные сточные воды				Агрессивные сточные воды	
Количество насосных агрегатов					
рабочих	резервных для категории надежности действия КНС			рабочих	резервных для любой категории надежности действия КНС
	первой	второй	третьей		
Один	Один и один на складе	Один	Один	Один	Один и один на складе
Два	Один и один на складе	Один	Один	Два–три	Два
Три и более	Один и один на складе	Один и один на складе	Один и один на складе	Четыре	Три
–	–	–	–	Пять и более	Не менее 50 %
Примечание – При установке насосных агрегатов повышенной надежности, а также при возможности замены насосного агрегата в течение 4 ч, количество резервных насосных агрегатов может быть уменьшено на один, при условии хранения данного резервного насосного агрегата на складе, при обеспечении требований по подаче расчетных расходов сточных вод в случае аварии.					

В КНС первой категории надежности действия при невозможности обеспечения электропитания от двух источников следует предусматривать установку резервных насосных агрегатов с двигателями внутреннего сгорания или использование автономных источников электроэнергии, в том числе дизельных электростанций.

**9.2.5** На подводящем коллекторе КНС следует предусматривать запорное устройство с приводом, управляемым с поверхности земли.

**9.2.6** КНС следует располагать в отдельно стоящих зданиях, за исключением:

- насосных установок внутренней канализации зданий;
- КНС для перекачки производственных сточных вод, размещаемых в блоке с производственными зданиями или в производственных помещениях соответствующей категории производственных процессов;
- КНС, размещаемых в производственных помещениях, предназначенных для очистки сточных вод.

В общем машинном отделении не допускается установка насосных агрегатов, предназначенных для перекачки сточных вод, содержащих горючие,

легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, летучие и токсичные вещества, совместно с насосными агрегатами для перекачки других категорий сточных вод.

**9.2.7** Компоновку зданий КНС следует принимать на основании технико-экономического сравнения вариантов, в зависимости от вида перекачиваемых сточных вод и (или) их осадка, производительности, гидрогеологических и геологических условий, застройки в месте расположения КНС, типа применяемых насосных агрегатов.

Компоновка и обвязка оборудования должны обеспечивать замену насосных агрегатов, арматуры и отдельных узлов без остановки работы КНС.

Приемный резервуар и решетки, совмещенные в одном здании с машинным отделением, должны быть отделены от него глухой водонепроницаемой перегородкой. Сообщение через дверь между машинным отделением и помещением решеток допускается только в незаглубленной части здания при обеспечении мероприятий, исключающих попадание сточных вод в машинное отделение при подтоплении сети.

Надземная часть здания КНС должна быть защищена от затопления и несанкционированного доступа. Доступ в приемный резервуар и связанные с ним помещения для размещения устройств вентиляции следует предусматривать с наружной стороны здания КНС, при этом двери должны открываться наружу. Организация доступа в приемный резервуар из заглубленного машинного отделения не допускается.

**9.2.8** Вентиляция приемного резервуара через машинное отделение не допускается. Вентиляционные трубопроводы для приемного резервуара и машинного отделения следует выполнять отдельными. Вентиляционные трубопроводы приемного резервуара следует применять из материалов, устойчивых к коррозии.

**9.2.9** Вместимость подземного резервуара КНС следует определять в зависимости от притока сточных вод, производительности насосных агрегатов, допустимой частоты их включения и условий охлаждения электродвигателей насосных агрегатов, размеров каналов со щитовыми затворами, количества и размеров размещенного в нем оборудования, с учетом требований к расстояниям между оборудованием и ограждающими конструкциями КНС.

В приемных резервуарах КНС производительностью св. 100 000 м<sup>3</sup>/сут, а также при необходимости разделения потоков сточных вод или осадка следует предусматривать два отделения без увеличения общего объема.

Вместимость приемных резервуаров КНС, работающих последовательно, следует определять из условия их совместной работы с учетом объема сточных вод, поступающих в приемный резервуар при необходимости опорожнения напорных трубопроводов.

**9.2.10** Регулирующий объем приемного резервуара  $V_p$ , м<sup>3</sup>, принимают в зависимости от допустимой частоты включения насосных агрегатов и определяют по формуле

$$V_p = 0,9 \cdot \frac{Q_n}{z}, \quad (9.1)$$

где  $Q_n$  – подача насосного агрегата максимальной производительности, дм<sup>3</sup>/с;

$z$  – допустимое количество включений насосного агрегата в час.

Допустимое количество включений насосных агрегатов в час принимают по указаниям производителей, но не более:

15 – при номинальной мощности электродвигателя, кВт	до 75;
10 – то же	от 75 » 200 включ.;
8 – »	св. 200.

**9.2.11** Вместимость резервуара иловой станции при перекачке осадка за пределы станции очистки сточных вод необходимо определять исходя из условия непрерывной работы насоса в течение 15 мин с учетом уменьшения указанной продолжительности в случае непрерывного поступления осадка из очистных сооружений во время работы насоса.

Следует рассматривать возможность использования приемных резервуаров иловых насосных станций как емкостей для воды при промывке трубопроводов.



**9.2.12** Заглубление приемного резервуара КНС должно обеспечивать поступление сточных вод из подающего коллектора без подпора.

Конструкция и форма приемного резервуара должны обеспечивать благоприятные гидравлические условия эксплуатации насосов, а также предотвращение выделения газов из сточных вод, попадания воздуха в насосы, отложения осадка на дне и элементах смонтированного в приемном резервуаре оборудования.

Уклон дна резервуара к приемкам следует принимать не менее 0,1. Для резервуаров с уменьшающимися по глубине размерами в плане и для прямков уклоны их стен к горизонту следует принимать не менее 60° для бетонных и не менее 45° – для гладких поверхностей (пластик, бетон с полимерным покрытием).

В приемных резервуарах следует применять устройства для взмучивания осадка и обмыва резервуара.

**9.2.13** В приемных резервуарах КНС, перекачивающих сточные воды, смешение которых может вызвать образование вредных газов, осаждающихся или токсичных веществ, а также при необходимости выделения отдельных потоков сточных вод следует предусматривать отдельные секции для каждого потока.

**9.2.14** Приемные резервуары производственных сточных вод, содержащих горючие, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные или летучие токсичные вещества, должны выполняться отдельно стоящими. Расстояние от наружной стены данных резервуаров должно быть, м, не менее:

- 10 – до зданий КНС;
- 20 – до других производственных зданий;
- 100 – до общественных зданий.

Количество резервуаров должно быть не менее двух при непрерывном поступлении сточных вод. При периодических сбросах допускается предусматривать один резервуар при условии обеспечения возможности проведения ремонтных работ.

**9.2.15** Отметку уровня сточных вод в приемном резервуаре, соответствующую нижней границе регулирующего объема при погружном монтаже насосного агрегата, следует принимать из условия предотвращения попадания воздуха в насосный агрегат и обеспечения кавитационного запаса, с учетом метода охлаждения электродвигателя насосного агрегата.

Отметка уровня сточных вод в приемном резервуаре, соответствующая верхней границе регулирующего объема, должна быть ниже отметки уровня лотка подводящего коллектора для предотвращения его подтопления.

**9.2.16** При размещении в приемном резервуаре нескольких насосных агрегатов расстояния между ними, а также расстояние от насоса до стенок приемного резервуара следует принимать в соответствии с указаниями производителей. При отсутствии указанных данных расстояния между осями погружных насосов следует принимать не менее двукратного диаметра насоса, расстояние от насоса до стенок приемного резервуара – не менее 0,8 диаметра насоса.

При размещении обратного клапана и задвижки в приемном резервуаре их следует устанавливать в верхней части напорного трубопровода выше максимального уровня сточных вод. Присоединение обратного клапана непосредственно к соединительной опоре для монтажа насосного агрегата не допускается.

**9.2.17** Трубопроводы, подающие сточные воды в приемный резервуар, следует располагать выше уровня регулирующего объема приемного резервуара.

Размещение решеток и вспомогательного оборудования для обработки отбросов в приемном резервуаре следует предусматривать выше максимального уровня регулирующего объема приемного резервуара.

**9.2.18** Для предотвращения попадания воздуха в насосный агрегат вследствие образования воронки над всасывающим трубопроводом, его следует располагать под уровнем сточной воды в приемном резервуаре с минимальной высотой слоя, определяемой расчетом или принимаемой в соответствии с указаниями производителей насосных агрегатов.

Для предотвращения попадания воздуха в насосный агрегат вследствие чрезмерной турбулизации сточных вод в приемном резервуаре следует предусматривать устройства для гашения напора потока сточных вод в подводящем трубопроводе и сопряжения потоков.

**9.2.19** Размеры машинного отделения следует принимать исходя из размеров насосных агрегатов с учетом свободного пространства между ними, а также пространства для размещения лестниц и, при необходимости, другого оборудования.

Расположение оборудования должно обеспечивать безопасность и возможность его обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями [6].

В машинном отделении ширину проходов следует принимать с учетом рекомендаций производителей оборудования КНС, м, не менее:

1,0 – между насосными агрегатами;

0,7 – между насосными агрегатами и стенами в помещениях, расположенных в подземной части КНС,

1,0 – между насосными агрегатами и стенами в помещениях, расположенных в других частях КНС;

0,7 – между неподвижными выступающими частями оборудования;

2,0 – перед распределительным электрическим щитом.

Высоту машинного отделения следует определять в зависимости от типа грузоподъемных устройств для монтажа и демонтажа насосного оборудования, габаритных размеров насосных агрегатов, а также расположения приемного резервуара.

**9.2.20** Схема размещения трубопроводов в КНС и их присоединения к насосным агрегатам принимается с учетом обеспечения возможности отключения и демонтажа отдельных агрегатов без нарушения работоспособности КНС.

Присоединение вертикальных участков напорных трубопроводов от насосных агрегатов к сборному горизонтальному напорному трубопроводу КНС следует предусматривать в горизонтальной плоскости с их врезкой в боковую часть по оси через плавный поворот или по верхней образующей сборного напорного трубопровода, при этом угол между направлением движения воды в сборном напорном трубопроводе и направлением движения воды в присоединяемом трубопроводе должен быть более 90° по направлению потока.

**9.2.21** При присоединении напорных трубопроводов к насосному агрегату следует избегать передачи усилий и вибрационного воздействия от трубопроводов на насосный агрегат, в том числе путем установки опор, креплений, упоров и гибких монтажных вставок компенсаторов.

**9.2.22** Трубопроводы следует прокладывать над поверхностью пола или по стенам здания с креплением в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также в каналах, при обеспечении возможности доступа к ним для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Не допускается укладка в каналах трубопроводов, транспортирующих агрессивные сточные воды.

**9.2.23** К каждому насосу следует предусматривать самостоятельный всасывающий трубопровод, который следует прокладывать с подъемом к насосному агрегату с уклоном не менее 0,005.

Укладку всасывающих трубопроводов между отдельно стоящими резервуарами и зданиями КНС агрессивных сточных вод следует предусматривать в каналах или тоннелях с подъемом к насосам.

Диаметр всасывающего трубопровода следует принимать исходя из скорости движения воды в нем от 1,0 до 1,5 м/с, но не менее диаметра всасывающего отверстия насоса. Максимальная скорость движения воды во всасывающем трубопроводе не должна превышать 3,0 м/с. При диаметре всасывающего отверстия насоса менее диаметра всасывающего трубопровода следует использовать эксцентрические переходы с углом конусности от 20° до 30°. При размещении эксцентрических переходов на горизонтальных

участках всасывающих трубопроводов следует предусматривать сужение в нижней части трубопровода.

Для обеспечения монтажа и демонтажа трубопроводов следует предусматривать установку на них монтажных патрубков. При длине всасывающего трубопровода более 5 м следует предусматривать установку гибкой монтажной вставки для предотвращения передачи усилий и вибрационного воздействия от трубопроводов на насосный агрегат.

**9.2.24** На напорном трубопроводе между каждым насосным агрегатом и задвижкой следует предусматривать установку обратного клапана, на всасывающем трубопроводе – задвижки. Обратный клапан следует размещать на участке напорного трубопровода с максимальной отметкой по возможности на его горизонтальном участке.

**9.2.25** Для отведения воды из машинного отделения необходимо предусматривать устройство дренажных приемков с насосами для отведения воды в приемный резервуар КНС. При невозможности отведения сточных вод из дренажного приемка в приемный резервуар КНС следует предусматривать подачу сточных вод из дренажного приемка в колодец-гаситель с его последующим присоединением к безнапорной канализационной сети.

Сборный приемок следует размещать в самой низкорасположенной части машинного отделения. Для стока воды полы и каналы машинного зала следует проектировать с уклоном от 0,03 до 0,05 к сборному приемку. Длину и ширину дренажного приемка следует принимать с учетом габаритных размеров дренажных насосных агрегатов не менее 0,5 м и глубину – не менее 0,3 м.

**9.2.26** Количество напорных трубопроводов от КНС следует принимать на основании технико-экономического обоснования с учетом очередности строительства, возможности устройства аварийного выпуска, использования аккумулирующей емкости сети. Для КНС первой и второй категории надежности действия следует предусматривать не менее двух параллельных напорных трубопроводов. Для КНС, перекачивающих поверхностные сточные воды, как правило, следует предусматривать один напорный трубопровод.

Для КНС первой категории надежности действия при двух и более напорных трубопроводах при необходимости следует предусматривать устройство переключений между ними. Расстояния между переключениями следует определять исходя из необходимости пропуска 100 %-ного расчетного расхода при аварии на одном из напорных трубопроводов, при возможности дополнительного подключения резервных насосов.

**9.2.27** Насосы следует устанавливать под заливом перекачиваемой жидкостью, за исключением КНС, в которых может обеспечиваться запуск и бескавитационные условия работы насосов при их размещении выше уровня сточных вод в приемном резервуаре. Насосы для перекачки осадка сточных вод следует устанавливать только под заливом или с подпором жидкости.

**9.2.28** Скорость движения сточных вод или осадков во всасывающих трубопроводах должны исключать осаждение в них взвешенных веществ. Для хозяйственно-бытовых сточных вод минимальную расчетную скорость следует принимать в соответствии с требованиями раздела 6.

**9.2.29** В КНС для перекачки осадка необходимо предусматривать возможность промывки и прочистки всасывающих и напорных трубопроводов.

**9.2.30** Для защиты насосов от засорения в приемных резервуарах КНС следует предусматривать:

- выбор марок насосов с условным шаровым проходом и исполнением рабочих колес, обеспечивающими их эксплуатацию без блокировки;
- использование оборудования для задержания крупноразмерных примесей, транспортируемых сточными водами, в том числе решеток, сеток, сетчатых корзин;
- использование оборудования для измельчения крупноразмерных примесей до их поступления в насосы для обеспечения их дальнейшего перекачивания со сточной водой по напорным трубопроводам;

– применение насосов, оснащенных режущим механизмом для измельчения примесей;

– применение оборудования, обеспечивающего разделение и дальнейшее транспортирование крупноразмерных примесей со сточной водой по напорным трубопроводам без контакта примесей с насосом.

Для снижения опасности засорения и блокировки насосов при их эксплуатации на КНС, не оснащенных решетками (сетками, корзинами), следует предусматривать использование насосов с условным шаровым проходом более 100 мм, а также всасывающих, напорных трубопроводов, фитингов и арматуры на них с диаметром условного прохода более 100 мм.

**9.2.31** При использовании на КНС решеток, количество задерживаемых отбросов и их параметры, а также требования по резервированию следует принимать в соответствии с требованиями 10.2. Механизированная очистка решеток в КНС от отбросов должна быть предусмотрена при количестве отбросов 0,1 м<sup>3</sup>/сут и более.

Удаление задержанных в КНС на решетках отбросов следует предусматривать в контейнеры с последующим вывозом, за исключением измельченных отбросов, сбрасываемых в поток сточных вод. При необходимости следует предусматривать установку оборудования для транспортирования и отжима отбросов.

**9.2.32** Для КНС, на которых предусматривается постоянное присутствие дежурного персонала, необходимо предусматривать бытовые и вспомогательные помещения.

### **9.3 Воздуходувные станции**

**9.3.1** Количество рабочих агрегатов при производительности воздуходувной станции более 5000 м<sup>3</sup>/ч следует принимать не менее двух; при меньшей производительности допускается принимать один рабочий агрегат.

Количество резервных агрегатов следует принимать: при количестве рабочих агрегатов до трех – один, при четырех и более рабочих агрегатов – два.

**9.3.2** Машинный зал должен быть отделен от других помещений и иметь непосредственный выход наружу.

При компоновке помещений воздуходувной станции необходимо учитывать обеспечение допустимого уровня шума при работе агрегатов.

Размеры машинного зала в плане следует определять в зависимости от размеров оборудования.

**9.3.3** Устройство для забора атмосферного воздуха следует предусматривать в соответствии с СН 4.02.03.

При необходимости очистку воздуха следует предусматривать на фильтрах, исполнение которых должно обеспечивать возможность отключения отдельных секций фильтров для замены при регенерации.

Конструкцию воздухозаборных фильтров и их количество следует принимать в зависимости от производительности воздуходувной станции, конструкции воздуходувок и системы аэрации.

**9.3.4** При компоновке помещений воздуходувной станции необходимо учитывать обеспечение допустимого уровня шума при работе нагнетателей.

**9.3.5** Скорость движения воздуха следует принимать, м/с, не более:

6 – в подводящих каналах и всасывающих трубопроводах;

40 – в нагнетательных трубопроводах.

Расчет нагнетательных воздухопроводов следует производить с учетом сжатия воздуха, повышения его температуры и равномерности распределения его по секциям сооружений биологической очистки.

Воздуховоды следует изготавливать из коррозионностойких материалов. При проектировании воздуховодов необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие возникновение при их эксплуатации специфических аэродинамических и вибрационных шумов.

Следует рассматривать возможность утилизации теплоты сжатого воздуха для нужд станции очистки сточных вод.

**9.3.6** При работе воздуходувок на несколько групп аэротенков или других технологических сооружений с различной глубиной погружения аэраторов подачу воздуха к каждой группе сооружений следует осуществлять по отдельным воздуховодам и по возможности от отдельных воздуходувок, при этом система переключения должна обеспечивать взаимозаменяемость воздуходувок.

## 10 Очистные сооружения

### 10.1 Определение нагрузок и производительности канализационных очистных сооружений

**10.1.1** Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, должна удовлетворять требованиям законодательства об охране и использовании вод [1], степень очистки повторно используемых сточных вод – санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям потребителя.

При проектировании очистных сооружений необходимо предусматривать мероприятия по обработке и обращению с отходами, образующимися при очистке сточных вод, в том числе с осадками сточных вод в соответствии с требованиями законодательства об обращении с отходами [7].

**10.1.2** Поступление загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовые сточные воды от одного жителя для определения их концентрации следует принимать по таблице 10.1. Концентрацию загрязняющих веществ следует определять исходя из удельного среднесуточного водоотведения на одного жителя.

**10.1.3** Количество загрязняющих веществ, поступающих в сточные воды от населения, проживающего в неканализованных районах, допускается учитывать в размере 33 % от указанного в таблице 10.1.

**Таблица 10.1**

Показатель	Количество загрязняющих веществ, г/(чел.·сут)
Взвешенные вещества	65,0
БПК <sub>5</sub> неосветленной сточной воды	60,0
Химическое потребление кислорода (ХПК) неосветленной сточной воды	120,0
Аммоний-ион в пересчете на азот (азот аммонийный)	10,0
Азот по Кьельдалю	12,0
Фосфор общий	2,0
Фосфат-ион в пересчете на фосфор	1,4
Хлорид-ион	9,0

При сбросе хозяйственно-бытовых сточных вод от промышленных предприятий в канализацию населенного пункта количество загрязняющих веществ от эксплуатационного персонала дополнительно не учитывается.

**10.1.4** Расчет сооружений биологической очистки следует производить по БПК<sub>5</sub> с учетом первичного отстаивания. Для действующих сооружений снижение содержания загрязняющих веществ следует принимать по фактической эффективности работы сооружений механической очистки, для проектируемых сооружений допускается принимать снижение содержания загрязнений в осветленной сточной воде по таблице 10.2.

Таблица 10.2

Показатель	Снижение содержания загрязняющих веществ, %, в зависимости от времени отстаивания, ч	
	от 0,5 до 1,0	от 1,5 до 2,0
Взвешенные вещества	45–50	55–64
БПК <sub>5</sub>	20–25	30–33
ХПК	20–25	30–33
Азот общий по Кьельдалю	9	9
Фосфор общий	10	10

**10.1.5** При определении состава и концентрации загрязняющих веществ в сточных водах необходимо учитывать состав и качественные показатели воды в системе водоснабжения, которая после использования отводится в систему канализации, а также загрязняющих веществ, поступающих от сооружений по обработке осадков сточных вод, от промывных вод сооружений глубокой очистки, дренажей и т. п.

**10.1.6** Расчет сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки их осадков следует выполнять на основании данных научно-исследовательских организаций, опыта эксплуатации объектов-аналогов с учетом требований настоящих строительных норм и действующих ТНПА.

**10.1.7** Расчетные расходы сточных вод, поступающих на станцию очистки, необходимо определять по суммарному графику притока как при подаче их насосами, так и при самотечном поступлении.

**10.1.8** Исходные данные при реконструкции существующих очистных сооружений следует принимать на основании результатов контроля расхода и состава поступающих сточных вод за период не менее 3 лет, с учетом перспективного развития населенного пункта на период расчетной продолжительности эксплуатации проектируемых очистных сооружений.

В качестве расчетных исходных данных следует использовать:

- массовые нагрузки по загрязняющим веществам;
- расход сточных вод;
- концентрации загрязняющих веществ в сточных водах.

Необходимо определение следующих показателей состава сточных вод:

- pH;
- взвешенные вещества;
- БПК<sub>5</sub>;
- ХПК;
- соединения азота (общий азот, азот по Кьельдалю, аммонийный азот);
- соединения фосфора (общий фосфор, фосфат-ион);
- температура (средние значения по сезонам, минимальное и максимальное значения).

**10.1.9** При совместной биологической очистке производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод следует предусматривать как совместную, так и отдельную механическую очистку.

Для взрывоопасных производственных сточных вод, а также при необходимости химической или физико-химической очистки производственных сточных вод и при различных методах обработки осадков производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод следует применять отдельную механическую очистку.

**10.1.10** Состав сооружений следует выбирать в зависимости от характеристики и количества сточных вод, поступающих на очистку, требуемой степени очистки, метода обработки осадка и местных условий.

Схема очистки сточных вод и обработки осадков должна обеспечивать расчетные показатели с достаточной степенью надежности работы сооружений в различных ситуациях.

**10.1.11** Площадка станции очистки сточных вод должна быть расположена в соответствии с розой ветров, как правило, с подветренной стороны для преобладающих ветров теплого периода года относительно жилой застройки и ниже населенного пункта по течению водотока.

**10.1.12** Компонировка зданий и сооружений на площадке должна обеспечивать:

- рациональное использование территории с учетом перспективного расширения сооружений и возможности строительства по очередям;
- блокирование сооружений и зданий различного назначения и минимальную протяженность внутриплощадочных коммуникаций;
- преимущественно самотечное движение основного потока сточных вод через сооружения с учетом всех потерь давления и с использованием уклона местности.

**10.1.13** При проектировании станции очистки сточных вод следует предусматривать:

- устройства для равномерного распределения сточных вод и осадка между отдельными сооружениями, а также для отключения сооружений, каналов и трубопроводов на ремонт без нарушения режима работы комплекса, для опорожнения и промывки сооружений и коммуникаций;
- устройства для измерения расходов сточных вод, осадка, воздуха, биогаза;
- максимальное использование вторичных энергоресурсов (биогаза, тепла сжатого воздуха и сточных вод) для нужд станции очистки;
- устройство опломбированного аварийного выпуска из приемной камеры и после сооружений механической очистки в соответствии с требованиями [8];
- оборудование для контроля качества поступающих и очищенных сточных вод;
- автоматизацию процессов, связанных с эксплуатацией и контролем очистки сточных вод.

Следует предусматривать ограждение площадки размещения очистных сооружений, за исключением территории вдоль зданий, расположенных на границах площадки сооружений и площадок полей фильтрации.

Высоту ограждений и их конструктивное исполнение следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-155.

При проектировании ограждений следует предусматривать экономичные конструкции индустриального изготовления, соответствующие эксплуатационным и современным эстетическим требованиям, которые обеспечивают предотвращение несанкционированного проникновения на огражденную территорию.

На территории станции очистки сточных вод следует предусматривать ограждение открытых емкостных сооружений при их высоте над уровнем грунта менее 0,75 м.

**10.1.14** Каналы, лотки и трубопроводы станции очистки сточных вод, лотки и трубы сооружений следует проверять на пропуск максимального секундного расхода сточных вод с коэффициентом 1,4 с учетом потерь напора.

**10.1.15** Состав и площадь вспомогательных и бытовых помещений следует предусматривать в зависимости от производительности станции, технологии очистки сточных вод, степени автоматизации, наличия эксплуатирующей организации централизованного диспетчерского пункта, необходимости присутствия обслуживающего персонала, наличия мастерских по ремонту оборудования с учетом соблюдения санитарно-гигиенических требований к условиям труда обслуживающего персонала.

Состав и площадь вспомогательных и бытовых помещений должны быть указаны в задании на проектирование.

При организации лабораторного контроля на станции очистки сточных вод состав и площади лабораторных помещений следует предусматривать в зависимости от производительности, технологии очистки сточных вод, количества обрабатываемых проб и выполняемых определений, степени автоматизации в соответствии с таблицей 10.3. Количество обрабатываемых проб и выполняемых определений в лаборатории указывается в задании на проектирование.

Таблица 10.3

Помещение	Площадь помещений, м <sup>2</sup> , при производительности сооружений, тыс. м <sup>3</sup> /сут				
	от 1,4 до 10	от 11 до 50	от 51 до 100	от 101 до 250	св. 250
Физико-химическая лаборатория по контролю: сточных вод	25	25	25	40 (две комнаты по 20)	50 (две комнаты по 25)
осадков сточных вод	—	—	15	15	20
Бактериологическая лаборатория	—	20	22	33 (две комнаты – 18 и 15)	35 (две комнаты – 20 и 15)
Весовая	—	6	8	10	12
Моечная и автоклавная	—	10	12	15	15
Помещения для хранения посуды и реактивов	6	6	12	15	20
Кабинет заведующего лабораторией	—	10	12	15	20
Помещение для пробоотборников	—	—	6	8	8

**10.1.16** Расчетную среднесуточную производительность канализационных очистных сооружений следует определять как суммарный среднесуточный расход хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод.

**10.1.17** Среднесуточный расход производственных сточных вод следует определять на основании технологических данных конкретного предприятия либо по объектам-аналогам.

Расчетный максимальный расход производственных сточных вод  $q_{\text{пр.мах}}$ , л/с, следует определять с учетом коэффициента неравномерности притока производственных сточных вод, определяемого на основе технологических данных.

Эквивалентное количество жителей  $N_{\text{экв}}$ , ЭН следует определять, исходя из массы загрязняющих веществ, оцениваемых по БПК<sub>5</sub>, поступающих на очистные сооружения за сутки, по формуле

$$N_{\text{экв}} = \frac{Q_{\text{расч}} C_{\text{общ}}^{\text{БПК}}}{a}, \quad (10.1)$$

где  $Q_{\text{расч}}$  – суммарный среднесуточный расход производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, м<sup>3</sup>/сут;

$C_{\text{общ}}^{\text{БПК}}$  – концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, оцениваемых по БПК<sub>5</sub>, г/м<sup>3</sup>;

$a$  – количество загрязняющих веществ, оцениваемых по БПК<sub>5</sub>, вносимых одним человеком в сточные воды, г/(чел.·сут); принимают по таблице 10.1.

**10.1.18** Определение необходимой степени очистки сточных вод и расчет канализационных очистных сооружений следует производить по основным показателям, характеризующим содержание загрязняющих веществ:

- взвешенным веществам;
- суммарному содержанию в воде органических загрязняющих веществ, оцениваемому по БПК<sub>5</sub> и ХПК;
- наличию биогенных элементов (азота и фосфора).

Необходимую степень очистки сточных вод и расчет канализационных очистных сооружений по другим загрязняющим веществам следует определять исходя из условий сброса очищаемых сточных вод в окружающую среду или их отведения в системы канализации в соответствии с требованиями законодательства и ТНПА в области охраны вод.



**10.1.19** Концентрацию загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах следует определять исходя из удельного водопотребления и количества загрязняющих веществ, вносимых одним человеком в сточные воды.

**10.1.20** Концентрацию загрязняющих веществ в смеси хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод следует определять исходя из содержания загрязняющих веществ в указанных видах сточных вод с учетом перемешивания.

## **10.2 Сооружения механической очистки сточных вод**

### **10.2.1 Сооружения для обработки сточных вод процеживанием**

**10.2.1.1** Выбор сооружений механической очистки следует осуществлять на основании требуемой степени очистки, принимаемых методов обработки осадка, надежности действия и степени его влияния на последующие сооружения.

Расчет сооружений необходимо производить на максимальный часовой расход сточных вод.

Расчет и проектирование сооружений для механической очистки производственных сточных вод следует производить на основании данных инженерных изысканий; данных эксплуатации объектов-аналогов; данных, полученных при очистке сточных вод на экспериментальных и опытных установках. Для предварительных расчетов при отсутствии указанных выше данных гидравлическую крупность примесей производственных сточных вод следует принимать 0,25–0,30 мм/с.

**10.2.1.2** В составе станций очистки сточных вод следует предусматривать оборудование для задержания грубодисперсных примесей, в том числе решетки, сита, сетки, процеживатели, измельчители, за исключением случаев подачи сточных вод на станцию очистки с КНС, которые оснащены решетками с прозорами до 6 мм, с удалением задержанных отбросов.

**10.2.1.3** Прозоры решеток на очистных сооружениях должны быть не более 16 мм. Снижение содержания взвешенных веществ и БПК<sub>5</sub> на решетках с прозорами не более 6 мм следует принимать от 10 % до 15 % или по данным изготовителей оборудования.

**10.2.1.4** Объем задерживаемых отбросов на решетке (ситах) следует принимать в зависимости от ширины прозоров в соответствии с таблицей 10.4.

**Таблица 10.4**

Ширина прозоров, мм	0,5	1	2	3	6	15	От 16 до 20	От 25 до 35	От 40 до 50	От 60 до 80	От 90 до 125
Объем отбросов, л/(чел.·год)	45	34	26	22	16	10	8	3	2,3	1,6	1,2

При определении объема задерживаемых отбросов на очистных сооружениях следует учитывать его уменьшение за счет удаления отбросов на КНС, при подаче сточных вод на очистные сооружения с КНС, оборудованных решетками.

**10.2.1.5** Количество единиц оборудования для процеживания следует принимать по данным производителей с учетом расчетного расхода сточных вод, при отсутствии таких данных – по расчету требуемой площади рабочего сечения решетки.

При количестве рабочих единиц оборудования до трех следует принимать одну резервную единицу, а при количестве рабочих единиц оборудования более трех – две резервные единицы.

**10.2.1.6** Плотность и влажность отбросов, снимаемых с решеток, следует определять по паспортным данным предприятий – производителей решеток. При отсутствии данных допускается принимать:

– влажность отбросов, %:

90 – до обезвоживания;

70 – после обезвоживания;

– плотность отбросов, т/м<sup>3</sup>:

0,87 – до обезвоживания;

0,69 – после обезвоживания;

– коэффициент часовой неравномерности поступления отбросов – 2.

**10.2.1.7** Расстояния между оборудованием, вспомогательным и грузоподъемным оборудованием следует принимать в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

Для перемещения контейнеров подъемно-транспортное оборудование должно быть оснащено электроприводом.

**10.2.1.8** Следует предусматривать механизированную очистку решеток от отбросов, за исключением решеток с ручной очисткой, предусматриваемых при объеме задержанных отбросов не более 0,1 м<sup>3</sup>/сут.

**10.2.1.9** В здании решеток очистных сооружений, при необходимости, следует размещать оборудование для предварительного отжима задержанных отбросов и их уплотнения (поршневые, шнековые прессы и другие виды оборудования для механического уплотнения).

**10.2.1.10** При необходимости, следует предусматривать обезвоживание, промывку, измельчение отбросов для последующей совместной обработки с осадками сточных вод или сбор отбросов в контейнеры с герметичными крышками с последующим их удалением в соответствии требованиями законодательства по обращению с отходами [7].

В здании решеток необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие поступление холодного воздуха через подводящие и отводящие каналы. Кратность обмена воздуха в здании решеток следует принимать не менее 5. Решетки с механизированной очисткой следует размещать в отдельном отапливаемом помещении с температурой не ниже 16 °С.

При размещении решеток вне зданий следует предусматривать конструкции решеток и мероприятия, обеспечивающие их нормальную эксплуатацию и предотвращение обмерзания.

Между решетками необходимо предусматривать проходы не менее 1,2 м для обеспечения их обслуживания.

Пол здания решеток должен быть расположен не менее чем на 0,5 м выше расчетного уровня сточной воды в каналах. Решетки следует устанавливать в каналах перед песколовками. Следует предусматривать возможность перекрытия подводящих и отводящих каналов для каждой решетки.

Потери напора в решетках следует принимать по данным производителей или по расчету.

**10.2.1.11** Размеры решеток следует определять при максимальном притоке сточных вод на очистные сооружения из условия обеспечения в прозорах решетки скорости движения сточных вод в пределах от 0,8 до 1,0 м/с.

Минимальную скорость движения сточных вод в канале до решеток следует принимать не менее 0,3 м/с, после решеток – не менее 0,7 м/с.

**10.2.1.12** Барабанные сетки и сита следует применять для задержания крупноразмерных примесей и снижения содержания взвешенных веществ.

При применении барабанных сеток для механической очистки сточных вод в исходной воде должны отсутствовать вещества, затрудняющие промывку сетки (смолы, жиры, масла, нефтепродукты), а содержание взвешенных веществ не должно превышать 250 мг/дм<sup>3</sup>.

Производительность барабанных сеток и сит и степень очистки следует принимать по данным производителей. При отсутствии указанных данных снижение содержания загрязняющих веществ при очистке на барабанных сетках и ситах следует принимать от 20 % до 25 % по взвешенным веществам и от 5 % до 10 % по БПК<sub>5</sub>.

## 10.2.2 Песколовки

**10.2.2.1** Песколовки необходимо предусматривать в составе очистных сооружений при производительности более 100 м<sup>3</sup>/сут. При расчетах песколовки следует предусматривать удаление песка размерами более 0,3 мм, с гидравлической крупностью более 0,03 м/с.

Количество песколовки или отделений следует принимать не менее двух. При этом все песколовки или отделения должны быть рабочими.

Тип песколовки (горизонтальная, вертикальная, тангенциальная, аэрируемая) следует принимать с учетом производительности очистных сооружений, схемы очистки сточных вод и обработки их осадков, параметров очищаемой сточной воды. Скорость горизонтального потока сточных вод в песколовках следует принимать не более 0,3 м/с. Скорость воздуха в трубопроводах аэрируемых песколовки следует принимать не более 20 м/с для предотвращения чрезмерного шумового воздействия.

До и после песколовки следует предусматривать затворы для их отключения на период минимального притока или ремонта.

**10.2.2.2** Удаление задержанного песка из песколовки всех типов следует предусматривать механическим или гидромеханическим способом, за исключением песколовки с ручным удалением песка при объеме задержанного песка не более 0,1 м<sup>3</sup>/сут.

Выгрузку задержанного песка из песколовки необходимо производить не реже 1 раза в сутки.

Объем песковых приемков следует принимать не более двухсуточного объема выпадающего песка, а угол наклона стенок приемка к горизонту – не менее 60°.

**10.2.2.3** Количество задерживаемого песколовками песка для хозяйственно-бытовых сточных вод следует принимать от 0,02 до 0,03 л/(чел.·сут) при влажности 60 % и плотности 1,5 т/м<sup>3</sup>.

**10.2.2.4** Для отмывки и обезвоживания удаляемого из песколовки песка следует предусматривать пескопромыватели, классификаторы, для обезвоживания – песковые площадки, накопители, бункеры.

При проектировании песковых площадок для подсушивания песка, поступающего из песколовки, необходимо предусматривать ограждающие валики высотой от 1 до 2 м. Нагрузку на площадку следует предусматривать не более 3 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> в год при условии периодического вывоза подсушенного песка в течение года. В накопителях слой напуска песка не должен превышать 3 м. Количество песковых площадок следует предусматривать не менее двух.

Расход дренажной воды, возвращаемой на очистку, следует принимать 85 % от расхода воды, прошедшей через гидромеханическую очистку.

Концентрацию взвешенных веществ в дренажной воде следует принимать 3000 мг/дм<sup>3</sup>.

Дренажную воду из сооружений для отмывки и обезвоживания песка следует возвращать в поток очищаемых сточных вод перед песколовками. Для съезда автотранспорта на песковые площадки следует устраивать пандус с уклоном от 0,12 до 0,20.

## 10.2.3 Усреднители

**10.2.3.1** Усреднители следует предусматривать при необходимости обеспечения равномерного поступления сточных вод на очистные сооружения, а также для усреднения концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах. При проведении технико-экономических расчетов, связанных с устройством усреднителей, следует рассматривать возможность использования емкостей приемных резервуаров КНС для усреднения.

**10.2.3.2** Тип усреднителя (циклического действия, проточный, многокоридорный, с перемешиванием сточных вод) следует выбирать в зависимости от режима изменения

расхода сточных вод и концентраций загрязняющих веществ (залповые сбросы, циклические, произвольные колебания), а также содержания взвешенных веществ. Следует предусматривать мероприятия по предотвращению осаждения взвешенных веществ в усреднителе, а также загнивания сточных вод.

В усреднителе следует подавать сточную воду, как правило, после ее обработки на решетках и песколовках.

**10.2.3.3** Количество секций усреднителей необходимо принимать не менее двух (обе рабочие), за исключением односекционных усреднителей, в которых следует предусматривать возможность очистки от отложений без их опорожнения. Усреднители следует оснащать средствами измерения расхода сточных вод при усреднении расхода или средствами измерения параметров качества сточных вод при усреднении концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах.

#### **10.2.4 Сооружения осветления сточных вод. Отстойники**

**10.2.4.1** Для осветления сточных вод следует предусматривать отстойники, механические процеживатели, масло-, нефтеловушки, жирословители, флотаторы, гидроциклоны.

**10.2.4.2** Тип первичного отстойника (вертикальный, горизонтальный, радиальный, двухъярусный) следует принимать с учетом технологической схемы очистки сточных вод и обработки их осадка, производительности, очередности строительства, рельефа площадки, геологических условий, уровня грунтовых вод. При применении на очистной станции анаэробного сбраживания для стабилизации осадка, как правило, следует предусматривать использование первичных отстойников для осветления сточных вод.

При отсутствии первичного осветления следует применять для предварительного процеживания решетки с прозорами не более 6 мм, а время пребывания сточных вод в песколовках следует принимать не менее 10 мин.

**10.2.4.3** Количество отстойников или их секций следует принимать исходя из надежности их действия при условии, что все отстойники являются рабочими, но не менее двух. Расчетный объем отстойников (секций), следует назначать таким образом, чтобы при отключении одних отстойников (секций) перегрузка остальных не превышала 25 %.

**10.2.4.4** Расчет отстойников следует производить по кинетике осаждения взвешенных веществ с учетом требуемого эффекта осветления и коэффициента использования объема сооружения.

**10.2.4.5** Расчет отстойников сточных вод, содержащих загрязняющие вещества легче воды (нефтепродукты, масла, жиры и т. п.), следует выполнять с учетом гидравлической крупности всплывающих частиц.

При наличии в воде примесей тяжелее и легче воды за расчетное значение следует принимать меньшую гидравлическую крупность.

Концентрация взвешенных веществ в осветленных сточных водах после отстойников, подаваемых на сооружения биологической очистки с целью полной или частичной очистки от веществ, подверженных биохимической деструкции, не должна превышать 150 мг/дм<sup>3</sup> в осветленных сточных водах.

Концентрацию взвешенных веществ в сточной воде, подаваемой на сооружения биологической очистки с удалением азота и фосфора, со стабилизацией ила, следует определять в соответствии с технологическими требованиями процесса биологической очистки.

**10.2.4.6** Для горизонтальных и радиальных отстойников следует предусматривать:

- глубину воды на выходе из отстойника (у водосборных устройств) – не менее 1,5 м;
- гидравлическую нагрузку на водосливы и устройства для перелива или отведения осветленной сточной воды – не более 30 м<sup>3</sup>/(м·ч);
- высоту стенок над уровнем воды – не менее 0,3 м;

- рабочую глубину: от 1,5 до 4,0 м – для горизонтальных отстойников; от 1,5 до 5,0 м – для радиальных отстойников;
- скорость потока сточных вод – от 5 до 10 мм/с;
- уклон днища к иловому приемку – от 0,005 до 0,050;
- подачу исходной и сбор осветленной воды – равномерно по ширине (периметру) впускного и сборного устройств отстойника;
- высоту нейтрального слоя: для первичных отстойников – на 0,3 м выше днища (на выходе из отстойника), для вторичных отстойников – 0,3 м; глубину слоя осадка – от 0,3 до 0,5 м;
- угол наклона стенок илового приемка – от 50° до 55°.

Отношение длины к ширине горизонтальных отстойников прямоугольной формы должно быть не менее 3:1.

**10.2.4.7** Для вертикальных отстойников следует предусматривать:

- гидравлическую нагрузку – от 1,0 до 2,0 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч);
- высоту боковой стенки над уровнем воды – не менее 0,3 м;
- рабочую глубину – от 2,7 до 4,0 м;
- скорость движения рабочего потока в центральной трубе – не более 30 мм/с;
- высоту нейтрального слоя над уровнем осадка – 0,3 м.

Для отстойников с тонкослойными блоками следует предусматривать угол наклона пластин от 55° до 65°.

**10.2.4.8** Перемещение выпавшего осадка к приемкам следует предусматривать механическим или гидромеханическим способом и созданием соответствующего угла наклона днища.

**10.2.4.9** Удаление осадка из отстойников следует предусматривать непрерывное или периодическое.

Интервал времени при периодическом удалении осадка следует устанавливать исходя из объема образующегося осадка и вместимости зоны его накопления.

Вместимость приемков первичных и вторичных отстойников после биофильтров при гидростатическом удалении осадка следует предусматривать не более его двухсуточного объема, вторичных отстойников после аэротенков – исходя из продолжительности пребывания активного ила не более 2 ч.

При механизированном удалении осадка вместимость зоны накопления его в первичных отстойниках следует принимать по количеству выпавшего осадка за период не более 8 ч.

**10.2.4.10** Удаление осадка из приемка отстойника следует предусматривать самотеком под гидростатическим давлением, насосами, предназначенными для перекачки осадка, гидроэлеваторами, эрлифтами, ковшовыми элеваторами, грейферами.

Гидростатическое давление при удалении осадка из первичных отстойников хозяйственно-бытовых сточных вод необходимо принимать не менее 15 кПа.

Диаметр труб для удаления осадка необходимо принимать не менее 200 мм.

**10.2.4.11** Влажность осадка бытовых сточных вод следует принимать от 95 % до 96 % для всех типов первичных отстойников при самотеке (под гидростатическим давлением) и от 94 % до 95 % – при удалении насосами.

Влажность осадка производственных сточных вод следует принимать в соответствии с требованиями ТНПА по проектированию объектов производства и экспериментальным данным.

**10.2.4.12** Для удержания всплывших загрязняющих веществ перед водосборным устройством следует предусматривать полупогружные перегородки и удаление накопленных на поверхности воды примесей.

Глубина погружения перегородки под уровень воды должна быть не менее 0,3 м.

**10.2.4.13** Гидравлическая нагрузка на 1 м водослива во вторичных отстойниках не должна превышать 10 л/с.

**10.2.4.14** Двухъярусные отстойники следует предусматривать одинарные или спаренные. В спаренных отстойниках следует обеспечивать возможность изменения направления движения сточных вод в осадочных желобах.

При этом следует принимать:

- свободную поверхность водного зеркала для всплытия осадка – не менее 20 % площади отстойника в плане;
- расстояние между стенками соседних осадочных желобов – не менее 0,5 м;
- угол наклона стенок осадочного желоба к горизонту – не менее 50°; стенки должны перекрывать одна другую не менее чем на 0,15 м;
- глубину осадочного желоба – от 1,2 до 2,5 м, ширину щели осадочного желоба – 0,15 м;
- высоту нейтрального слоя от щели желоба до уровня осадка в септической камере – 0,5 м;
- уклон конического днища септической камеры – не менее 30°;
- влажность удаляемого осадка – 90 %;
- распад беззольного вещества осадка – 40 %;
- эффективность задержания взвешенных веществ – от 40 % до 50 %.

Желоба двухъярусных отстойников следует рассчитывать как горизонтальные отстойники, исходя из продолжительности отстаивания 1,5 ч.

Вместимость септической камеры двухъярусных отстойников следует принимать в зависимости от температуры сточных вод.

**10.2.4.15** Осветлители-перегниватели предназначены для предварительного осветления сточных вод с одновременным хранением и сбраживанием осадка.

Осветлители-перегниватели следует проектировать в виде комбинированного сооружения, включающего перегниватель и осветлитель с естественной аэрацией, коаксиально расположенный внутри перегнивателя.

**10.2.4.16** Осветлители следует проектировать в виде вертикальных отстойников с внутренней камерой флокуляции с естественной аэрацией за счет разности уровней воды в распределительной чаше и осветлителе.

При проектировании осветлителей необходимо принимать:

- диаметр осветлителя – не более 9 м;
- разность уровней воды в распределительной чаше и осветлителе – 0,6 м, без учета потерь напора в коммуникациях;
- вместимость камеры флокуляции – исходя из времени пребывания в ней сточных вод не более 20 мин;
- глубину камеры флокуляции – от 4 до 5 м;
- скорость движения воды в зоне отстаивания – от 0,8 до 1,5 мм/с;
- скорость движения воды в центральной трубе – от 0,5 до 0,7 м/с;
- диаметр нижнего сечения камеры флокуляции – исходя из средней скорости движения сточных вод от 8 до 10 мм/с;
- расстояние между нижним краем камеры флокуляции и поверхностью осадка в иловой части – не менее 0,6 м;
- уклон днища осветлителя – не менее 50°;
- снижение концентрации загрязняющих веществ по взвешенным веществам – до 70 % и по БПК<sub>5</sub> – до 15 %.

**10.2.4.17** При проектировании перегнивателей следует принимать:

- вместимость перегнивателя – исходя из суточной дозы загрузки осадка с учетом влажности осадка и средней температуры сточных вод в холодный период;
- расстояние между наружной поверхностью стен осветлителя и внутренней поверхностью стен перегнивателя – не менее 0,7 м;
- уклон днища – не менее 30°;
- предотвращение образования корки на поверхности гидромеханическим способом – путем подачи осадка в кольцевой трубопровод под давлением через сопла, расположенные под наклоном 45° к поверхности осадка;
- суточную дозу загрузки осадка – в зависимости от температуры сточных вод.

**10.2.4.18** Для механической очистки сточных вод, поступающих на сооружения биологической очистки малой производительности, при расходе сточных вод не более  $25 \text{ м}^3/\text{сут}$  следует применять септики.

**10.2.4.19** Септики следует проектировать в виде одно- или многокамерных емкостей с водонепроницаемыми стенками и дном, наружные поверхности которых должны быть гидроизолированы.

Однокамерные септики следует предусматривать при расходе сточных вод до  $1,0 \text{ м}^3/\text{сут}$ , при большем расходе – двухкамерные и многокамерные.

Септики заводского изготовления производительностью до 50 ЭН должны соответствовать требованиям СТБ EN 12566-1.

Выпуски из зданий следует присоединять к септикам через смотровые колодцы.

**10.2.4.20** Для септиков следует предусматривать:

- перекрытие крышкой или плитой с люком, имеющими вентиляционное отверстие, и засыпку слоем грунта  $0,5 \text{ м}$ ;

- рабочую глубину не менее  $1,3 \text{ м}$ ;

- расстояние между перекрытием и уровнем сточных вод не менее  $0,35 \text{ м}$ .

**10.2.4.21** Септики должны удовлетворять следующим требованиям:

- лоток трубы, подводящей сточные воды в септик, должен быть расположен не менее чем на  $0,05 \text{ м}$  выше расчетного уровня сточных вод в септике;

- впуск сточных вод в септик, а также выпуск из него должны осуществляться через тройники, устанавливаемые на подводящей и отводящей трубах;

- отверстия верхних патрубков тройников должны быть открыты, а нижние патрубки с присоединенными трубами должны быть расположены на  $0,3 \text{ м}$  ниже уровня сточных вод в септике;

- в перекрытии септика над верхними отверстиями тройников должны быть установлены прочистки. Расстояние между нижними концами прочисток и верхом тройников должно составлять не менее  $0,05 \text{ м}$ ;

- в двухкамерных септиках, в стенке, разделяющей камеры, следует предусматривать вентиляционное отверстие размерами  $200 \times 200 \text{ мм}$ , низ которого должен быть расположен не менее чем на  $0,2 \text{ м}$  выше расчетного уровня сточных вод в септике;

- в двухкамерных септиках для перепуска сточных вод из одной камеры в другую следует предусматривать патрубок диаметром  $150 \text{ мм}$ ; центр патрубка должен быть расположен ниже расчетного уровня сточных вод в септике на расстоянии, равном  $0,4$  полезной высоты септика (полезная высота септика равна расстоянию от расчетного уровня сточных вод до дна септика).

**10.2.4.22** При расходе сточных вод до  $5 \text{ м}^3/\text{сут}$  полный расчетный объем септика следует принимать равным трехсуточному притоку сточных вод, а при расходе сточных вод св.  $5 \text{ м}^3/\text{сут}$  – притоку сточных вод за  $2,5 \text{ сут}$ . В полный расчетный объем септика входит объем, заполняемый во время работы сточными водами.

**10.2.4.23** В двухкамерном септике объем первой камеры следует принимать равным  $0,75$ , второй –  $0,25$  от расчетного объема, за исключением септиков, изготовленных из сборных железобетонных колец, для которых объемы камер принимаются одинаковыми.

Среднюю влажность осадка следует принимать  $90 \%$ .

**10.2.4.24** При необходимости обеззараживания сточных вод, выходящих из септика, следует предусматривать контактную камеру с размерами в плане не менее  $0,75 \times 1,00 \text{ м}$ .

#### 10.2.5 Гидроциклоны

**10.2.5.1** Открытые и напорные гидроциклоны следует предусматривать для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ.

Открытые гидроциклоны следует применять для выделения всплывающих и оседающих грубодисперсных примесей гидравлической крупностью более  $0,2 \text{ мм/с}$  и сточных вод после обработки коагулянтами.

Напорные гидроциклоны следует применять для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей, преимущественно минерального происхождения.

**10.2.5.2** Расчеты и проектирование гидроциклонов следует производить исходя из допустимой удельной гидравлической нагрузки, принимаемой по данным производителей.

### **10.2.6 Центрифуги**

**10.2.6.1** Центрифуги непрерывного или периодического действия следует предусматривать для выделения из сточных вод мелкодисперсных взвешенных веществ, когда их удаление не может быть произведено другими методами, а также при необходимости извлечения из сточных вод и осадка ценных компонентов для их утилизации.

**10.2.6.2** Расчеты и проектирование центрифуг следует производить исходя из требуемых продолжительности центрифугирования и фактора разделения, принимаемых по данным производителей.

## **10.3 Сооружения биологической очистки сточных вод**

### **10.3.1 Общие требования к сооружениям биологической очистки сточных вод**

**10.3.1.1** Сооружения биологической очистки следует применять для очистки сточных вод от органических и неорганических примесей, подверженных биохимическому разложению. Выбор технологической схемы очистки, состава и типа сооружений необходимо производить с учетом:

- цели очистки (полная или частичная очистка от веществ, подверженных биохимическому разложению, нитрификация, денитрификация, удаление соединений фосфора, очистка от специфических примесей);
- концентрации и состава примесей в очищаемых сточных водах;
- требуемой степени очистки;
- расхода сточных вод и неравномерности их поступления на очистные сооружения;
- технико-экономических требований.

**10.3.1.2** Определение параметров биологической очистки сточных вод следует производить на основании данных технологических изысканий, данных эксплуатации объектов-аналогов, результатов научных исследований, параметров, приведенных в настоящих строительных нормах, которые могут быть использованы для расчета сооружений для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, а также производственных сточных вод, близких к ним по составу загрязняющих веществ.

### **10.3.2 Биологические фильтры**

**10.3.2.1** Биологические фильтры (далее – биофильтры) орошаемые (с минеральной и полимерной загрузкой), ротационные, затопленные следует применять для биологической очистки от органических загрязнений, удаления соединений азота.

**10.3.2.2** Орошаемые биофильтры с объемной минеральной загрузкой по конструктивному исполнению подразделяют на:

- капельные, с высотой загрузки от 1 до 2 м;
- высоконагружаемые, с высотой загрузки от 2 до 4 м;
- башенные, с высотой загрузки от 8 до 16 м.

**10.3.2.3** Биофильтры с объемной минеральной загрузкой следует применять для полной или частичной очистки сточных вод от веществ, подверженных биохимическому разложению и нитрификации.

При полной или частичной очистке сточных вод от веществ, подверженных биохимическому разложению, объемная нагрузка по БПК<sub>5</sub> не должна превышать 0,4 кг/(м<sup>3</sup>·сут).



При полной или частичной очистке сточных вод от веществ, подверженных биохимическому разложению и нитрификации, объемная нагрузка по БПК<sub>5</sub> не должна превышать 0,2 кг/(м<sup>3</sup>·сут).

**10.3.2.4** Биофильтры с пластмассовой загрузкой из засыпных элементов, блочных объемных конструкций, мягких рулонных, тканевых, сетчатых, нитевидных материалов следует применять с целью полной или частичной очистки сточных вод от веществ, подверженных биохимическому разложению и нитрификации. Допустимая объемная нагрузка по БПК<sub>5</sub> для биофильтров с пластмассовой загрузкой – по таблице 10.5.

**Таблица 10.5 – Допустимая объемная нагрузка по БПК<sub>5</sub> для биофильтров с пластмассовой загрузкой**

Вид очистки	Допустимая нагрузка по БПК <sub>5</sub> , кг/(м <sup>3</sup> ·сут), при удельной площади поверхности загрузки, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>		
	от 100 до 150 включ.	св. 150 до 200 включ.	св. 200
Биологическая очистка без нитрификации	0,4	0,6	0,8
Биологическая очистка с нитрификацией	0,2	0,3	0,4

**10.3.2.5** При проектировании биофильтров необходимо предусматривать рециркуляцию очищенных сточных вод: при БПК<sub>5</sub> более 150 мг/дм<sup>3</sup> – для капельных биофильтров, при БПК<sub>5</sub> более 200 мг/дм<sup>3</sup> – для аэрофильтров, при БПК<sub>5</sub> более 170 мг/дм<sup>3</sup> – для биофильтров с пластмассовой загрузкой.

Коэффициент рециркуляции следует определять исходя из концентрации смеси, подаваемой на фильтр в пределах указанных ограничений.

В случае возможного прекращения притока сточных вод на биофильтр необходимо предусматривать рециркуляцию во избежание высыхания поверхности загрузки.

**10.3.2.6** Количество избыточной биопленки, выносимой из биофильтров, следует принимать:

8 г/(чел.·сут) по сухому веществу – для капельных фильтров;

28 г/(чел.·сут) – для аэрофильтров.

Влажность биопленки следует принимать 96 %.

**10.3.2.7** Капельные биофильтры следует устраивать с естественной аэрацией, высоконагружаемые – как с естественной, так и с искусственной аэрацией (аэрофильтры).

Естественную аэрацию биофильтров следует предусматривать через окна, располагаемые равномерно по периметру в пределах междудонного пространства и оборудуемые устройствами, позволяющими закрывать их наглухо. Площадь окон должна составлять от 1 % до 5 % площади биофильтра.

В аэрофильтрах необходимо предусматривать подачу воздуха в междудонное пространство вентиляторами с давлением у ввода 980 Па. На отводных трубопроводах аэрофильтров необходимо предусматривать устройство гидравлических затворов высотой 200 мм.

**10.3.2.8** В качестве загрузочного материала для биофильтров следует применять щебень или гальку прочных горных пород, керамзит, а также пластмассы, способные выдерживать температуру от 6 °С до 30 °С без потери прочности. Все применяемые для загрузки естественные и искусственные материалы, за исключением пластмасс, должны выдерживать:

- давление не ниже 0,1 МПа при насыпной плотности до 1000 кг/м<sup>3</sup>;
- не менее чем пятикратную пропитку насыщенным раствором сульфата натрия;
- не менее 10 циклов испытаний на морозостойкость;
- кипячение в течение 1 ч в 5 %-ном растворе соляной кислоты, масса которой должна превышать массу испытываемого материала в 3 раза.

После испытаний загрузочный материал не должен иметь заметных повреждений и его масса не должна уменьшаться более чем на 10 % от первоначальной массы.

**10.3.2.9** Загрузка фильтров по высоте должна быть выполнена из материала одинаковой крупности с устройством нижнего поддерживающего слоя высотой 0,2 м, из материала крупностью от 70 до 100 мм.

**10.3.2.10** Распределение сточных вод по поверхности биофильтров следует осуществлять с помощью устройств различной конструкции.

Расчет распределительной и отводящей систем биофильтров необходимо производить по максимальному расходу воды с учетом рециркуляционного расхода.

**10.3.2.11** Количество секций или биофильтров должно быть не менее двух, при этом все они должны быть рабочими. В конструкции оборудования фильтров должны быть предусмотрены устройства для опорожнения на случай кратковременного прекращения подачи сточной воды зимой, а также устройства для промывки днища биофильтров.

**10.3.2.12** В зависимости от производительности станции очистки, режима притока сточных вод, их температуры в зимний период биофильтры следует размещать открыто вне зданий и в помещениях (отапливаемых или неотапливаемых), что должно быть обосновано теплотехническим расчетом с учетом опыта эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

**10.3.2.13** Для капельных биофильтров следует принимать:

- рабочую высоту – от 1,5 до 2,0 м;
- гидравлическую нагрузку – от 1 до 3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·сут);
- БПК<sub>5</sub> очищенной воды – 15 мг/л.

**10.3.2.14** Для аэрофильтров следует принимать:

- рабочую высоту – от 2 до 4 м;
- гидравлическую нагрузку – от 10 до 30 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·сут);
- удельный расход воздуха – от 8 до 12 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> с учетом рециркуляционного расхода.

Для биофильтров с пластмассовой загрузкой следует принимать рабочую высоту от 3 до 4 м.

**10.3.2.15** Ротационные (барабанные и дисковые) биофильтры следует предусматривать для биологической очистки сточных вод с целью удаления веществ, подверженных биохимическому разложению и (или) нитрификации.

При проектировании барабанных и дисковых биофильтров следует предусматривать предварительную механическую очистку сточных вод, а также вторичное отстаивание для задержания биопленки.

Ротационные биофильтры следует предусматривать диаметром от 1,0 до 5,0 м и длиной вала не более 10 м. Отношение деформации вала при полной нагрузке ротационного биофильтра к длине вала не должно превышать 1:300.

Объем емкости ротационных биофильтров следует принимать исходя из времени пребывания сточных вод не менее 1 ч при максимальном расходе или в зависимости от гидравлической нагрузки – 4 л на 1 м<sup>2</sup> поверхности носителя.

Подающий и отводящий трубопроводы должны быть расположены на противоположных сторонах емкости ротационного биофильтра для обеспечения направления потока через носитель биомассы в биофильтре и для предотвращения короткозамкнутого контура циркуляции сточных вод.

**10.3.2.16** При проектировании дисковых биофильтров диаметр диска следует принимать в пределах от 1,0 до 3,0 м. Диски должны быть изготовлены из легких полимерных материалов. Прозор между дисками следует предусматривать не менее 15 мм. Частоту вращения дисков следует принимать от 0,8 до 4,0 мин<sup>-1</sup>. Привод вращения дисков необходимо предусматривать с использованием редукторов. Мощность привода следует определять исходя из требуемой удельной мощности 75 Вт на 1 м вала для биофильтров с дисками диаметром 3,0 м и 50 Вт на 1 м вала – для биофильтров с дисками диаметром 2,0 м.

Поверхностная нагрузка на биофильтры по БПК<sub>5</sub> не должна превышать 40 г/(м<sup>2</sup>·сут).

**10.3.2.17** При размещении ротационных биофильтров вне зданий следует предусматривать устройство перекрытий и ограждающих конструкций для предотвращения их обмерзания. Для удаления газообразных продуктов,

выделяющихся при очистке сточных вод, следует предусматривать вентиляцию объема под перекрытием.

**10.3.2.18** Общую площадь поверхности барабанных и дисковых биофильтров следует принимать в зависимости от поверхностной нагрузки по БПК<sub>5</sub> с учетом цели очистки. Расчетную поверхностную нагрузку по БПК<sub>5</sub> барабанных и дисковых биофильтров на очистные сооружения производительностью более 1000 ЭН следует принимать от 8,0 до 10,0 г/(м<sup>2</sup>·сут) по БПК<sub>5</sub> для дисковых биофильтров и от 5,6 до 7,0 г/(м<sup>2</sup>·сут) – для барабанных биофильтров. При очистке сточных вод с нитрификацией поверхностную нагрузку по общему азоту барабанных и дисковых биофильтров на очистные сооружения производительностью более 1000 ЭН следует принимать от 1,6 до 2,0 г/(м<sup>2</sup>·сут) для дисковых биофильтров и от 1,1 до 1,4 г/(м<sup>2</sup>·сут) – для барабанных биофильтров.

Для очистных сооружений с меньшим суточным поступлением загрязняющих веществ, оцениваемых по БПК<sub>5</sub>, следует принимать:

- расчетную поверхностную нагрузку по БПК<sub>5</sub> при очистке как с нитрификацией, так и без нитрификации на дисковых биофильтрах – не более 4,0 г/(м<sup>2</sup>·сут);
- расчетную поверхностную нагрузку по общему азоту при очистке с нитрификацией на дисковых биофильтрах – не более 1,2 г/(м<sup>2</sup>·сут);
- расчетную поверхностную нагрузку по БПК<sub>5</sub> при очистке как с нитрификацией, так и без нитрификации на барабанных биофильтрах – не более 3,0 г/(м<sup>2</sup>·сут);
- расчетную поверхностную нагрузку по общему азоту при очистке с нитрификацией на барабанных биофильтрах – не более 0,85 г/(м<sup>2</sup>·сут).

**10.3.2.19** Количество избыточной биопленки при очистке сточных вод на барабанных и дисковых биофильтрах следует принимать 0,75 кг на 1 кг удаленного БПК<sub>5</sub>.

**10.3.2.20** Затопленные биофильтры следует применять при полной или частичной очистке от веществ, подверженных биохимическому разложению, нитрификации, денитрификации, и при удалении соединений фосфора биологическим и химическим методами.

**10.3.2.21** Очистку сточных вод в затопленных биофильтрах следует предусматривать путем фильтрования сточной воды через загрузку, которая является носителем биомассы.

В биофильтры, используемые для очистки от веществ, подверженных биохимическому разложению и нитрификации, одновременно следует осуществлять подачу воздуха для обеспечения аэробных условий.

Удаление задержанных примесей и избыточной биомассы следует предусматривать путем водо-воздушной промывки биофильтров.

Допустимую объемную нагрузку по загрязняющим веществам затопленных биофильтров следует принимать в соответствии с таблицей 10.6.

**10.3.2.22** Биофильтры для очистки производственных сточных вод следует рассчитывать по окислительной мощности, определяемой экспериментально или на основании данных эксплуатации объектов-аналогов.

**Таблица 10.6 – Допустимая объемная нагрузка на 1 м<sup>3</sup> загрузки затопленных промывных биофильтров**

Показатель	Допустимая объемная нагрузка	
	кг/(м <sup>3</sup> ·ч)	кг/(м <sup>3</sup> ·сут)
БПК <sub>5</sub>	0,170–0,290	4,0–7,0
ХПК	0,290–0,420	7,0–10,0
Азот аммонийный N-NH <sub>4</sub> (при нитрификации)	0,004–0,063	0,1–1,5
Азот нитритный N-NO <sub>2</sub> и нитратный N-NO <sub>3</sub> (при денитрификации)	0,033–0,170	0,8–4,0

### **10.3.3 Сооружения для биологической очистки в системах с активным илом**

**10.3.3.1** Системы с активным илом следует применять для биологической очистки бытовых и производственных сточных вод от органических и неорганических примесей, подверженных биохимическому разложению. Выбор технологической схемы очистки, состава и типа сооружений (проточные биореакторы или биореакторы циклического действия) необходимо производить с учетом целей очистки (полная или частичная очистка от веществ, подверженных биохимическому разложению, нитрификация, денитрификация, удаление соединений фосфора, очистка от специфических примесей).

**10.3.3.2** Определение параметров сооружений систем с активным илом следует производить на основании данных технологических изысканий, данных эксплуатации объектов-аналогов, требований настоящих строительных норм.

**10.3.3.3** Конструкция и режим эксплуатации аэротенков и других емкостных сооружений с активным илом должны обеспечивать:

- достаточную дозу активного ила в сооружении;
- регулируемую подачу кислорода в иловую смесь, достаточную для восполнения его потребления;
- достаточную интенсивность перемешивания иловой смеси с целью предотвращения отложений на дне сооружений. Перемешивание в аэротенках необходимо предусматривать за счет применения аэрации или аэрации и перемешивающих устройств, в емкостях с активным илом с анаэробными или аноксичными условиями – только за счет использования перемешивающих устройств;
- предотвращение короткозамкнутых циркуляционных контуров движения иловой смеси в сооружениях.

Выбор перемешивающих устройств следует осуществлять по рекомендациям производителей перемешивающего оборудования в зависимости от объема и формы емкостного сооружения. Перемешивающие устройства должны обеспечивать скорость иловой смеси от 0,1 до 0,25 м/с. Удельная мощность перемешивающих устройств для обеспечения требуемой скорости иловой смеси должна составлять не менее 1,5 Вт на 1 м<sup>3</sup> объема емкостного сооружения.

**10.3.3.4** Для удаления соединений азота в системах биологической очистки с активным илом следует предусматривать нитрификацию с окислением аммонийных форм азота в аэробных условиях и денитрификацию в аноксидных условиях с преобразованием азота нитратов в молекулярный азот. Для обеспечения денитрификации следует предусматривать рециркуляцию в зоны с аноксидными условиями иловой смеси и (или) возвратного ила, содержащих нитраты, полученные в аэробных зонах, либо периодическое чередование аэробных и аноксидных условий.

Выбор технологической схемы, состава и типа сооружений следует производить с учетом:

- концентрации соединений азота в исходной сточной воде;
- отношения концентрации органических веществ, подверженных биохимическому разложению, оцениваемой по БПК<sub>5</sub>, к концентрации соединений азота БПК<sub>5</sub>/N;
- требуемой степени очистки;
- расхода сточных вод и неравномерности их поступления на очистные сооружения;
- технико-экономических требований.

**10.3.3.5** Дозу и возраст ила в технологических сооружениях следует определять технологическими и технико-экономическим расчетами с учетом способа разделения иловой смеси. При разделении иловой смеси отстаиванием дозу ила следует принимать в соответствии с таблицей 10.7.

Таблица 10.7

Цель очистки	Нагрузка на активный ил, кг/(кг·сут)	Доза ила, г/дм <sup>3</sup>	Возраст ила, сут
Неполная биологическая очистка	До 1,0	От 1,5 до 2,0	До 1,0
Очистка без нитрификации	От 0,25 до 0,5	От 2,0 до 3,0	От 2 до 4
Очистка с нитрификацией	От 0,1 до 0,15	От 3,0 до 5,0	От 7 до 12
Очистка с нитрификацией и денитрификацией	От 0,07 до 0,09	От 3,0 до 5,0	От 12 до 15
Очистка с нитрификацией, денитрификацией и стабилизацией ила	От 0,04 до 0,07	От 3,0 до 5,0	От 15 до 30

**10.3.3.6** Расчет вместимости аэротенков и других емкостных сооружений с активным илом следует определять в зависимости от минимального возраста активного ила с учетом принятой дозы активного ила в иловой смеси и уровня допустимой нагрузки по БПК<sub>5</sub> на активный ил.

При очистке сточных вод в системах с активным илом с целью удаления биохимически разлагаемых органических веществ без нитрификации вместимость аэротенков допускается определять с учетом массы органических загрязняющих веществ, максимального часового расхода сточных вод, требуемой степени очистки, допустимой нагрузки на активный ил, дозы активного ила в смеси.

**10.3.3.7** Концентрацию загрязняющих веществ в поступающей на аэротенки сточной воде следует принимать с учетом ее снижения на предыдущих стадиях очистки. При этом следует учитывать концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в возвратных потоках от сооружений по обработке осадка.

Объем технологических сооружений с активным илом следует принимать равным суммарному объему технологических сооружений, предназначенных для деструкции органических веществ, нитрификации и денитрификации. Объем анаэробной емкости для удаления фосфора следует определять отдельно.

**10.3.3.8** Минимальный возраст активного ила в системах биологической очистки следует принимать в соответствии с таблицей 10.7 в зависимости от цели обработки сточной воды, нагрузки по органическим загрязнениям. Минимальный возраст активного ила для сооружений с нитрификацией и денитрификацией, указанный в таблице 10.7, следует принимать при температуре иловой смеси не ниже 10 °С. Возраст ила при проектировании следует принимать с учетом минимальной температуры иловой смеси в сооружениях биологической очистки. При отсутствии данных по минимальной температуре иловой смеси расчетную температуру для определения возраста ила следует принимать 10 °С.

**10.3.3.9** Отношение объема денитрификатора к суммарному объему технологических емкостных сооружений биологической очистки с активным илом  $V_D/V$  следует принимать в пределах от 0,2 до 0,5 в зависимости от отношения концентрации нитратного азота, подлежащего удалению при денитрификации, к значению БПК<sub>5</sub> сточной воды, поступающей на биологическую очистку,  $C_{NO_3D}/L_{en}$  в соответствии с таблицей 10.8.

**Таблица 10.8 – Отношение объема денитрификатора к общему объему технологических емкостных сооружений с активным илом при температуре от 10 °С до 12 °С**

$V_D/V$	$C_{NO_3D}/L_{en}$		
	Предварительная денитрификация и способы, аналогичные предварительной денитрификации	Чередующаяся денитрификация	Параллельная и периодическая денитрификация
0,2	0,11	0,085	0,06
0,3	0,13	0,110	0,09
0,4	0,14	0,130	0,12
0,5	0,15	0,150	0,15

**10.3.3.10** В случае если  $C_{NO_3D}/L_{en} > 0,15$ , следует:

– предусматривать мероприятия по снижению содержания соединений азота в сточной воде, поступающей на сооружения биологической очистки, в том числе посредством отдельной обработки иловой воды;

– рассмотреть возможность снижения степени осветления воды при первичном отстаивании и повышения БПК<sub>5</sub> осветленной сточной воды, поступающей на биологическую очистку.

При невозможности снижения содержания соединений азота в сточной воде, поступающей на очистку, следует предусматривать дозирование внешнего субстрата.

Дозу внешнего субстрата следует принимать 5 кг ХПК на 1 кг нитратного азота, подлежащего денитрификации.

Окончательный выбор вида субстрата и отработку режима его дозирования следует производить при наладке и последующей эксплуатации очистных сооружений. При использовании предварительной, каскадной и параллельной денитрификации подачу субстрата следует предусматривать в сточную воду, поступающую на сооружения биологической очистки. Для периодической и чередующейся денитрификации, а также раздельных многоступенчатых схем денитрификации субстрат следует дозировать только во время фазы денитрификации.

**10.3.3.11** Концентрацию нитратного азота, подлежащего удалению, следует рассчитывать по балансовому уравнению, исходя из требований к степени очистки сточной воды.

**10.3.3.12** Объем технологических сооружений с активным илом должен обеспечивать нагрузку на активный ил, не превышающую указанную в таблице 10.7.

**10.3.3.13** Выбор метода удаления соединений фосфора (осаждение реагентами, биологическим или комбинированным способом) следует производить на основе технико-экономического расчета с учетом определения последующих затрат на обработку осадка.

**10.3.3.14** Для удаления соединений фосфора биологическим методом следует предусматривать анаэробные технологические емкости, размещаемые после первичного отстаивания. Вместимость данных емкостей следует определять из условия минимального времени пребывания сточных вод, от 0,50 до 0,75 ч при максимальном часовом расходе сточных вод с учетом расхода циркуляционного потока активного ила.

**10.3.3.15** Концентрацию соединений фосфора, подлежащих удалению за счет химического осаждения, следует определять по балансовому уравнению с учетом процессов биологического удаления соединений фосфора.

**10.3.3.16** Дозу железосодержащих реагентов для осаждения фосфора следует принимать из соотношения 2,7 кг Fe на 1 кг фосфора, подлежащего химическому осаждению. Дозу реагентов, содержащих алюминий, для осаждения фосфора следует принимать из соотношения 1,3 кг Al на 1 кг фосфора, подлежащего химическому осаждению.

**10.3.3.17** Для предотвращения угнетающего воздействия на микроорганизмы активного ила реагентов их дозы не должны превышать для сульфата железа (II) –

25 мг/дм<sup>3</sup> и для сульфата железа (III) – 15 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; для сульфата алюминия – 18 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**10.3.3.18** Прирост активного ила следует определять как сумму прироста активного ила, получаемого в процессе биологической деструкции органических веществ и прироста активного ила, получаемого в процессах удаления фосфора.

Прирост активного ила, полученный в процессе биологической деструкции органических веществ, при возрасте активного ила от 4 до 25 сут и температуре иловой смеси от 10 °С до 12 °С, следует принимать по таблице 10.9. Для других условий прирост активного ила, полученный в процессе биологической деструкции органических веществ, следует определять расчетом в зависимости от температуры, возраста ила, БПК<sub>5</sub> и содержания взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на биологическую очистку.

**10.3.3.19** Прирост активного ила, полученный в процессе биологического удаления фосфора, следует принимать исходя из удельного прироста 3 кг активного ила на 1 кг удаляемого фосфора.

**Таблица 10.9 – Прирост активного ила, получаемый в процессе биологической деструкции органических веществ, кг на 1 кг удаленного БПК<sub>5</sub>, при температуре от 10 °С до 12 °С**

$C_{en}/L_{en}$	Прирост активного ила, кг на 1 кг удаленного БПК <sub>5</sub> , в зависимости от возраста активного ила, сут					
	4	8	10	15	20	25
0,4	0,79	0,69	0,65	0,59	0,56	0,53
0,6	0,91	0,81	0,77	0,71	0,68	0,65
0,8	1,03	0,93	0,89	0,83	0,80	0,77
1,0	1,15	1,05	1,01	0,95	0,92	0,89
1,2	1,27	1,17	1,13	1,07	1,04	1,01

**10.3.3.20** Требуемую степень рециркуляции иловой смеси из зоны нитрификации в денитрификатор при предварительной денитрификации следует определять в зависимости от требуемой степени денитрификации с учетом расхода рециркуляции возвратного активного ила из вторичных отстойников.

**10.3.3.21** Потребность в кислороде при очистке сточной воды, килограмм на сутки, следует определять как суммарный расход кислорода на деструкцию органических веществ и нитрификацию с учетом снижения потребности в кислороде за счет окисления органических веществ при денитрификации.

Потребность в кислороде следует определять для случая максимальной температуры сточных вод или иловой смеси в сооружении. При отсутствии указанных данных расчет следует производить для температуры иловой смеси не ниже 20 °С.

**10.3.3.22** Минимальную концентрацию кислорода в технологических емкостях с активным илом при расчете систем аэрации следует принимать 2,0 мг/л.

**10.3.3.23** Тип аэраторов в технологических емкостях с активным илом следует выбирать на основании технико-экономического расчета с учетом их параметров (потерь давления, размера пузырьков воздуха, устойчивости к засорению, срока службы, простоты обслуживания и т.д.).

Аэраторы должны обеспечивать требуемый кислородный режим и интенсивность перемешивания активного ила.

При подборе механических, пневмомеханических и струйных аэраторов следует исходить из их производительности по кислороду, определенной при температуре 20 °С, и отсутствия растворенного в воде кислорода.

**10.3.3.24** Заглубление аэраторов следует принимать с учетом давления воздухоподводящего оборудования и потерь давления в коммуникациях и аэраторах.

В аэротенках необходимо предусматривать возможность опорожнения, а также устройства для выпуска воды из воздухораспределительной системы.

В системах аэрации, в которых аэраторы не фиксируются к опорным элементам на дне емкостных сооружений, следует предусматривать возможность извлечения отдельных секций с аэраторами без опорожнения технологических емкостей.

**10.3.3.25** В качестве воздухоподающего оборудования допускается применять воздуходувки, газодувки и нагнетатели, механические и пневмомеханические аэраторы, а также специальные устройства (эрлифты).

Системы аэрации необходимо проверять на перемешивающую способность по поддержанию активного ила во взвешенном состоянии.

При использовании пневматической аэрации для обеспечения достаточной перемешивающей способности интенсивность аэрации должна быть в пределах от 1,0 до 3,0 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч).

Зону действия механических аэраторов следует определять расчетом.

**10.3.3.26** Количество секций аэротенков и других технологических емкостей с активным илом, как правило, следует принимать не менее двух (все рабочие). Рабочую глубину технологических емкостей с активным илом следует определять с учетом технологических требований, параметров аэрационного и перемешивающего оборудования.

**10.3.3.27** Рециркуляцию активного ила следует осуществлять насосами. Рециркуляцию активного ила эрлифтами допускается предусматривать при расходах, не превышающих 50 м<sup>3</sup>/ч.

При организации циркуляции возвратного ила и иловой смеси в анаэробную емкость и денитрификаторы следует предусматривать мероприятия по минимизации содержания растворенного кислорода в указанных циркуляционных потоках.

**10.3.3.28** Циркуляционные окислительные каналы (ЦОК) следует предусматривать для биологической очистки сточных вод с активным илом с предварительным отстаиванием и без предварительного отстаивания сточной воды. Необходимость предварительного отстаивания определяется технологическими расчетами в зависимости от цели очистки сточной воды.

**10.3.3.29** При использовании ЦОК для очистки сточных вод с целью деструкции органических веществ следует принимать среднюю скорость окисления по БПК<sub>5</sub> ρ равной 4 мг/(г·ч), прирост активного ила – 0,27 кг на 1 кг удаленного БПК<sub>5</sub>, удельный расход кислорода – 0,85 мг на 1 мг удаленного БПК<sub>5</sub>.

При использовании ЦОК для нитрификации и денитрификации для определения размеров ЦОК следует принимать показатели, относящиеся к параллельной денитрификации.

Для ЦОК следует принимать форму канала в плане подковообразной, прямоугольной или овальной. Для оптимизации потока следует рассматривать необходимость устройства в каналах внутренних струенаправляющих перегородок.

**10.3.3.30** Аэрацию сточных вод в ЦОК следует предусматривать пневматическими или механическими аэраторами.

Размеры аэраторов и параметры их работы следует принимать по паспортным данным в зависимости от производительности по кислороду и скорости воды в канале.

При создании циркуляционного потока в ЦОК погружными низкоскоростными мешалками скорость движения иловой смеси в канале должна быть не менее указанной в 10.3.3.3. Размещение мешалок и аэраторов в циркуляционном канале следует предусматривать на прямых участках с учетом взаимного влияния данных устройств. Минимальное расстояние от мест монтажа мешалок до зоны установки аэраторов следует принимать по рекомендациям производителей мешалок. Монтаж мешалок в зоне установки аэраторов не допускается.

**10.3.3.31** При использовании механических аэраторов для аэрации и создания циркуляционного движения сточных вод в окислительных каналах аэраторы следует устанавливать в начале прямых участков канала. Длину аэратора необходимо принимать не менее ширины канала по дну и не более ширины канала по зеркалу воды, количество аэраторов – не менее двух.



**10.3.3.32** Выпуск смеси сточных вод с активным илом из циркуляционных каналов во вторичный отстойник следует предусматривать самотеком.

**10.3.3.33** При проектировании реакторов последовательного действия (SBR-реакторов) следует предусматривать биологическую очистку сточных вод с активным илом путем циклического чередования во времени фаз обработки в одном емкостном сооружении в следующем порядке: наполнение сооружения, непосредственная обработка, осаждение, декантация очищенной сточной воды, удаление избыточного активного ила, выдерживание в режиме ожидания.

**10.3.3.34** При биологической очистке сточных вод с использованием SBR-реакторов следует предусматривать предварительную очистку сточных вод от механических примесей на решетках и песколовках. Необходимость использования первичного отстаивания при очистке на SBR-реакторах следует устанавливать путем оценки качественного состава очищаемых сточных вод с учетом цели обработки.

Количество параллельно работающих SBR-реакторов и необходимость включения в состав очистных сооружений приемных резервуаров-накопителей для сточных вод перед биологической очисткой и резервуаров-накопителей для очищенной воды следует устанавливать на основании оценки неравномерности поступления сточных вод на очистку и условий отведения очищенных сточных вод.

В качестве SBR-реакторов следует предусматривать емкости с глубиной слоя жидкости от 4 до 7 м, которые должны быть оснащены:

- устройствами для перемешивания иловой смеси;
- системами пневматической аэрации;
- устройствами для декантации;
- устройствами для удаления избыточного активного ила;
- контрольно-измерительными приборами.

**10.3.3.35** Контрольно-измерительные приборы, применяемые в SBR-реакторах, должны включать системы:

- контроля уровня жидкости в SBR-реакторах и приемных резервуарах-накопителях;
- контроля уровня активного ила в SBR-реакторах;
- измерения содержания кислорода в иловой смеси;
- измерения нитрата в иловой смеси;
- измерения окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала) иловой смеси;
- управления аэрацией по содержанию кислорода в иловой смеси.

**10.3.3.36** Требуемый возраст ила при биологической очистке с использованием SBR-реакторов следует принимать в зависимости от цели очистки в соответствии с таблицей 10.7.

Доза ила при минимальном наполнении должна обеспечивать необходимое количество биомассы ила с учетом цели очистки.

**10.3.3.37** Потребность в кислороде для очистки сточной воды в SBR-реакторе следует определять как сумму расхода кислорода на деструкцию органических веществ и нитрификацию с учетом снижения потребности в кислороде за счет окисления органических веществ при денитрификации.

**10.3.3.38** Отведение избыточного активного ила из SBR-реактора следует предусматривать в каждом цикле обработки. Параметры отведения следует определять исходя из объема избыточного ила, отводимого в течение одного цикла обработки.

**10.3.3.39** При повышенных требованиях к степени очистки по содержанию взвешенных веществ менее 1,0 мг/дм<sup>3</sup> и микроорганизмов, в том числе при необходимости повторного использования очищенных сточных вод, следует предусматривать биологическую очистку с разделением иловой смеси и очищенной воды мембранными фильтрами вместо вторичного отстаивания.

Разделение следует предусматривать путем подачи иловой смеси на мембранные фильтры, смонтированные в отдельных емкостях, или путем отбора профильтрованной

воды из мембранных фильтров, размещенных в аэрируемых частях технологических емкостей с активным илом или в отдельных емкостях.

**10.3.3.40** При разделении иловой смеси на мембранных фильтрах следует предусматривать механическую очистку сточных вод, включающую процеживание на решетках с прозорами не более 3 мм, а также очистку на песколовках. При использовании мембранных капиллярных фильтров после песколовок следует предусматривать обработку сточных вод на ситах или барабанных сетках с размерами отверстий не более 0,5 мм.

**10.3.3.41** Дозу ила в сооружениях биологической очистки при разделении иловой смеси на мембранных фильтрах следует принимать по данным производителей мембран.

При расчетах расхода воздуха на аэрацию и выборе аэраторов следует учитывать дополнительный расход воздуха на перемешивание и снижение степени использования кислорода воздуха из-за увеличения вязкости, плотности иловой смеси и дозы ила.

При расчетах и выборе оборудования для перемешивания иловой смеси в технологических сооружениях следует учитывать увеличение требуемой мощности на перемешивание вследствие увеличения вязкости и плотности иловой смеси.

#### **10.3.4 Вторичные отстойники. Илоотделители**

**10.3.4.1** Для отделения очищенных сточных вод от активного ила или биопленки следует использовать сооружения для илоотделения: вторичные отстойники, осветлители со взвешенным слоем осадка, флотационные установки, мембранные фильтры.

Тип вторичного отстойника (вертикальный, радиальный, горизонтальный) необходимо выбирать с учетом производительности станции, компоновки сооружений, количества эксплуатируемых единиц, конфигурации и рельефа площадки, геологических условий, уровня грунтовых вод и т. п.

**10.3.4.2** Вторичные отстойники после биофильтров и аэротенков следует рассчитывать по гидравлической нагрузке на поверхность отстойника с учетом коэффициента использования объема сооружения, илового индекса, дозы ила и концентрации выносимой биопленки.

При определении площади отстойников после биофильтров необходимо учитывать рециркуляционный расход.

При расчетах содержание активного ила на выходе из отстойников должно приниматься не более чем допустимое содержание взвешенных веществ в очищенной сточной воде.

**10.3.4.3** При проектировании сооружений совместного биологического удаления азота и фосфора иловый индекс следует принимать не менее 150 см<sup>3</sup>/г, а гидравлическую нагрузку на горизонтальные и радиальные вторичные отстойники – не более 1,6 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч), вертикальные вторичные отстойники – не более 2,0 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч) при максимальном часовом расходе сточных вод.

Влажность осадка, удаляемого из вторичных отстойников, следует определять расчетом с учетом коэффициента рециркуляции, типа сборно-транспортирующего устройства и илового индекса.

Для предварительных расчетов влажность осадка вторичных отстойников после аэротенков следует принимать 99,6 %, после биофильтров – 97,3 %.

**10.3.4.4** Нагрузку на 1 м сборного водослива осветленной воды следует принимать не более 10 л/с.

**10.3.4.5** При проектировании вторичных отстойников следует принимать:

– распределение расхода иловой смеси и очищенной воды – равномерными по периметру соответственно впускного и сборного устройств;

– высоту нейтрального слоя между рабочей и иловой частями отстойника – на 0,3 м выше днища на выходе из отстойника, высоту слоя ила – от 0,3 до 0,5 м;

– углы наклона конического днища вертикальных отстойников и стенок иловых прямых горизонтальных и радиальных отстойников – 55–60°.

Удаление осадка из приемка вторичного отстойника следует предусматривать насосами или самотеком под гидростатическим давлением.

Гидростатическое давление при удалении осадка из вторичных отстойников хозяйственно-бытовых сточных вод, кПа, необходимо принимать не менее:

12 – после биофильтров;

9 – после аэротенков.

Для вторичных отстойников следует предусматривать возможность регулирования гидростатического давления.

**10.3.4.6** В качестве илоотделителей после аэротенков, работающих с высокими дозами активного ила (более 5 г/дм<sup>3</sup>), допускается применять сооружения и устройства различных конструкций по рекомендациям научно-исследовательских организаций (осветлители со взвешенным слоем осадка, тонкослойные модули, флотационные установки и т. п.).

**10.3.4.7** Гидравлическую нагрузку на илоотделители  $q_{ms}$  для окситенков или аэротенков-отстойников, работающих в режиме осветлителей со взвешенным осадком, зависящую от произведения дозы ила и илового индекса  $a_i J_i$ , следует принимать по таблице 10.10.

**Таблица 10.10**

$a_i J_i$	100	200	300	400	500	600
Гидравлическая нагрузка на илоотделители $q_{ms}$ , м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·ч)	5,6	3,3	1,8	1,2	0,8	0,7

**10.3.4.8** Расчет флотационных установок для разделения иловой смеси следует выполнять с учетом параметров, указанных в таблице 10.11.

Давление в напорном резервуаре следует принимать от 0,6 до 0,9 МПа, продолжительность насыщения – от 3 до 4 мин.

**Таблица 10.11**

Параметр	Содержание взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>		
	15	10	5
Продолжительность флотации, мин	40	50	60
Удельный расход воздуха, дм <sup>3</sup> на 1 кг взвешенных веществ ила	4	6	9

**10.3.4.9** При расчете илоуплотнителей и систем перекачки избыточного активного ила следует учитывать сезонную неравномерность прироста ила, применяя коэффициент неравномерности  $K_n = 1,3$ .

### **10.3.5 Биологические пруды**

**10.3.5.1** Биологические пруды следует применять для очистки и доочистки городских, хозяйственно-бытовых, производственных и поверхностных сточных вод, содержащих органические вещества.

**10.3.5.2** Биологические пруды следует проектировать с естественной или искусственной аэрацией (пневматической или механической). При очистке в биологических прудах содержание взвешенных веществ в сточных водах не должно превышать 150 мг/л, показатель БПК<sub>5</sub> не должен превышать 130 мг/дм<sup>3</sup> для прудов с естественной аэрацией и 330 мг/дм<sup>3</sup> – для прудов с искусственной аэрацией.

При БПК<sub>5</sub> более 330 мг/дм<sup>3</sup> следует предусматривать предварительную очистку сточных вод.

**10.3.5.3** В пруды для глубокой очистки допускается направлять сточную воду после биологической или физико-химической очистки с БПК<sub>5</sub> не более 25 мг/дм<sup>3</sup> – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мг/дм<sup>3</sup> – для прудов с искусственной аэрацией.

**10.3.5.4** Перед прудами для очистки следует предусматривать решетки с прозорами не более 16 мм и отстаивание сточных вод в течение не менее 30 мин.

После прудов с искусственной аэрацией необходимо предусматривать отстаивание очищенной воды в течение 2,0–2,5 ч.

**10.3.5.5** Биологические пруды следует устраивать на слабофильтрующих грунтах. При неблагоприятных в фильтрационном отношении грунтах следует осуществлять противофильтрационные мероприятия.

**10.3.5.6** Биологические пруды следует располагать с подветренной по отношению к жилой застройке стороны преобладающего направления ветра в теплое время года. Направление движения воды в пруде должно быть перпендикулярным преобладающему направлению ветра.

**10.3.5.7** Биологические пруды следует проектировать не менее чем из двух параллельных секций с тремя–пятью последовательными ступенями в каждой, с возможностью отключения любой секции пруда для чистки или профилактического ремонта без нарушения работы остальных секций.

**10.3.5.8** Отношение длины к ширине пруда с естественной аэрацией должно быть не менее 20. При меньшем отношении следует предусматривать конструкции впускных и выпускных устройств, обеспечивающие движение воды по всему живому сечению пруда.

**10.3.5.9** В прудах с искусственной аэрацией отношение сторон секций может быть любым, при этом аэрирующие устройства должны обеспечивать движение воды в любой точке пруда со скоростью не менее 0,05 м/с. Форма прудов в плане принимается исходя из предусматриваемого типа и конструктивных особенностей аэраторов.

**10.3.5.10** Отметка лотка перепускной трубы из одной ступени в другую должна быть выше дна пруда на 0,3–0,5 м.

Выпуск очищенной воды следует осуществлять через сборное устройство, расположенное ниже уровня воды на 0,15–0,20 глубины пруда.

**10.3.5.11** Рабочий объем пруда следует рассчитывать по времени пребывания в нем сточных вод, определяемом по среднесуточному расходу сточных вод.

### **10.3.6 Сооружения биологической очистки сточных вод малой производительности**

**10.3.6.1** Для очистки сточных вод небольших объектов (поселков, отдельно расположенных предприятий, зон отдыха, фермерских хозяйств, массивов индивидуальной застройки и т. п.) следует использовать установки заводского изготовления по СТБ EN 12566-3 или другим ТНПА, а также методы и сооружения биологической очистки сточных вод в условиях, близких к естественным (поля фильтрации, поля подземной фильтрации, фильтрующие колодцы и траншеи, песчано-гравийные фильтры, вентилируемые площадки подземной фильтрации, биологические пруды, грунтово-растительные площадки).

Применение полей фильтрации допускается для очистки сточных вод при их расходе, не превышающем 200 м<sup>3</sup>/сут, отводимых от объектов, расположенных вне населенных пунктов, в случаях, если дальность транспортирования очищенных сточных вод до водотока-приемника превышает 1 км.

**10.3.6.2** Поля фильтрации для биологической очистки сточных вод следует предусматривать преимущественно на песках, супесях и легких суглинках. Продолжительность отстаивания сточных вод перед поступлением их на поля фильтрации следует принимать не менее 30 мин.

**10.3.6.3** Площадки для полей фильтрации необходимо выбирать:

- со спокойным и слабовыраженным рельефом с уклоном до 0,02;
- с расположением их ниже по течению потока подземных вод от сооружений забора подземных вод на расстоянии, равном величине радиуса депрессионной воронки, но не менее 200 м – для легких суглинков, 300 м – для супесей и 500 м – для песков.

При расположении полей фильтрации выше по течению потока подземных вод расстояние от них до сооружений для забора подземных вод следует принимать с учетом гидрогеологических условий и требований санитарной охраны источника водоснабжения.

**10.3.6.4** На территориях, граничащих с местами выклинивания водоносных горизонтов, а также при наличии трещиноватых пород и карстов, не перекрытых водоупорным слоем, размещение полей фильтрации не допускается.

**10.3.6.5** Допустимую гидравлическую нагрузку сточных вод на поля фильтрации следует принимать на основании данных опыта эксплуатации полей фильтрации, находящихся в аналогичных условиях. Нагрузку хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод следует принимать в соответствии с таблицей 10.12.

**Таблица 10.12**

Грунты	Средняя годовая температура воздуха, °С	Допустимая нагрузка сточных вод, м <sup>3</sup> /(га·сут), при залегании грунтовых вод на глубине, м		
		1,5	2,0	3,0
Легкие суглинки	От 0 до 3,5 включ.	—	41	45
	Св. 3,5 » 6 »	—	52	56
	» 6 » 11 »	—	56	64
	» 11	—	64	75
Супеси	От 0 до 3,5 включ.	64	68	88
	Св. 3,5 » 6 »	72	80	96
	» 6 » 11 »	80	88	104
	» 11	96	104	120
Пески	От 0 до 3,5 включ.	102	119	153
	Св. 3,5 » 6 »	127	148	191
	» 6 » 11 »	136	161	200
	» 11	153	178	212

**10.3.6.6** Площадь полей фильтрации следует проверять на намораживание сточных вод. Продолжительность намораживания следует принимать равной количеству суток со средней суточной температурой воздуха ниже минус 10 °С.

Величину фильтрации сточных вод в период их намораживания необходимо определять с учетом понижающего коэффициента, принимаемого для легких суглинков – 0,3, для супесей – 0,45, для песков – 0,55.

**10.3.6.7** Необходимо предусматривать резервные карты, площадь которых должна быть обоснована в каждом отдельном случае и не должна превышать полезную площадь полей фильтрации более чем на 20 %.

**10.3.6.8** Дополнительную площадь для устройства сетей, дорог, оградительных валиков, древесных насаждений допускается принимать в пределах до 25 % при площади полей фильтрации более 1000 га и до 35 % – при площади 1000 га и менее.

**10.3.6.9** Размеры карт полей фильтрации необходимо определять в зависимости от рельефа местности, общей рабочей площади полей, способа обработки почвы.

Отношение ширины карты к длине следует принимать от 1:2 до 1:4; при обосновании допускается увеличение длины карты.

**10.3.6.10** На картах полей фильтрации, предназначенных для намораживания сточных вод, следует предусматривать выпуски талых вод на резервные карты.

**10.3.6.11** Устройство дренажа на полях фильтрации следует предусматривать при залегании грунтовых вод на глубине менее 1,5 м от поверхности карт независимо от характера грунта, а также при большей глубине залегания грунтовых вод – при неблагоприятных фильтрационных свойствах грунтов, когда одни осушительные каналы без устройства закрытого дренажа не обеспечивают необходимого понижения уровня грунтовых вод.

**10.3.6.12** Фильтрующие колодцы следует предусматривать для очистки осветленных на септиках сточных вод при расходах до 1,0 м<sup>3</sup>/сут в песчаных и супесчаных грунтах.

Стенки фильтрующих колодцев следует выполнять перфорированными. Отверстия следует размещать в нижней части стенки колодца и выполнять диаметром от 10 до 15 мм, располагая их по высоте и ширине на расстоянии друг от друга от 100 до 120 мм. Днища колодцев должны быть засыпаны слоем гравия, выше которого насыпается слой песка высотой 200 мм. Суммарная высота загрузки колодца фильтрующим материалом должна составлять не более 1,0 м.

Днища и стенки фильтрующих колодцев следует снаружи обсыпать слоем щебня или гравия с крупностью зерен от 40 до 60 мм. Вентиляцию колодца необходимо предусматривать через трубу диаметром 100 мм с флюгаркой. Верх вентиляционной трубы должен быть расположен над поверхностью земли на высоте не менее 0,7 м.

**10.3.6.13** Допустимую гидравлическую нагрузку при проектировании фильтрующих колодцев на 1 м<sup>2</sup> фильтрующей поверхности  $q_1$ , м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·сут), включающей площадь дна и перфорированных стенок, следует принимать в соответствии с таблицей 10.13.

**10.3.6.14** Поля подземной фильтрации следует применять для полной биологической очистки сточных вод, при расходе сточных вод более 1,0 м<sup>3</sup>/сут, в песчаных и супесчаных грунтах. Очистные сооружения с полями подземной фильтрации должны включать септик, дозирующую камеру, распределительные трубопроводы и оросительную сеть.

**Таблица 10.13**

Тип грунта	Допустимая нагрузка $q_1$ , м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·сут)
Гравий и крупнозернистый песок	0,15–0,20
Песчаные грунты	0,10–0,15
Супесчаные грунты	0,05–0,10
<i>Примечание</i> – Для объектов сезонного действия нагрузку, приведенную в таблице, следует увеличивать на 20 %.	

Оросительную сеть следует проектировать из дренажных пластмассовых гофрированных труб диаметром 110 или 125 мм. Расстояние от поверхности земли до верха трубы должно составлять не менее 0,5 м, уклон – не менее 0,02.

Оросительные трубы рекомендуется укладывать на слой подсыпки из гравия, шлака, щебня или крупнозернистого песка толщиной от 20 до 50 см.

На концах трубопроводов оросительной сети следует устанавливать вентиляционные стояки диаметром 100 мм с флюгаркой на конце высотой не менее 0,7 м над поверхностью земли.

**10.3.6.15** Допустимую гидравлическую нагрузку на оросительные трубы  $q_{\text{сут}}$ , м<sup>3</sup>/(м·сут), и расстояние между смежными параллельными трубами оросительной сети в зависимости от вида грунта и коэффициента фильтрации следует принимать по таблице 10.14.

**Таблица 10.14**

Вид грунта	Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сут	Допустимая гидравлическая нагрузка на оросительные трубы $q_{\text{сут}}$ , м <sup>3</sup> /(м·сут)	Расстояние между смежными трубами оросительной сети, м, не менее
Гравий:		0,012–0,025	2,0
мелкий	75–100		
средний	100–200		
крупный	200–300		
Песок:		0,006–0,020	2,5
крупнозернистый	75–100		
гравелистый	25–75		
среднезернистый	10–25		
мелкозернистый	5–10		

Нагрузку на оросительные трубы следует уменьшать в зависимости от среднегодового количества осадков. Коэффициент уменьшения нагрузки  $K_1$  следует принимать от 0,9 до 0,8 при среднегодовом количестве осадков от 500 до 600 мм и от 0,8 до 0,7 – при среднегодовом количестве осадков более 600 мм.

При наличии подсыпки из крупнозернистого песка нагрузку на оросительные трубы полей подземной фильтрации следует принимать с учетом повышающего коэффициента  $K_2$  в пределах от 1,2 до 1,5.

**10.3.6.16** Фильтрующие траншеи и песчано-гравийные фильтры следует предусматривать для очистки предварительно осветленных сточных вод в слабофильтрующих грунтах.

Загрузку фильтрующего слоя в траншеях следует предусматривать из крупнозернистого песка. Сверху слой крупнозернистого песка должен быть перекрыт слоем торфа, перегноя высотой 0,5 м и местным грунтом.

Ширина траншеи должна быть не менее 0,5 м. Расстояние между дренажной и оросительной сетями по высоте должно составлять от 0,8 до 1,0 м. Оросительную сеть необходимо закладывать на глубину не менее 0,5 м от поверхности земли.

Трубопроводы оросительной и дренажной сетей следует размещать в обсыпке из гравия или щебнем слоем до 20 см. Диаметр труб оросительной и дренажной сетей следует принимать от 110 до 125 мм. Трубы следует прокладывать с уклоном 0,005.

Трубопроводы оросительной и дренажной сетей следует проектировать вентилируемыми в соответствии с 10.3.6.14.

Длина фильтрующей траншеи не должна превышать 30 м. Расстояние между осями отдельных параллельно расположенных траншей следует принимать не более 3 м.

**10.3.6.17** Песчано-гравийные фильтры должны включать фильтрующую загрузку и трубопроводы оросительной и дренажной сети.

Песчано-гравийные фильтры следует проектировать одно- или двухступенчатыми с загрузкой одноступенчатых фильтров крупно- и среднезернистым песком.

В качестве загрузочных материалов первой ступени двухступенчатого фильтра следует применять гравий или щебень с крупностью фракций от 20 до 70 мм, в качестве загрузочных материалов второй ступени – крупно- и среднезернистый песок.

Загрузка фильтров по высоте должна быть выполнена из материала одинаковой крупности с устройством нижнего поддерживающего слоя высотой не менее 0,2 м.

Оросительную и дренажную сети песчано-гравийных фильтров следует проектировать аналогично оросительной и дренажной сетям фильтрующей траншеи в соответствии с 10.3.6.16.

**10.3.6.18** Допустимую гидравлическую нагрузку на оросительные трубы песчано-гравийных фильтров и фильтрующих траншей, а также высоту слоя загрузки следует принимать по таблице 10.15.

При удельном водоотведении более 0,150 м<sup>3</sup>/(чел.·сут), также для объектов сезонной эксплуатации нагрузку на оросительные трубы следует увеличивать на 20 %–30 %.

**Таблица 10.15**

Сооружение	Высота слоя загрузки, м	Допустимая гидравлическая нагрузка на оросительные трубы $q_{ор}$ , м <sup>3</sup> /(м·сут)
Одноступенчатый песчано-гравийный фильтр или вторая ступень двухступенчатого фильтра	1,0–1,5	0,08–0,10
Первая ступень двухступенчатого фильтра	1,0–1,5	0,15–0,20
Фильтрующая траншея	0,8–1,0	0,05–0,07
<i>Примечание</i> – Меньшие значения нагрузки на оросительные трубы соответствуют меньшим значениям высоты слоя загрузки.		

**10.3.6.19** Вентилируемые площадки подземной фильтрации следует предусматривать для очистки предварительно осветленных в септиках сточных вод путем фильтрования в слое фильтрующей загрузки и грунте и устраивать в песчаных,

супесчаных и суглинистых грунтах, при расположении отметки подошвы фильтрующего основания выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м.

Вентилируемые площадки подземной фильтрации следует устраивать в грунте на искусственном фильтрующем основании с толщиной слоя от 400 до 500 мм.

В качестве материала фильтрующей загрузки следует принимать гравий, шлак, щебень с крупностью зерен от 10 до 15 мм.

Над слоем фильтрующей загрузки следует предусматривать вентиляруемую полость путем устройства перекрытий из плит или лотков. Высоту воздушного слоя над фильтрующей загрузкой следует принимать не менее 0,4 м.

Распределение сточной воды по поверхности фильтрующей загрузки следует предусматривать с помощью лотков из труб круглого сечения диаметром не менее 150 мм.

При ширине площадки более 1,5 м следует назначать несколько распределительных лотков, укладываемых параллельно. При этом расстояние между лотками при их параллельной прокладке должно быть не более 1 м.

Полость площадки подземной фильтрации над слоем фильтрующей загрузки должна вентилироваться через стояки, размещаемые по краям площадки. Вентиляционные стояки следует выполнять из труб диаметром не менее 100 мм, вытяжная часть которых выводится через плиту перекрытия на высоту не менее 0,5 м над уровнем земли.

**10.3.6.20** Площадь вентиляруемых площадок подземной фильтрации следует принимать в зависимости от допустимой гидравлической нагрузки  $q$ ,  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , указанной в таблице 10.16. При среднесуточной норме водоотведения более  $0,150 \text{ м}^3/(\text{чел.} \cdot \text{сут})$ , а также для объектов сезонной эксплуатации допустимую гидравлическую нагрузку следует увеличивать на 20 %.

**Таблица 10.16**

Грунт	Допустимая гидравлическая нагрузка $q$ , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , при расстоянии от отметки подошвы фильтрующей площадки до отметки максимального уровня грунтовых вод, м			
	от 1,0 до 1,5 включ.	св. 1,5 до 2,0 включ.	св. 2,0 до 3,0 включ.	св. 3,0
Пески	0,110	0,130	0,150	0,180
Супеси	0,040	0,050	0,060	0,070
Легкие суглинки	0,015	0,020	0,025	0,030

**10.3.6.21** Грунтово-растительные площадки следует предусматривать для очистки предварительно осветленных в септиках сточных вод путем фильтрования в слое фильтрующей загрузки, в верхней части которой высажены влаголюбивые растения.

Фильтрующий слой следует устраивать высотой не менее 0,5 м из песка с размерами зерен от 0,1 до 4,0 мм.

Для предотвращения фильтрации неочищенной сточной воды в нижележащий грунт следует предусматривать устройство противофильтрационных экранов ниже фильтрующего слоя.

Нагрузку по БПК<sub>5</sub> на грунтово-растительные площадки с горизонтальным потоком следует принимать не более  $12 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , нагрузку по ХПК – не более  $16 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , гидравлическую нагрузку – не более  $0,04 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ . Площадь грунтово-растительной площадки с горизонтальным потоком должна составлять не менее  $20 \text{ м}^2$ .

На грунтово-растительных площадках с горизонтальным потоком следует предусматривать в сборном колодце очищенной воды устройства для регулирования уровня воды в дренажной сети.

Нагрузку по БПК<sub>5</sub> на грунтово-растительные площадки с вертикальным потоком следует принимать не более  $15 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , нагрузку по ХПК – не более  $20 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , гидравлическую нагрузку – не более  $0,08 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ . Площадь грунтово-растительной площадки с вертикальным потоком должна составлять не менее  $16 \text{ м}^2$ .



Высота дренажного слоя грунтово-растительной площадки с вертикальным потоком должна быть более 20 см. Коэффициент фильтрации дренажного слоя должен составлять более  $10^{-3}$  м/с.

**10.3.6.22** Проектирование полей орошения следует выполнять в соответствии с ТКП 45-3.04-178.

#### **10.4 Обеззараживание сточных вод**

**10.4.1** Обеззараживание сточных вод должно обеспечивать нормативные значения микробиологических, вирусологических и паразитологических показателей качества воды, отводимой в водоприемники сточных вод, а также уничтожение в сточных водах патогенных для человека бактерий, вирусов и паразитарных агентов.

Для обеззараживания сточных вод следует предусматривать методы обеззараживания, разрешенные для применения в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, преимущественно методы, альтернативные хлорированию [8], с учетом требований охраны окружающей среды и охраны труда эксплуатирующего персонала [1], [10].

**10.4.2** Обеззараживание сточных вод следует, как правило, производить после биологической или физико-химической очистки, за исключением объектов водоотведения, к которым установлены особые санитарные требования в соответствии с [8].

**10.4.3** Для обеззараживания сточных вод применяют методы обработки ультрафиолетовым излучением, озонированием, хлорированием хлором или хлорсодержащими реагентами, диоксидом хлора, мембранные методы разделения.

**10.4.4** При хлорировании хлором или хлорсодержащими реагентами расчетную дозу активного хлора следует принимать с учетом хлоропоглощаемости сточных вод при обеспечении остаточного хлора в очищенной воде после контакта не менее  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ .

Для расчетов следует принимать дозу активного хлора,  $\text{мг/дм}^3$ :

10 – после механической очистки;

3 – после биологической, физико-химической и глубокой очистки.

**10.4.5** Проектирование хлорного хозяйства и электролизных установок следует производить в соответствии с требованиями ТНПА по проектированию сооружений водоподготовки и с учетом [9].

Хлорное хозяйство станции очистки сточных вод должно обеспечивать возможность увеличения расчетной дозы хлора в 1,5 раза без изменения вместимости склада.

**10.4.6** Для смешения сточной воды с хлорсодержащими реагентами следует применять смесители.

Продолжительность контакта хлора со сточной водой в контактных резервуарах или в отводящей системе до выпуска в водный объект следует принимать не менее 30 мин.

Контактные резервуары следует предусматривать в количестве не менее двух (оба рабочие) и проектировать их как первичные отстойники без скребков. Количество выпадающего осадка после сооружений биологической очистки следует принимать  $0,5 \text{ дм}^3$  на  $1 \text{ м}^3$  сточной воды при влажности осадка 98 %.

**10.4.7** Дозу ультрафиолетового облучения следует устанавливать исходя из параметров обрабатываемой сточной воды, но она должна составлять не менее  $30 \text{ мДж/см}^2$ .

Тип и количество рабочих единиц установок ультрафиолетового излучения необходимо принимать по производительности на основании данных производителей оборудования. Необходимо предусматривать не менее одной резервной установки ультрафиолетового излучения корпусного типа. Резервирование открытых установок ультрафиолетового излучения лоткового типа в зависимости от их конфигурации следует предусматривать в виде одного резервного канала или одной секции в каждом канале.

## **10.5 Сооружения физико-химической очистки сточных вод**

### **10.5.1 Флотационные установки**

**10.5.1.1** Очистные сооружения физико-химической очистки следует предусматривать для очистки сточных вод с использованием химических и физических процессов: нейтрализации, коагуляции, флокуляции, окисления, восстановления, флотации, коалесценции, сорбции, экстракции, эвапорации, ионного обмена.

Очистку сточных вод осуществляют с добавлением в них реагентов либо без их добавления. Реагенты в сточную воду дозируются в виде растворов, а также в твердом, газообразном виде и электрохимическим растворением.

**10.5.1.2** Флотационные установки следует применять для удаления из воды взвешенных веществ, ПАВ, нефтепродуктов, жиров, масел, смол и других веществ, осаждение которых малоэффективно.

**10.5.1.3** Расчет и проектирование флотационных установок следует производить исходя из допустимой гидравлической нагрузки и времени пребывания сточных вод во флотационной камере, определяемых по данным производителей или данным технологических изысканий.

**10.5.1.4** Влажность и объем пены (шлама) следует принимать в зависимости от исходной концентрации взвешенных и других загрязняющих веществ и от продолжительности накопления ее на поверхности при периодическом или непрерывном удалении. Расчетную влажность пены следует принимать:

от 96 % до 98 % – при непрерывном удалении;

» 94 % » 95 % – при периодическом удалении с помощью скребков-транспортёров или вращающихся скребков;

» 92 % » 93 % – при удалении шнеками и скребковыми тележками.

При обработке сточных вод флотацией следует учитывать выпадение в осадок от 7 % до 10 % задержанных примесей влажностью от 95 % до 98 %.

### **10.5.2 Сооружения нейтрализации сточных вод**

**10.5.2.1** Сооружения нейтрализации следует предусматривать для обработки сточных вод, значение pH которых менее 6 или более 9.

**10.5.2.2** Способ нейтрализации (смешение кислых и щелочных сточных вод, введение реагентов, фильтрование через нейтрализующие материалы) определяется технико-экономическими расчетами, с учетом местных условий.

**10.5.2.3** Дозу реагентов следует определять из условия полной нейтрализации содержащихся в сточных водах кислот или щелочей и выделения в осадок соединений тяжелых металлов по уравнению соответствующей реакции. Избыток реагента должен составлять 10 % расчетного количества.

При определении дозы реагента необходимо учитывать взаимную нейтрализацию кислот и щелочей.

**10.5.2.4** Для нейтрализации кислых сточных вод следует применять гидроксид кальция (гашеную известь) в виде известкового молока с концентрацией 5 % по активному оксиду кальция или отходы щелочей (гидроксида натрия или калия).

Для подкисления и нейтрализации щелочных сточных вод рекомендуется применять техническую серную кислоту.

**10.5.2.5** Для выделения осадка при нейтрализации следует предусматривать отстойники со временем пребывания в них сточных вод в течение 2 ч.

**10.5.2.6** Все поверхности сооружений, оборудования и трубопроводов, соприкасающиеся с агрессивными средами, должны быть защищены соответствующей изоляцией или изготавливаться из материалов, устойчивых к воздействию агрессивных сточных вод.

### **10.5.3 Биогенная подпитка**

**10.5.3.1** Биогенную подпитку следует предусматривать при биологической очистке с целью деструкции органических загрязняющих веществ в производственных сточных водах или их смеси с хозяйственно-бытовыми сточными водами в случае низкого содержания биогенных элементов (азота и фосфора).

**10.5.3.2** При проектировании очистных станций с денитрификацией и удалением фосфора биогенная подпитка с дозированием фосфорсодержащих и азотсодержащих реагентов не допускается.

**10.5.3.3** Для биогенной подпитки в качестве биогенных добавок следует принимать:

- фосфорсодержащие реагенты – суперфосфат, ортофосфорную кислоту;
- азотсодержащие реагенты – сульфат аммония, аммиачную селитру, водный аммиак, карбамид;
- азот- и фосфорсодержащие реагенты – диаммонийфосфат технический, аммофос.

### **10.5.4 Сооружения сорбционной очистки сточных вод**

**10.5.4.1** Сооружения сорбционной очистки сточных вод следует предусматривать для удаления из них растворенных органических загрязняющих веществ и тяжелых металлов.

Для сорбционной очистки сточных вод следует применять углеродные сорбенты (в том числе активированный уголь), минеральные (в том числе цеолиты) и органические сорбенты в виде порошков, гранул и волокон.

**10.5.4.2** Условия применения и тип сорбентов следует принимать по рекомендациям производителей в зависимости от состава загрязняющих веществ в сточных водах и характеристик сорбентов.

Активированный уголь следует применять в виде плотного слоя загрузки (движущегося или неподвижного), намытого на подложку из другого материала, или суспензии в сточной воде.

### **10.5.5 Ионообменная очистка промышленных сточных вод**

**10.5.5.1** Ионообменные установки следует предусматривать для глубокой очистки сточных вод от минеральных и органических ионизированных соединений, и их обессоливания с целью повторного использования очищенной воды и утилизации ценных компонентов.

**10.5.5.2** Сточные воды, подаваемые на установку, не должны содержать: солей – более 3000 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – более 8 мг/дм<sup>3</sup>; ХПК не должно превышать 8 мг/дм<sup>3</sup>.

При большем содержании в сточной воде взвешенных веществ и большего значения ХПК необходимо предусматривать ее предварительную очистку.

**10.5.5.3** Аппараты, трубопроводы и арматуру установок ионообменной очистки и обессоливания сточных вод необходимо изготавливать в антикоррозионном исполнении.

### **10.6 Сооружения глубокой очистки сточных вод**

**10.6.1** Сооружения глубокой очистки сточных вод следует применять для получения более высокой степени очистки сточных вод, которые подверглись вторичной (биологической и (или) физико-химической) очистке. Необходимость использования сооружений глубокой очистки следует определять исходя из требований к степени очистки сточных вод перед их сбросом в водные объекты или повторным использованием.

**10.6.2** Для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод применяют сооружения для удаления взвешенных веществ и соединений фосфора (сетчатые

барабанные сетки, сита, микрофильтры, фильтры и осветлители различных конструкций, устройства для мембранного разделения, сооружения для насыщения сточных вод кислородом, грунтовые фильтрационные площадки и другие сооружения), сооружения глубокого окисления органических соединений и соединений азота (биофильтры и биореакторы различных конструкций, биологические пруды, установки обработки окислителями).

Глубокую очистку также следует предусматривать для удаления из производственных сточных вод специфических загрязняющих веществ (солей тяжелых металлов, биологически не разлагаемых органических соединений и др.), а также для снижения общего солесодержания.

**10.6.3** Микрофильтры следует применять для глубокой очистки сточных вод от взвешенных веществ при их исходной концентрации не более 40 мг/дм<sup>3</sup>.

Производительность микрофильтров и степень очистки следует принимать по данным производителей. При отсутствии указанных данных и для предварительных расчетов следует принимать снижение содержания взвешенных веществ на микрофильтрах на 50 % – 60 %, БПК<sub>5</sub> – на 25 % – 30 %.

Количество резервных микрофильтров следует принимать: при количестве рабочих единиц оборудования не более четырех – одну резервную, а при количестве рабочих единиц оборудования более четырех – две резервные.

**10.6.4** Для снижения концентрации взвешенных веществ в сточных водах следует предусматривать однослойные, двухслойные и каркасно-засыпные фильтры (КЗФ) с зернистой загрузкой.

**10.6.5** В качестве фильтрующего материала следует использовать зернистые загрузки, обладающие необходимыми технологическими свойствами, химической стойкостью и механической прочностью.

Расчет фильтров следует производить в соответствии с требованиями СН 4.01.01 на максимальный часовой расход с учетом неравномерности притока, равной 15 %.

При проектировании фильтров с зернистой загрузкой следует предусматривать:

- загрузку, обладающую необходимыми технологическими свойствами, достаточной химической стойкостью и механической прочностью;

- вместимость резервуаров промывной воды и грязных вод от промывки фильтров – не менее чем на две промывки;

- обработку загрузки хлорной водой с содержанием активного хлора до 150 мг/л для предотвращения биологического обрастания.

**10.6.6** Грунтовые фильтрационные площадки следует предусматривать для доочистки сточных вод или очистки малозагрязненных сточных вод фильтрованием через слой основания земляных сооружений из естественного или искусственного (насыпного) грунта при коэффициенте фильтрации более 0,2 м/сут.

**10.6.7** Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на грунтовые фильтрационные площадки, следует принимать в соответствии с природоохранными требованиями [1] с учетом эффективности очистки.

Концентрацию загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на грунтовые фильтрационные площадки, следует принимать, мг/дм<sup>3</sup>, не более:

- по взвешенным веществам:

- 20 – в среднем за инфильтрационный цикл;

- 50 – в поступающих сточных водах в течение периода, не превышающего 3 сут;

- по БПК<sub>5</sub> – 20;

- по общему железу – 3,0.

Значение рН сточных вод должно быть в пределах от 6,5 до 8,5.

Эффективность очистки сточных вод на грунтовых фильтрационных площадках следует принимать:

- снижение содержания органических веществ по БПК<sub>5</sub> – до 90 %;

- снижение концентрации взвешенных веществ – до 3 мг/дм<sup>3</sup>;

- снижение содержания ПАВ – до 60 %;

- снижение содержания нефтепродуктов – до 90 %.

**10.6.8** Параметры грунтовых фильтрационных площадок следует принимать исходя из:

- гидрогеологических условий площадки строительства сооружений и свойств грунтов или материалов, используемых для фильтрующего основания;
- среднесуточного расхода очищаемых сточных вод;
- показателей качества сточных вод, поступающих на грунтовые фильтрационные площадки.

**10.6.9** Грунтовые фильтрационные площадки следует проектировать в виде прямоугольных в плане земляных карт трапецеидального сечения. Фильтрующее основание карт грунтовых фильтрационных площадок следует оснащать дренажной системой, за исключением случаев залегания в основании проницаемых грунтов большой мощности с коэффициентом фильтрации не менее 3 м/сут и при залегании грунтовых вод на глубине более 6 м.

При залегании грунтовых вод на глубине менее 1,5 м от поверхности земли карты грунтовых фильтрационных площадок следует устраивать на насыпном основании таким образом, чтобы дно карты было выше уровня грунтовых вод более чем на 1,5 м.

Глубина карт не должна превышать 1,5 м и должна приниматься в зависимости от геологических, топографических и климатических условий. Превышение верха откоса над максимальным уровнем воды на карте следует принимать в пределах от 0,3 до 0,5 м.

**10.6.10** Полезная площадь грунтовых фильтрационных площадок определяется по среднесуточному расходу очищаемых сточных вод и гидравлической нагрузке, определяемой на основании данных фильтрационных параметров грунтов оснований. При отсутствии указанных данных и для предварительных расчетов допустимую гидравлическую нагрузку  $q_a$ ,  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , с учетом зимнего намораживания, следует принимать по таблице 10.17.

**Таблица 10.17 – Допустимая гидравлическая нагрузка грунтовых фильтрационных площадок в зависимости от коэффициента фильтрации грунта**

Коэффициент фильтрации, м/сут	Гидравлическая нагрузка $q_a$ , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$
От 0,2 до 0,3 включ.	До 0,08 включ.
Св. 0,3 » 0,4 »	Св. 0,08 » 0,10 »
» 0,4 » 0,5 »	» 0,10 » 0,12 »
» 0,5 » 0,6 »	» 0,12 » 0,15 »
» 0,6 » 0,8 »	» 0,15 » 0,20 »
» 0,8 » 1,0 »	» 0,20 » 0,25 »
» 1,0 » 2,0 »	» 0,25 » 0,30 »
» 2,0	» 0,30 » 0,35 »

Резервную полезную площадь грунтовых фильтрационных площадок следует предусматривать в размере от полезной площади:

- 30 % – при гидравлической нагрузке  $q_a \leq 0,10 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ ;
- 20 % – при гидравлической нагрузке  $q_a > 0,10 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ .

Количество карт грунтовых фильтрационных площадок должно быть не менее двух при гидравлической нагрузке до  $0,10 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$  и не менее трех – при большей гидравлической нагрузке.

**10.6.11** Для защиты от затопления дождевыми водами и для понижения уровня грунтовых вод при высоком их стоянии по периметру грунтовых фильтрационных площадок следует предусматривать устройство перехватывающих каналов.

**10.6.12** При необходимости дополнительного насыщения очищенных сточных вод кислородом перед выпуском их в водный объект следует предусматривать специальные устройства: многоступенчатые водосливы-аэраторы или быстотоки – при наличии перепада уровней между сооружениями станции очистки сточных вод и в водном объекте – приемнике очищаемых вод; барботажные сооружения – в остальных случаях.

## 10.7 Сооружения для обработки осадков сточных вод

**10.7.1** Осадки, образующиеся в процессе очистки сточных вод (песок из песколовок, сырой осадок, избыточный активный или др.), должны подвергаться обработке, обеспечивающей возможность их использования или размещения в соответствии с требованиями законодательства об обращении с отходами [7].

**10.7.2** Выбор методов обработки осадков сточных вод должен определяться технико-экономическими расчетами с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде.

При проектировании сооружений очистки сточных вод необходимо учитывать обработку дополнительных объемов сточных вод и загрязняющих веществ, образующихся в технологических процессах обработки осадков.

**10.7.3** Для снижения влажности сырого осадка, избыточного активного ила или их смеси, отводимых от сооружений очистки сточных вод перед дальнейшей обработкой, следует применять уплотнители и сгустители различных типов (гравитационные, флотационные, механические и др.).

**10.7.4** При проектировании радиальных и горизонтальных гравитационных илоуплотнителей следует предусматривать:

- не менее двух илоуплотнителей (оба рабочие);
- глубину илоуплотнителя – не менее 3 м;
- устройства для задержания и удаления пены;
- возможность контроля качества надосадочной иловой воды при ее отведении;
- вентиляцию и обработку отводимого воздуха от илоуплотнителей при их перекрытии;
- выпуск уплотненного осадка под гидростатическим напором – не менее 1 м.

Уклон дна гравитационных илоуплотнителей должен составлять не менее  $50^\circ$  при конической форме дна и не менее  $60^\circ$  – при пирамидальной форме, или илоуплотнители должны быть оснащены механическими устройствами для перемещения осадка.

Вместимость гравитационных илоуплотнителей следует принимать в зависимости от продолжительности уплотнения: для иловой смеси из аэротенков с концентрацией от 1,5 до 3,0 г/дм<sup>3</sup> – не менее 5 ч, для активного ила из вторичных отстойников с концентрацией 4 г/дм<sup>3</sup> – не менее 9 ч, для активного ила из зоны отстаивания аэротенков-отстойников с концентрацией от 4,5 до 6,5 г/дм<sup>3</sup> – не менее 12 ч.

**10.7.5** Нагрузку по сухому веществу ила, осадка или их смеси на радиальные илоуплотнители с перемешиванием стержневыми мешалками следует принимать кг/(м<sup>2</sup>·сут):

- от 20 до 50 – при уплотнении избыточного активного ила;
- от 40 до 80 – при уплотнении смеси сырого осадка и избыточного активного ила, сброженного осадка;
- не более 100 – при уплотнении сырого осадка.

**10.7.6** Влажность осадка после уплотнения следует принимать:

- для избыточного активного ила – от 98 % до 97 %;
- для смеси сырого осадка и избыточного активного ила – » 96 % » 94 %;
- для сырого осадка – » 95 % » 90 %.

При использовании флокулянтов влажность осадка после уплотнения следует принимать:

- для избыточного активного ила – от 97 % до 96 %;
- для смеси сырого осадка и избыточного активного ила – » 95 % » 92 %.

**10.7.7** Для флотационного сгущения активного ила следует применять метод напорной флотации с непосредственным насыщением воздухом всего расхода осадка или с насыщением воздухом рециркуляционного расхода осветленной воды.

При расчете сооружений по флотационному уплотнению иловой смеси следует принимать:

- нагрузку по сухому веществу ила – от 3,0 до 10,0 кг/(м<sup>2</sup>·ч);

- гидравлическую нагрузку – от 1,0 до 7,5 кг/(м<sup>2</sup>·ч);
- продолжительность пребывания иловой смеси в напорном баке – от 2 до 4 мин;
- концентрацию уплотненного ила – от 4 % до 6 % по сухому веществу;
- удельный расход воздуха – из расчета 5 дм<sup>3</sup> воздуха на 1 кг сухого вещества ила;
- соотношение расходов рабочей жидкости и иловой смеси – в пределах от 1,5:1,0 до 3,0:1,0.

**10.7.8** Для динамического уплотнения осадков сточных вод следует предусматривать барабанные, дисковые, шнековые, ленточные уплотнители, центрифуги.

Производительность оборудования для динамического уплотнения осадков сточных вод и расход флокулянта следует принимать по рекомендациям производителей. Для предварительных расчетов расход флокулянта следует принимать для барабанных, дисковых, шнековых, ленточных уплотнителей от 3 до 7 кг на 1 т сухого вещества осадка, для центрифуг – от 1,0 до 1,5 кг на 1 т сухого вещества осадка.

Количество резервного оборудования следует принимать: при количестве рабочих единиц до трех – одну единицу, от четырех и более – две единицы.

**10.7.9** Осадки очистных сооружений производительностью более 50 000 ЭН должны подвергаться стабилизации с использованием биологических, химических, термических или комбинированных методов.

**10.7.10** Метантенки следует применять для анаэробного сбраживания осадков сточных вод с целью их стабилизации, отдельно или вместе с другими видами отходов, содержащих органические вещества.

Отходы для совместного сбраживания должны быть предварительно гомогенизированы и обработаны с удалением грубодисперсных примесей путем процеживания на решетках (ситях) с прозорами (отверстиями) не более 6 мм.

**10.7.11** Для сбраживания осадков в метантенках следует предусматривать мезофильный ( $T = (35 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ) или термофильный ( $T = (55 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ) режим. Выбор режима сбраживания следует производить с учетом методов последующей обработки и утилизации осадков, а также санитарных требований.

Следует рассматривать необходимость применения предварительной физико-химической обработки осадка перед сбраживанием для повышения степени распада органических веществ и увеличения выхода биогаза.

Влажность осадка, подаваемого в метантенк, должна быть от 92 % до 96 %.

**10.7.12** Определение вместимости метантенков следует производить в зависимости от фактической влажности осадка по суточной дозе загрузки, с учетом продолжительности сбраживания.

Степень распада органического вещества осадка следует определять расчетом с учетом типа осадка, температуры процесса, метода предварительной обработки.

При отсутствии данных о химическом составе осадка и для предварительных расчетов степень распада органического вещества осадка следует принимать:

- для осадков из первичных отстойников – 53 %;
- для избыточного активного ила – 44 %;
- для смеси осадка с активным илом – по среднеарифметическому соотношению смешиваемых компонентов по органическому веществу.

**10.7.13** Влажность осадка, выгружаемого из метантенка, следует принимать в зависимости от соотношения загружаемых компонентов по сухому веществу, с учетом степени распада органического вещества осадка.

Массу газа, получаемого при сбраживании, следует принимать 1 г на 1 г распавшегося беззольного вещества загружаемого осадка, плотность газа – 1 кг/м<sup>3</sup>, теплоту сгорания – 20 900 кДж/м<sup>3</sup>.

**10.7.14** При проектировании метантенков следует предусматривать:

- мероприятия по взрывопожаробезопасности в соответствии с [10] и [11] с учетом положений ТКП 474;
- герметичные резервуары метантенков, рассчитанные на избыточное давление газа до 5 кПа;

- количество метантенков – не менее двух, при этом все метантенки должны быть рабочими;
- теплоизоляцию и обогрев метантенков для поддержания требуемого температурного режима сбраживания, с учетом тепловых потерь метантенков, и (или) предварительный подогрев подаваемого осадка;
- возможность промывки трубопроводов;
- систему аварийного перелива;
- систему пеногашения;
- загрузку осадка в верхнюю зону метантенка и выгрузку из нижней зоны;
- систему опорожнения резервуаров метантенков с возможностью подачи осадка из нижней зоны в верхнюю;
- переключения, обеспечивающие возможность промывки всех трубопроводов;
- перемешивающие устройства, рассчитанные на перемешивание всего объема содержимого метантенка не менее 5 раз в сутки, при исключении неперемешиваемых зон в метантенке;
- герметически закрывающиеся люки-лазы, смотровые люки;
- расстояние от метантенков до основных сооружений станций, внутриплощадочных автомобильных дорог и железнодорожных путей – не менее 20 м, до высоковольтных линий – не менее 1,5 высоты опоры.

**10.7.15** Необходимо предусматривать использование биогаза, образующегося при сбраживании осадка, в качестве энергоносителя.

При использовании биогаза в качестве топлива для двигателей следует предусматривать его очистку от примесей, оказывающих неблагоприятное воздействие на работу двигателей.

**10.7.16** Проектирование трубопроводов и сооружений для транспортирования и обработки биогаза метантенков следует осуществлять с учетом требований [12], ТКП 45-4.03-267 и других ТНПА по проектированию сооружений по производству и обработке биогаза.

Для регулирования давления и хранения газа следует предусматривать газгольдеры, вместимость которых рассчитывается на суточное производство биогаза при давлении газа от 1,5 до 2,5 кПа.

**10.7.17** Для аэробной стабилизации осадка следует применять методы совместной стабилизации с биологической очисткой сточных вод, отдельной стабилизации без и с подогревом, компостирования обезвоженного осадка в автотермичном режиме.

Выбор метода аэробной стабилизации осадка следует производить в зависимости от количества образующегося осадка, энергопотребления, методов конечной утилизации.

Расход воздуха на аэробную стабилизацию следует принимать от 1 до 2 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>3</sup> вместимости стабилизатора в зависимости от концентрации осадка соответственно от 99,5 % до 97,5 %. При этом интенсивность аэрации следует принимать не менее 6 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч).

**10.7.18** Продолжительность аэрации при температуре 20 °С следует принимать, сут:

- от 2 до 5 включ. – для активного неуплотненного ила;
- » 6 » 7 » – для смеси осадка первичных отстойников и неуплотненного ила;
- » 8 » 12 » – для смеси осадка и активного уплотненного ила.

При более высокой температуре осадка продолжительность аэробной стабилизации следует уменьшать, при меньшей температуре – увеличивать. При изменении температуры на 10 °С продолжительность стабилизации соответственно изменяется в 2,0–2,2 раза.

Аэробная стабилизация осадка может осуществляться в диапазоне температур от 8 °С до 35 °С.

**10.7.19** Обезвоживание осадков, образующихся при очистке сточных вод, следует предусматривать посредством размещения на иловых площадках или с применением оборудования для механического обезвоживания.



Выбор метода обезвоживания и оборудования следует производить с учетом природоохранных требований, климатических и гидрогеологических условий района строительства, возможности хранения и использования обезвоженных осадков, доступности реагентов.

**10.7.20** Для механического обезвоживания осадка следует предусматривать использование центрифуг, ленточных фильтр-прессов, камерных и мембранных прессов, шнековых прессов, гидравлических прессов и другого оборудования, обеспечивающего снижение влажности осадка.

Производительность оборудования, расход реагентов, влажность обезвоженного осадка следует принимать по данным производителей.

В качестве реагентов для улучшения водоотдающих свойств осадков сточных вод следует использовать флокулянты. Расход реагентов для кондиционирования осадка перед обезвоживанием следует принимать по данным производителей оборудования для механического обезвоживания осадка или по данным, полученным при технологических испытаниях. Возможность и необходимость использования извести и коагулянтов для кондиционирования осадка перед обезвоживанием следует определять на основе данных технологических исследований с учетом требований производителей оборудования.

При отсутствии указанных данных для предварительных расчетов дозу флокулянтов следует принимать от 4 до 15 кг на 1 т сухого вещества осадка, влажность обезвоженного избыточного активного ила следует принимать от 80 % до 85 %, сырого осадка – от 80 % до 82 %.

**10.7.21** При проектировании сооружений механического обезвоживания осадка необходимо предусматривать отведение фугата, фильтрата, иловой воды на очистные сооружения по очистке сточных вод. Необходимость отдельной обработки иловой воды с целью снижения содержания взвешенных веществ, соединений азота и фосфора следует рассматривать в зависимости от производительности очистных сооружений и режима изменения нагрузки по загрязняющим веществам.

При проектировании сооружений механического обезвоживания осадка следует предусматривать:

- местную принудительную вентиляцию от оборудования по механическому обезвоживанию;
- вентиляцию помещений, достаточную для обеспечения требований к качеству воздуха в рабочей зоне и предотвращения коррозии;
- возможность обмыва полов в помещениях с размещением оборудования по механическому обезвоживанию;
- накопители для исходного осадка вместимостью, достаточной для обеспечения временного размещения осадка при перерывах в процессе обезвоживания;
- оборудование для гомогенизации осадка в накопителях и резервуарах;
- измельчение крупноразмерных включений в осадке или процеживание осадка на решетках (ситых) с прозорами (размерами отверстий) не более 4 мм перед подачей осадка на оборудование по механическому обезвоживанию;
- резервуары для иловой воды и устройства для контроля и регулирования ее расхода при отведении на сооружения биологической очистки сточных вод.

**10.7.22** Количество резервного оборудования на сооружениях механического обезвоживания осадка следует принимать: при количестве рабочих единиц до трех – одну единицу, от четырех и более – две единицы.

**10.7.23** Иловые площадки допускается применять для обезвоживания осадка при производительности очистных сооружений до 25 000 м<sup>3</sup>/сут. При большей производительности следует предусматривать сооружения по механическому обезвоживанию осадка, а также дополнительно, при необходимости, аварийные иловые площадки вместимостью, обеспечивающей подачу на них осадка в течение времени ликвидации аварии на сооружениях механического обезвоживания, но не превышающей 20 % годового количества осадка.

**10.7.24** Иловые площадки, в том числе каскадные иловые площадки с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды, площадки-уплотнители следует проектировать на твердом покрытии с дренажем, за исключением:

– иловых площадок на естественном основании с дренажем при благоприятных инженерно-геологических условиях и залегании грунтовых вод на глубине не менее 1,5 м от поверхности карт и только в тех случаях, когда допускается фильтрация иловых вод в грунт;

– иловых площадок на естественном основании без дренажа на очистных станциях, включающих сооружения механической очистки и сооружения биологической очистки, в условиях, близких к естественным (поля фильтрации, биологические пруды) и не предусматривающих их подключение к системам электроснабжения.

**10.7.25** При проектировании иловых площадок следует принимать:

– нагрузку по осадку – по данным, полученным при эксплуатации аналогичных сооружений. При отсутствии указанных данных нагрузку по осадку на иловые площадки,  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , следует принимать по таблице 10.18;

– конструкцию иловых площадок – в зависимости от гидрогеологических и климатических условий, рельефа местности;

– количество карт – не менее четырех;

– рабочую глубину карт – от 0,7 до 1,0 м;

– высоту оградительных валиков – на 0,3 м выше рабочего уровня;

– ширину валиков поверху – не менее 0,7 м, при использовании механизмов для ремонта земляных валиков – от 1,8 до 2,0 м;

– уклон дна разводящих труб или лотков – по расчету, но не менее 0,01.

**10.7.26** На иловых площадках необходимо предусматривать дороги со съездами на карты для автотранспорта и средств механизации с целью обеспечения механизированной уборки, погрузки и транспортирования подсушенного осадка.

**Таблица 10.18**

Характеристика осадка	Допустимая нагрузка по осадку, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , на иловые площадки					
	на естественном основании	на естественном основании с дренажем	на твердом покрытии с дренажем	каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды на естественном основании	площадки-уплотнители	на естественном основании с вертикальным дренажем
Сброженная в мезофильных условиях смесь осадка из первичных отстойников и активного ила	1,2	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5
То же, в термофильных условиях	0,8	1,0	1,5	1,0	1,0	1,8
Сброженный осадок из первичных отстойников или осадок из двухъярусных отстойников	2,0	2,3	2,5	2,0	2,3	3,0
Аэробно стабилизированная смесь активного ила и осадка из первичных отстойников или стабилизированный активный ил	1,2	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5

**10.7.27** При проектировании иловых площадок с отстаиванием и поверхностным отводом иловой воды следует принимать:

- количество каскадов – от 4 до 7;
- количество карт в каждом каскаде – » 4 » 8;
- полезную площадь одной карты – » 0,25 » 2,00 га;
- ширину карт, м:  
при уклонах местности св. 0,04 до 0,08 включ. – от 30 до 100 включ.;  
    то же                   » 0,01 » 0,04       – » 50 » 100 »;  
    »                       » 0,01           – » 60 » 100 »;
- длину карт, м:  
при уклонах местности св. 0,04           – от 80 до 100 включ.;  
    то же                   до 0,04 включ. – св. 100 » 250 »;
- отношение ширины к длине – от 1,0:2,0 до 1,0:2,5;
- высоту оградительных валиков и насыпей для дорог – до 2,5 м;
- рабочую глубину карт – на 0,3 м ниже высоты оградительных валиков;
- напуски осадка: при четырех картах в каскаде – на две первые карты; при семи-восьми картах в каскаде – на три-четыре первые карты;
- перепуски иловой воды между картами – в шахматном порядке;
- количество иловой воды – от 30 % до 50 % от объема обезвоживаемого осадка.

**10.7.28** При проектировании иловых площадок с вертикальным дренажем следует принимать:

- расстояние между дренажными вертикальными колодцами – от 20 до 40 м включ.;
- высоту дренажных вертикальных колодцев – от 1,5 до 2,0 м;
- высоту оградительных валиков и насыпей для дорог – до 2,3 м;
- рабочую глубину – от 1,2 до 1,7 м, при этом рабочая глубина должна быть на 0,3 м меньше высоты дренажных вертикальных колодцев;
- диаметр зерен фильтрующей загрузки – от 10 до 50 мм;
- ширину слоя фильтрующей загрузки у стенки колодца – от 250 до 300 мм.

Ограждающие стенки фильтрационного колодца следует выполнять из металлических сеток. Параметры сетки следует принимать, исходя из обеспечения прочности конструкции при режиме фильтрации и при выгрузке осадка из иловой площадки.

**10.7.29** При проектировании площадок-уплотнителей следует принимать:

- ширину карт – от 9 до 18 м;
- расстояние между выпусками иловой воды – не более 18 м;
- устройство пандусов для возможности механизированной уборки высушенного осадка.

Иловые площадки-уплотнители следует предусматривать рабочей глубиной до 2 м в виде прямоугольных карт-резервуаров с водонепроницаемыми днищем и стенами. Для выпуска иловой воды, выделяющейся при отстаивании осадка, вдоль продольных стен следует предусматривать отверстия, перекрываемые шиберами.

**10.7.30** Площадь иловых площадок следует проверять на намораживание. Для намораживания осадка допускается использовать 80 % площади иловых площадок (остальные 20 % площади предназначены для использования во время весеннего таяния намороженного осадка).

Продолжительность периода намораживания следует принимать равной количеству дней со средней суточной температурой воздуха ниже минус 20 °С.

Объем намороженного осадка допускается принимать равным 75 % объема осадка, поданного на иловые площадки за период намораживания.

Высоту намораживаемого слоя осадка следует принимать на 0,1 м менее высоты валика. Дно разводящих лотков или труб должно быть выше горизонта намораживания.

**10.7.31** Искусственное дренирующее основание иловых площадок должно составлять не менее 10 % площади карты. Конструкцию, размещение дренажных

устройств и размеры площадок следует принимать с учетом механизированной уборки осадка.

**10.7.32** Твердое покрытие иловых площадок необходимо устраивать из асфальтобетона или цементобетона на щебеночно-песчаной подготовке толщиной 0,1 м. Толщину слоя твердого покрытия следует принимать исходя из значений нагрузок от механизмов, применяемых для удаления осадка из иловых площадок.

**10.7.33** Подачу иловой воды с иловых площадок следует предусматривать на очистные сооружения, при этом сооружения рассчитываются с учетом дополнительных загрязняющих веществ и объема иловой воды. Дополнительное количество загрязняющих веществ от иловой воды следует принимать: при обезвоживании сброженных осадков по взвешенным веществам – от 1000 до 2000 мг/дм<sup>3</sup>; по БПК<sub>5</sub> – от 700 до 1000 мг/дм<sup>3</sup> (большие значения – для площадок-уплотнителей, меньшие – для других типов иловых площадок).

**10.7.34** При использовании для обезвоживания осадка контейнеров из фильтрующих материалов площадку для их размещения следует предусматривать с твердым покрытием в соответствии с 10.7.32, а также с уклоном к сборным приемкам.

Требуемую площадь площадок для размещения контейнеров следует определять с учетом вместимости контейнеров, продолжительности выдерживания осадка в них, обеспечения доступа к контейнерам для извлечения обезвоженного осадка.

**10.7.35** Осадок сточных вод следует подвергать обеззараживанию до или после обезвоживания. Для обеззараживания осадков сточных вод применяются следующие методы:

- термофильное анаэробное сбраживание;
- термофильная аэробная стабилизация;
- компостирование с различными наполнителями;
- термическая обработка, включая термическую сушку;
- мезофильное анаэробное сбраживание или аэробная стабилизация и последующее длительное хранение в течение не менее 3 лет;
- обработка добавлением извести и других обеззараживающих реагентов.

**10.7.36** Реагентное обеззараживание жидких осадков следует производить с выполнением следующих требований:

- осуществлять контроль pH во время обработки осадка, при этом значение pH осадка должно составлять не менее 12;
- количество емкостей для выдерживания осадка должно быть не менее двух;
- производить гомогенизацию и удаление крупноразмерных включений процеживанием осадка до дозирования реагентов;
- производить перемешивание осадка для предотвращения образования отложений.

**10.7.37** Компостирование осадка следует осуществлять в смеси с наполнителями, содержащими органические вещества (твердыми бытовыми отходами, торфом, опилками, листвой, соломой, молотой корой) или готовым компостом. Влажность осадка, направляемого на компостирование, должна составлять не более 85 %.

**10.7.38** Процесс компостирования следует осуществлять на площадках с твердым покрытием в штабелях или в ферментерах. В процессе компостирования необходимо предусматривать перемешивание смеси.

При проектировании сооружений по компостированию осадка следует определять: соотношение осадка и наполнителей по объему или массе, расход воздуха при принудительной аэрации, периодичность перемешивания.

Длительность процесса компостирования следует принимать в зависимости от способа аэрации, состава осадка, вида наполнителя, климатических условий.

Следует рассматривать необходимость применения укрывных теплоизолирующих материалов и дозирование реагентов для интенсификации.

**10.7.39** Для термической обработки осадка с целью уменьшения его объема и (или) для использования осадка как энергоносителя следует рассматривать возможность

применения сжигания, пиролиза, газификации, жидкофазного окисления, гидротермальной карбонизации.

**10.7.40** При проектировании сооружений для термической обработки осадка следует:

- предусматривать использование тепловой энергии, получаемой при сжигании и других экзотермических процессах;
- производить очистку газовых выбросов в соответствии с требованиями законодательства об охране атмосферного воздуха [13];
- предусматривать мероприятия по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности в соответствии с требованиями [8] и [11];
- производить обработку получаемых отходов в соответствии с требованиями законодательства об обращении с отходами [7];
- рассматривать возможность применения автотермичного процесса сжигания и (или) минимизации использования дополнительного топлива, возможность совместного сжигания с другими видами отходов.

При применении высокотемпературного пиролиза и газификации осадок следует подвергать предварительной сушке.

Выбор оборудования для термической обработки осадка следует производить исходя из производительности по данным изготовителей оборудования.

**10.7.41** При термической сушке осадка следует предусматривать:

- максимально возможное обезвоживание осадков перед подачей на сушку с целью снижения энергоемкости процесса;
- очистку газовых выбросов в соответствии с требованиями законодательства об охране атмосферного воздуха [13];
- мероприятия по обеспечению взрывопожаробезопасности в помещениях для размещения сушилок, складах высушенного осадка в соответствии с требованиями [10] и [11];
- максимальное использование источников тепловой энергии, в том числе выбросов уходящих газов;
- отведение образующегося при сушке конденсата на сооружения по очистке сточных вод.

**10.7.42** Необходимость термической сушки осадка следует рассматривать при подготовке осадка к транспортированию, сжиганию, применению осадка в качестве топлива.

Для термической сушки осадков следует применять сушилки различных типов. Возможность использования гелиосушилок для обработки осадка следует определять с учетом местных условий по размещению осадка, возможности подачи дополнительной тепловой энергии, продолжительности эксплуатации сушилок в течение года.

**10.7.43** Выбор оборудования для сушки осадка следует осуществлять исходя из производительности по данным изготовителей оборудования.

**10.7.44** Для хранения механически обезвоженного осадка и термически высушенного осадка следует предусматривать специально оборудованные площадки с твердым покрытием и (или) закрытые склады, обеспечивающие защиту от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

## **11 Электрооборудование, технологический контроль, автоматизация и системы управления**

**11.1** Проектирование электрооборудования следует производить в соответствии с требованиями ТКП 121, ТКП 336, ТКП 339, ТКП 45-3.02-90, ТКП 45-2.04-153, ТКП 45-4.04-296, ТКП 45-4.04-297 и ГОСТ 14254, а также целесообразно учитывать [14].

**11.2** Категорию надежности электроснабжения электроприемников объектов систем канализации следует определять согласно [15]. Категория надежности электроснабжения

насосных и воздухоудных станций должна соответствовать их категории надежности действия в соответствии с 9.1.

**11.3** Выбор напряжения электродвигателей следует производить в зависимости от их мощности, принятой схемы электропитания и с учетом перспективы развития объекта.

Выбор исполнения электродвигателей необходимо производить в соответствии с характеристикой окружающей среды. При выборе электродвигателей следует учитывать возможную комплектацию.

**11.4** Распределительные устройства, трансформаторные подстанции и щиты управления, предназначенные для эксплуатации при нормальных значениях климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150, следует размещать во встраиваемых или пристраиваемых к сооружению помещениях и учитывать возможность их расширения и увеличения мощности. Размещение трансформаторных подстанций при необходимости следует предусматривать вне помещений. При сооружении подстанции глубокого ввода напряжением 110 или 35 кВ для питания очистных сооружений распределительное устройство подстанции от 6 до 10 кВ следует совмещать с распределительным устройством очистных сооружений.

При размещении в КНС закрытых щитов в машинном отделении на полу или балконе следует предусматривать мероприятия, исключающие попадание на них воды и затопления при аварии.

**11.5** Классификацию взрывоопасных зон помещений и смежных с взрывоопасной зоной других помещений, а также категории и группы взрывоопасной смеси следует принимать в соответствии с ТКП 474, ГОСТ 12.1.011 и ГОСТ 31610.10.

**11.6** Электродвигатели, пусковые устройства и приборы на сооружениях для обработки и перекачки сточных вод, содержащих легко воспламеняющиеся, взрывоопасные вещества, следует принимать в соответствии с ГОСТ 31610.0 и ГОСТ 12.2.020.

Применение двигателей внутреннего сгорания в насосных агрегатах для перекачки указанных сточных вод не допускается.

**11.7** В системах технологического контроля необходимо предусматривать:

- средства и приборы постоянного контроля;
- средства периодического контроля, в том числе для наладки и проверки работы сооружений.

**11.8** Технологический контроль качественных параметров сточных вод следует предусматривать путем непрерывного инструментального контроля или лабораторными методами.

**11.9** В конструкциях сооружений канализации следует предусматривать узлы, закладные детали, проемы, камеры и прочие устройства для установки средств электрооборудования и автоматизации, на соединительных линиях – устройства, предотвращающие негативное воздействие на средства электрооборудования и автоматизации.

**11.10** Объем автоматизации и степень оснащения сооружений канализации средствами технологического контроля необходимо устанавливать в зависимости от их производительности, режима работы, степени ответственности, требований к надежности и энергоэффективности на основании технико-экономического обоснования.

**11.11** Для обеспечения централизованного управления и контроля работы сооружений следует предусматривать диспетчерское управление системой канализации.

**11.12** Для крупных систем канализации в тех случаях, когда на объектах функционируют автоматизированные системы управления технологическими процессами, следует предусматривать подсистемы, обеспечивающие сбор, обработку и передачу необходимой информации, а также решение отдельных задач по управлению.

**11.13** Диспетчерское управление должно предусматриваться одноступенчатое с одним диспетчерским пунктом, за исключением наиболее крупных систем канализации со сложными сооружениями и большими расстояниями между ними, где следует

предусматривать двухступенчатое управление с центральным и местным диспетчерскими пунктами.

**11.14** Связь между диспетчерским пунктом и контролируемыми объектами, а также помещениями дежурного персонала и мастерскими следует осуществлять посредством прямой диспетчерской связи.

Следует преимущественно предусматривать прямую диспетчерскую связь между диспетчерским пунктом канализации и диспетчерским пунктом энергохозяйства объекта производства, а в случае его отсутствия – с центральным диспетчерским пунктом объекта производства.

Следует рассматривать возможность использования для диспетчерского управления систем локальных сетей, беспроводных систем связи и передачи данных при обеспечении достаточной надежности эксплуатации, в том числе путем дублирования.

**11.15** Из контролируемых сооружений на диспетчерский пункт должны передаваться только те сигналы и измерения, без которых не могут быть обеспечены оперативное управление и контроль работы сооружений, скорейшая ликвидация и локализация аварий.

**11.16** На диспетчерский пункт очистных сооружений следует передавать:

а) данные измерений:

– расхода сточных вод, поступающих на очистные сооружения и (или) расхода очищенных сточных вод;

– pH сточных вод, при необходимости;

– концентрации растворенного кислорода в иловой смеси технологических сооружений биологической очистки (при необходимости);

– температуры сточных вод;

– общего расхода воздуха, подаваемого на аэротенки;

– расхода циркуляционного активного ила, подаваемого на аэротенки;

– расхода циркулирующей иловой смеси;

– расхода избыточного активного ила;

– расхода сырого осадка, подаваемого на сооружения для его обработки;

б) сигналы:

– аварийного отключения оборудования;

– нарушений технологического процесса;

– предельных уровней сточных вод и осадков в резервуарах, в подводящем канале здания решеток;

– предельной концентрации взрывоопасных газов в производственных помещениях;

– предельной концентрации газообразного хлора в помещениях хлораторной.

**11.17** При необходимости помещения диспетчерских пунктов следует блокировать с технологическими сооружениями, производственно-административным корпусом, воздухоудвнвой станцией.

При размещении диспетчерского пункта в воздухоудвнвой станции следует предусматривать звукоизоляцию.

В диспетчерских пунктах следует предусматривать:

– диспетчерскую для размещения диспетчерского щита, пульта и средств связи с постоянным пребыванием дежурного персонала;

– вспомогательные помещения (кладовую, комнату отдыха, санузел).

**11.18** КНС следует преимущественно проектировать с управлением без постоянного обслуживающего персонала. При этом следует предусматривать следующие виды управления:

– автоматическое управление насосными агрегатами – в зависимости от уровней сточной воды в приемном резервуаре;

– местное, с периодически приходящим персоналом и с передачей необходимых сигналов на диспетчерский пункт.

**11.19** В КНС, оборудованных агрегатами с электродвигателями мощностью св. 100 кВт с электропитанием от собственных трансформаторных подстанций, следует учитывать возможность появления ударных толчков нагрузки в трансформаторах.

**11.20** В КНС, оборудованных агрегатами с высоковольтными электродвигателями, не допускающими их автоматизацию «по уровню» в связи с невозможностью обеспечения необходимой частоты включения приводов масляных выключателей из-за малого ресурса или ограниченной частоты включения электродвигателей, следует рассматривать возможность использования регулируемого электропривода. Регулируемым электроприводом следует оборудовать преимущественно один насосный агрегат в группе из двух-трех рабочих агрегатов.

Управление регулируемыми электроприводами следует осуществлять автоматически и в зависимости от уровня в приемном резервуаре.

**11.21** На КНС, имеющих сложные коммуникации, требующие частых переключений, а также технологическое оборудование, не приспособленное для автоматизации при наличии постоянного обслуживающего персонала, управление агрегатами должно производиться централизованно со щитов управления.

**11.22** На автоматизированных КНС, независимо от категории надежности действия при аварийном отключении насосных агрегатов, следует осуществлять автоматическое включение резервного агрегата.

**11.23** При аварийном затоплении КНС следует предусматривать автоматическое отключение основных насосных агрегатов и закрытие запорной арматуры, обеспечивающей прекращение дальнейшего поступления сточных вод в машинное отделение и приемный резервуар, за исключением КНС, оснащенных герметичными моноблочными насосными агрегатами, не теряющих работоспособность при затоплении.

Автоматическое отключение указанных выше насосных агрегатов при аварийном затоплении КНС следует устанавливать при превышении внешнего давления жидкости допустимых значений, установленных изготовителями.

**11.24** Пуск насосных агрегатов должен преимущественно производиться при открытых задвижках, установленных на напорном трубопроводе. Пуск насосных агрегатов при закрытых задвижках следует предусматривать при опасности гидравлических ударов, а также при наличии требований, связанных с запуском синхронных электродвигателей.

**11.25** В КНС следует контролировать следующие технологические параметры:

- расход перекачиваемой сточной воды (при необходимости) или регистрацию времени работы насосов (моточасы);
- уровни сточных вод в приемном резервуаре;
- уровни сточных вод в дренажной приемке;
- уровень взрывоопасной концентрации паров сточных вод, содержащих примеси легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- давление в напорных трубопроводах;
- давление, развиваемое каждым насосным агрегатом;
- давление воды в системе гидроуплотнения, при ее наличии;
- температуру подшипников (при необходимости);
- температуру обмоток двигателей насосных агрегатов (при необходимости);
- наличие протечек сточной воды в герметичные насосные агрегаты (при необходимости).

**11.26** В КНС следует предусматривать местную аварийно-предупредительную сигнализацию (в том числе и о работе вентиляционных систем).

При отсутствии постоянного обслуживающего персонала должна быть предусмотрена передача общего сигнала о неисправности на диспетчерский пункт или пункт с круглосуточным дежурством.

**11.27** В воздухоудельных станциях преимущественно следует предусматривать местное управление воздухоудельными агрегатами из машинного зала или дистанционное управление агрегатами из диспетчерского или оперативного пункта. Последовательность операций по пуску и остановке воздухоудельного агрегата, а также контроль отдельных его параметров должны быть выполнены системой автоматизации с учетом рекомендаций изготовителей.



Следует предусматривать автоматическое регулирование производительности воздухоудельных агрегатов по величине растворенного кислорода в сточной воде.

В напорных воздуховодах следует контролировать давление и температуру воздуха (местное измерение).

**11.28** Автоматизацию технологических процессов очистки сточных вод и обработки их осадков следует принимать согласно указаниям изготовителей применяемого оборудования с определением необходимого объема контрольно-измерительной аппаратуры и сигнализации основных параметров работы оборудования и сооружений.

**11.29** Очистные сооружения следует оснащать приборами измерения расхода поступающей на очистку и очищенной сточной воды, также приборами измерения расхода осадка, подаваемого на сооружения по его обработке, и приборами измерения расхода иловой воды, возвращаемой на сооружения по очистке сточных вод.

**11.30** Работу механизированных решеток следует автоматизировать по заданной программе или по максимальному перепаду уровня сточной воды до и после решетки.

**11.31** В песколовках следует автоматизировать процесс удаления песка по заданной программе с режимом, устанавливаемым при эксплуатации сооружений.

**11.32** В первичных отстойниках (радиальных или горизонтальных) следует автоматизировать периодический выпуск осадка поочередно из каждого отстойника по заданной программе или уровню осадка с учетом пуска скребковых механизмов.

**11.33** В усреднителях необходимо контролировать на выходе pH или другие параметры исходя из режима усреднения сточных вод.

**11.34** В сооружениях, в которых используется сжатый воздух (усреднителях, аэрируемых песколовках, преаэраторах и биокоагуляторах), следует контролировать его расход.

**11.35** В аэротенках следует контролировать расходы иловой смеси, активного ила и воздуха на каждой секции, а при высоком уровне автоматизации – регулировать подачу воздуха по концентрации растворенного кислорода в сточной воде.

**11.36** В высоконагружаемых биофильтрах следует контролировать расход поступающей и рециркуляционной воды.

**11.37** Во вторичных отстойниках следует автоматизировать поддержание заданного уровня ила, контролировать работу илососов.

**11.38** В илоуплотнителях следует автоматизировать выпуск уплотненного ила по заданной программе или уровню ила.

**11.39** Внутри метантенка необходимо автоматизировать поддержание заданной температуры осадка и производить ее контроль, а также производить контроль уровня загрузки, расходов поступающего осадка, пара и газа, давления пара и газа.

**11.40** На сооружениях механического обезвоживания осадка следует автоматизировать дозирование подаваемых реагентов, контролировать уровень осадка в емкости вакуум-фильтра, разрежение в ресивере, давление сжатого воздуха, уровень воды в ресивере.

**11.41** В сточной воде после контакта с хлором следует контролировать концентрацию остаточного хлора.

## **12 Отопление и вентиляция**

**12.1** Системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха следует проектировать в соответствии с требованиями настоящих строительных норм, ТКП 45-4.02-273, СН 4.02.03 и других действующих ТНПА.

**12.2** Необходимый воздухообмен в производственных помещениях следует рассчитывать по количеству выделений вредных веществ от оборудования, арматуры и коммуникаций. Количество выделений вредных веществ следует принимать по данным технологической части проекта, при их отсутствии – использовать данные объектов-аналогов или данные таблицы 12.1.

Таблица 12.1

Здания и помещения	Температура воздуха для проектирования систем отопления, °С	Кратность воздухообмена в 1 ч	
		Приток	Вытяжка
Машинные отделения КНС для перекачки: хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод и осадка производственных взрывоопасных сточных вод	5 5	По расчету на удаление избытков теплоты, но не менее 3 По расчету на удаление вредных веществ*	
Приемные резервуары и помещения решеток КНС для перекачки: хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод и осадка производственных агрессивных или взрывоопасных сточных вод	5 5	5 По расчету на удаление вредных веществ*	5
Воздуходувная станция	5	По расчету на удаление избытков теплоты	
Здания решеток: с ручной очисткой с механизированной очисткой	5 16	5 5	5 5
Здания для размещения биофильтров и сооружений для биологической очистки с активным илом	Не менее чем на 2 °С выше температуры поступающей сточной воды	По расчету на удаление влаги	
Метантенки: насосная станция инжекторная, газовый киоск	5 5	12** 12	12** 12
Цех механического обезвоживания (помещения для размещения оборудования для механического обезвоживания и бункерное отделение)	16	По расчету на влаговыведение	
Реагентное хозяйство для приготовления раствора: хлорида железа, сульфата аммония, гидроксида натрия, хлорной извести известкового молока, суперфосфата, аммиачной селитры, кальцинированной соды, полиакриламида	16 16	6 3	6 3
Склады: гидросульфита натрия извести, суперфосфата, аммиачной селитры (в таре), сульфата аммония, кальцинированной соды, полиакриламида	5 5	6 3	6 3
* При отсутствии данных о количестве вредных веществ, выделяющихся в воздух помещений, следует определять количество вентиляционного воздуха по кратности воздухообмена в производственных помещениях, в которых образуются и отводятся сточные воды. ** Необходимость дополнительной аварийной вентиляции с кратностью воздухообмена, равной 8, определяют проектом.			

При наличии в производственных помещениях обслуживающего персонала, температуру воздуха следует принимать не менее 16 °С.

**12.3** В отделении решеток и приемных резервуаров КНС удаление воздуха необходимо предусматривать в размере 1/3 из верхней зоны и 2/3 из нижней зоны с удалением воздуха из-под перекрытий каналов и резервуаров.

При наличии в КНС дробилок от них следует предусматривать местные отсосы.

## Приложение А

## Значения параметров осадков для населенных пунктов

Таблица А.1

Область, населенный пункт	Интенсивность дожда $q_{20}$ , л/с за 20 мин с 1 га при $P = 1$	Слой среднеголетних осадков, мм	Слой среднеголетних осадков за теплый период, мм	Слой среднеголетних осадков за холодный период, мм
<b>Брестская область</b>				
Брест	93	605	420	185
Барановичи	104	626	432	194
Береза	98	634	439	195
Ганцевичи	103	665	448	217
Дрогичин	95	623	425	198
Жабинка	94	589	419	170
Иваново	94	650	456	194
Ивацевичи	100	625	429	196
Каменец	92	576	408	168
Кобрин	94	610	425	185
Лунинец	96	626	414	212
Ляховичи	102	626	432	194
Малорита	92	601	180	421
Пинск	95	605	419	186
Пружаны	98	611	427	184
Столин	95	627	446	182
<b>Витебская область</b>				
Бешенковичи	102	613	437	176
Браслав	96	593	417	176
Верхнедвинск	97	623	433	190
Витебск	102	654	452	202
Глубокое	102	632	442	190
Городок	102	654	452	202
Докшицы	104	632	442	190
Добровно	103	636	448	188
Лепель	104	660	448	212
Ліозно	101	654	452	202
Миоры	97	693	417	176
Орша	103	636	448	188
Полоцк	101	663	461	202
Поставы	104	643	460	183
Россоны	96	673	475	198
Сенно	100	624	442	182
Толочин	105	687	477	810
Ушачи	103	660	448	212
Чашники	102	613	437	176
Шарковщина	96	607	426	181
Шумилино	102	654	452	202
<b>Гомельская область</b>				
Брагин	87	545	375	170
Буда-Кошелево	100	603	422	181
Ветка	96	618	424	194
Гомель	96	618	424	194
Добруш	96	624	427	197
Ельск	93	629	438	191
Житковичи	99	618	427	191
Жлобин	99	618	427	191
Калинковичи	99	638	446	192

Корма	98	634	420	214
Лельчицы	94	632	451	181
Лоев	89	631	428	203
Мозырь	100	638	446	192
Наровля	95	610	425	185
Октябрьский	104	640	450	190
Петриков	99	620	428	192
Речица	103	652	454	198
Рогачев	99	606	412	194
Светлогорск	97	655	453	200
Хойники	90	610	425	185
Чечерск	102	634	420	214
<b>Гродненская область</b>				
Гродно	90	578	392	186
Дятлово	110	643	435	206
Берестовица	100	612	426	186
Волковыск	98	612	426	186
Вороново	101	653	446	207
Зельва	99	612	426	186
Ивье	104	653	446	207
Кореличи	105	751	501	250
Лида	100	653	446	207
Мосты	102	592	397	195
Новогрудок	114	751	501	250
Островец	105	641	449	192
Ошмяны	103	625	437	188
Свислочь	99	612	426	186
Слоним	105	651	448	203
Сморгонь	105	625	437	188
Щучин	99	563	391	172
<b>Минск</b>	<b>103</b>	<b>683</b>	<b>455</b>	<b>228</b>
<b>Минская область</b>				
Березино	103	647	432	215
Борисов	104	679	460	219
Вилейка	102	624	431	193
Воложин	106	668	447	221
Дзержинск	102	683	455	228
Клецк	105	692	467	225
Копыль	105	692	467	225
Крупки	105	650	453	197
Логойск	105	669	451	218
Любань	100	635	438	197
Молодечно	100	625	451	184
Мядель	104	643	460	183
Несвиж	105	692	467	225
Пуховичи	98	602	417	185
Слуцк	94	608	411	197
Смолевичи	103	683	455	228
Солигорск	96	635	438	197
Старые Дороги	95	681	464	217
Столбцы	102	601	400	201
Узда	102	601	400	201
Червень	102	691	464	227
<b>Могилевская область</b>				
Могилев	101	634	417	217
Белыничи	102	634	417	217
Бобруйск	98	619	434	185
Быхов	100	637	430	207
Глуск	100	641	448	193

Горки	102	629	424	205
Дрибин	101	629	424	205
Кировск	95	619	434	185
Климовичи	98	637	439	198
Кличев	100	613	414	199
Костюковичи	97	611	417	194
Краснополье	96	637	429	198
Кричев	97	637	439	190
Круглое	105	687	477	210
Мстиславль	103	637	439	198
Осиповичи	100	655	445	210
Славгород	96	637	429	208
Хотимск	97	647	431	216
Чаусы	95	679	465	214
Чериков	96	673	435	238
Шклов	104	650	450	200

**Таблица А.2 – Значения параметра  $n$  для населенных пунктов Республики Беларусь**

Населенный пункт	$n$
Жлобин, Полоцк	0,60
Волковыск	0,63
Бобруйск, Наровля, Старые Дороги, Высокое	0,64
Брест, Лельчицы, Гродно, Слуцк, Брагин	0,65
Радощковичи, Пинск	0,66
Славгород, Шарковщина, Лида, Пружаны	0,67
Костюковичи, Речица, Житковичи, Гомель	0,68
Мозырь, Сенно, Витебск, Верхнедвинск, Ивацевичи, Марьина Горка, Василевичи	0,69
Червень, Молодечно	0,70
Могилев, Березино, Чечерск, Езерище, Ганцевичи, Чечерск	0,71
Минск, Борисов, Негорелое, Барановичи, Горки, Славное, Орша, Лепель	0,72
Новогрудок, Лынтупы	0,74

**Таблица А.3 – Значения параметра  $m_r$  для населенных пунктов Республики Беларусь**

Населенный пункт	$m_r$
Лельчицы	83
Мозырь	85
Брест	101
Славгород	103
Сенно	104
Бобруйск	108
Минск	109
Борисов	112
Свислочь, Волковыск	120
Негорелое, Калинковичи	121
Барановичи	129
Березино, Молодечно, Радощковичи	135
Наровля	140
Витебск	147
Червень	148
Малорита	149
Новогрудок	152
Могилев	154
Чериков	155
Горки	156
Россоны	163

Шарковщина	164
Слоним	165
Пинск	166
Верхнедвинск	184
Костюковичи	185
Славное	187
Лида	188
Гродно	191
Пружаны	192
Петриков	197
Орша	198
Ивацевичи, Жлобин	200
Речица	204
Марьино Горка, Ганцевичи	207
Лепель	208
Чечерск	209
Житковичи	212
Гомель	213
Горки, Слуцк	217
Василевичи	225
Полоцк	226
Дрогичин	238

## Приложение Б

### Периоды однократного превышения расчетной интенсивности дождя

**Таблица Б.1 – Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя  $P$  для населенных пунктов**

Условия расположения коллектора		Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя $P$ , год, для населенных пунктов при значениях $q_{20}$ от 88 до 114
на проездах местного значения	на магистральных улицах	
Благоприятные и средние	Благоприятные	0,5–1
Неблагоприятные	Средние	1–2
Особо неблагоприятные	Неблагоприятные	3–5
–	Особо неблагоприятные	5–10

#### Примечания

1 Благоприятные условия расположения коллекторов: бассейн площадью до 150 га имеет плоский рельеф при среднем уклоне поверхности 0,005 и менее; коллектор проходит по водоразделу или в верхней части склона на расстоянии от водораздела не более 400 м.

2 Средние условия расположения коллекторов: бассейн площадью св. 150 га имеет плоский рельеф с уклоном 0,005 и менее; коллектор проходит в нижней части склона по тальвегу с уклоном склонов 0,02 и менее, при этом площадь бассейна не превышает 150 га.

3 Неблагоприятные условия расположения коллекторов: коллектор проходит в нижней части склона, площадь бассейна превышает 150 га; коллектор проходит по тальвегу с крутыми склонами при среднем уклоне склонов св. 0,02.

4 Особо неблагоприятные условия расположения коллекторов: коллектор отводит воду из замкнутого пониженного места (котловины).

**Таблица Б.2 – Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя  $P$  для территории промышленных предприятий**

Результат кратковременного переполнения сети	Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя $P$ , год, для территории промышленных предприятий при значениях $q_{20}$	
	от 88 до 100 включ.	св. 100
Технологические процессы предприятия:		
не нарушаются	0,5–1	1–2
нарушаются	1–2	2–5

*Примечание* – Для предприятий, расположенных в замкнутой котловине, период однократного превышения расчетной интенсивности дождя следует определять расчетом или принимать равным не менее чем 5 лет.

**Таблица Б.3 – Период предельного превышения интенсивности дождя  $P_n$  в зависимости от условий расположения коллектора**

Характер бассейна, обслуживаемого коллектором	Значение предельного периода превышения интенсивности дождя $P_n$ , год, в зависимости от условий расположения коллектора			
	благоприятных	средних	неблагоприятных	особо неблагоприятных
Территории кварталов и проезды местного значения	10	10	25	50
Магистральные улицы	10	25	50	100

## Приложение В

### Значения коэффициента, характеризующего вид поверхности бассейна стока

**Таблица В.1 – Значения коэффициента  $Z$  для различных видов поверхностей бассейна стока**

Вид поверхности	Коэффициент $Z$
Кровля зданий и сооружений, асфальтобетонные покрытия дорог	Принимают по таблице В.2
Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог	0,224
Булыжные мостовые	0,145
Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими	0,125
Гравийные садово-парковые дорожки	0,09
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,064
Газоны	0,038

*Примечание* – Указанные значения коэффициента  $Z$  допускается уточнять с учетом местных условий на основании соответствующих исследований.

**Таблица В.2 – Значения коэффициента  $Z$  для водонепроницаемых поверхностей бассейна стока**

Параметр $A$	Коэффициент $Z$
300	0,32
400	0,30
500	0,29
600	0,28
700	0,27
800	0,26
1000	0,25
1200	0,24
1500	0,23

### Библиография

- [1] Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-3
- [2] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26 мая 2017 г. № 16 «О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод»
- [3] ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила Республики Беларусь «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности»  
Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 5-Т
- [4] Правила пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах  
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788
- [5] СанПиН от 11.10.2017 № 91 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к санитарно-защитным зонам организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 11.10.2017 № 91
- [6] Правила по охране труда при эксплуатации и ремонте водопроводных и канализационных сетей  
Утверждены постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь и Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26 апреля 2002 г. № 11/55
- [7] Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 г. № 271-3
- [8] СанПиН от 15.05.2012 № 48 Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к системам водоотведения населенных пунктов»  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15.05.2012 № 48
- [9] Правила по обеспечению промышленной безопасности при использовании и хранении хлора  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 июня 2017 г. № 31
- [10] ППБ Беларуси 01-2014 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 14 марта 2014 г. № 3
- [11] Правила по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных химических производств и объектов  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 декабря 2017 г. № 54



- [12] Правила по обеспечению промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь  
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 2 февраля 2009 г. № 6
- [13] Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16 декабря 2008 г. № 2-3
- [14] Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6-е издание, переработанное и дополненное), 2006 г.
- [15] Правила электроснабжения  
Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 октября 2011 г. № 1394