

Министерство образования Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра «Общая и инженерная экология»

628.1(07)  
А821

И.А. Арканова, В.В. Авдин

## **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВиВ**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательство ЮУрГУ  
2003

УДК 628.1(075.8)

Арканова И.А., Авдин В.В. Основы проектирования систем ВиВ: Учебное пособие. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. — 2003. — 47 с.

В пособии, составленном в соответствии с программой, приводятся систематизированные материалы, необходимые для изучения дисциплины «Основы проектирования систем ВиВ». В пособии излагаются основные принципы расчётов и методология разработки проектов систем ВиВ; приводятся основные сведения, отсутствующие в другой учебной литературе.

Предназначено для использования студентами специальности 290800 – «Водоснабжение и водоотведение».

Ил. 3, список лит. — 5 назв.

Одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета.

Рецензенты: Ю.В. Матвейчук, В.А. Ануфриев.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА «ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВИВ»**

Цель данного курса — познакомить студентов с основными принципами расчётов и методологией разработки проектов систем Вив. Задачи курса:

- изучение структуры и содержания строительной проектной документации как сложной постоянно развивающейся системы общегосударственного проектно–графического языка;
- изложение особенностей системы проектной документации для строительства (СПДС) в целом и применительно к системам Вив;
- изучение стандартов СПДС и строительных норм и правил (СНиП) и их использование при курсовом и дипломном проектировании;
- понятие экологической экспертизы при проектировании систем Вив.

## **2. СТАНДАРТЫ, СИСТЕМЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

При выполнении и оформлении технических чертежей и других конструкторских документов следует руководствоваться правилами, установленными Государственными стандартами РФ. При передаче заказчику проектной, конструкторской, технологической документации, которая не соответствует стандартам и техническим условиям, проектировщики, исследователи, должностные лица несут ответственность. Это связано с укреплением государственной дисциплины в области соблюдения стандартов.

Стандарт (от англ.) — норма, образец, эталон, модель, которую принимают за исходное для составления или получения подобных. Стандарты могут быть представлены: в виде документов, которые содержат ряд требований, подлежащих выполнению (например, ГОСТ на питьевую воду, ГОСТ на трубы); в виде единицы измерения величины или физической константы (Ампер, Кельвин, килограмм, моль и т. п.); в виде какого-либо предмета, эталона для сравнения (эталон килограмма, метра и т. п.). Существуют стандарты общих технических требований, технических условий, правил приёмки, типовых технологических процессов, методов и средств проверки. Все стандарты делятся на: государственные (ГОСТы), отраслевые (ОСТы), стандарты предприятий (СТП). Согласно Международной организации по стандартизации, стандартизация — это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определённой области для достижения оптимальной экономики. Стандартизация основывается на достижениях в науке, технике, практическом опыте и определяет не только уровень развития общества на настоящий момент, но и его будущее развитие.

Первый сборник стандартов «Чертежи в машиностроении» был издан в 1929 г. Стандарты систематически пересматривались, совершенствовались и дополнялись. В 1965–1968 гг. действующие стандарты были пересмотрены и утверждены с целью создания в СССР единых правил выполнения конструкторской документации всех отраслей промышленности и строительства. Комплекс стандартов получил название ЕСКД. При разработке были учтены рекомендации международной организации по стандартизации (ИСО).

ЕСКД — это комплекс стандартов, устанавливающих для всех отраслей промышленности и строительства единые правила и положения по разработке, оформ-

лению и обращению конструкторской документации. При оформлении и выполнении проектной документации для строительства кроме стандартов ЕСКД следует руководствоваться также стандартами «Системы проектной документации для строительства» (СПДС). Основные принципы унификации в СПДС:

- унификация состава и содержания документации, комплектности, разработки формуляров, то есть унификация процесса переноса от общего к частному;
- единообразие форм документов и правил их построения, то есть максимальная типизация;
- унификация требования и средств обработки документации;
- стабильность требования к документам;
- экономичность проекта (бланки, формуляры);
- информативность.

Основные принципы стандартизации проектной документации:

- упрощение форм проектных документов и графических изображений;
- возможность выполнения машинных документов при помощи автоматизированных систем проектирования;
- возможность повторного использования проектной документации без её переформления;
- разработка СПДС связана с системой ГОСТов и с зарубежными стандартами;
- качество проектной документации определяется эффективностью капиталовложений, уровнем строительства и затратами на проектирование;
- стандарты СПДС обеспечивают единство состава оформления, комплектации, правил учёта, хранения, а также внесения изменений;
- СПДС стремится сократить объём документации, улучшить содержание и форму проектной документации, уменьшить затраты труда и времени на проектирование;
- СПДС используется в системах автоматического проектирования при машинных способах формирования и обработки проектной документации;
- на основе СПДС существует, разрабатывается и создаётся единый проектно-конструкторский язык.

Уровни используемых стандартов при проектировании: 1 уровень: системы общетехнических стандартов, СПДС, нормы проектирования; 2 уровень: системы стандартов на здания и сооружения; 3 уровень: системы стандартов на инструменты и оснастку, системы стандартов на конструкции, системы стандартов на материалы, системы стандартов на оборудование зданий.

### ***3. СТРУКТУРА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ***

В нашей стране существует несколько тысяч проектных организаций, которые занимаются проектированием жилищного, промышленного, гражданского, сельскохозяйственного, транспортного и оборонного строительства. Проектные организации представляют собой проектные институты, отделы, группы. Проектные работы включают: проектирование новых систем; расширение, реконструкция и техническое переоборудование действующих систем, сооружений предприятий; разработка схем и проектов районной планировки, застройки городов, микрорайонов, генераль-

ных планов промышленных узлов; разработка типовых проектов; проектирование объектов и сооружений по лицензиям (главным образом иностранных фирм) на базе импортного оборудования; проектирование объектов за границей.

При проектировании устанавливаются порядок, состав и разработка проектной документации, выдаётся задание на проектирование, в котором оговариваются сроки строительства, место строительства, мощность сооружений, стадийность, ориентировочная цена на определённую дату. Сложные (например, оборонные) объекты проектируются в две стадии — двухстадийное проектирование, включающее на первом этапе проектирование, на втором этапе — разработку чертежей. Типовые сооружения проектируются в одну стадию на уровне рабочих чертежей, включая проектную документацию.

#### 4. СОСТАВ, ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Схема организации проектирования: согласование экспертизы и утверждение проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений представлена на рис. 1.

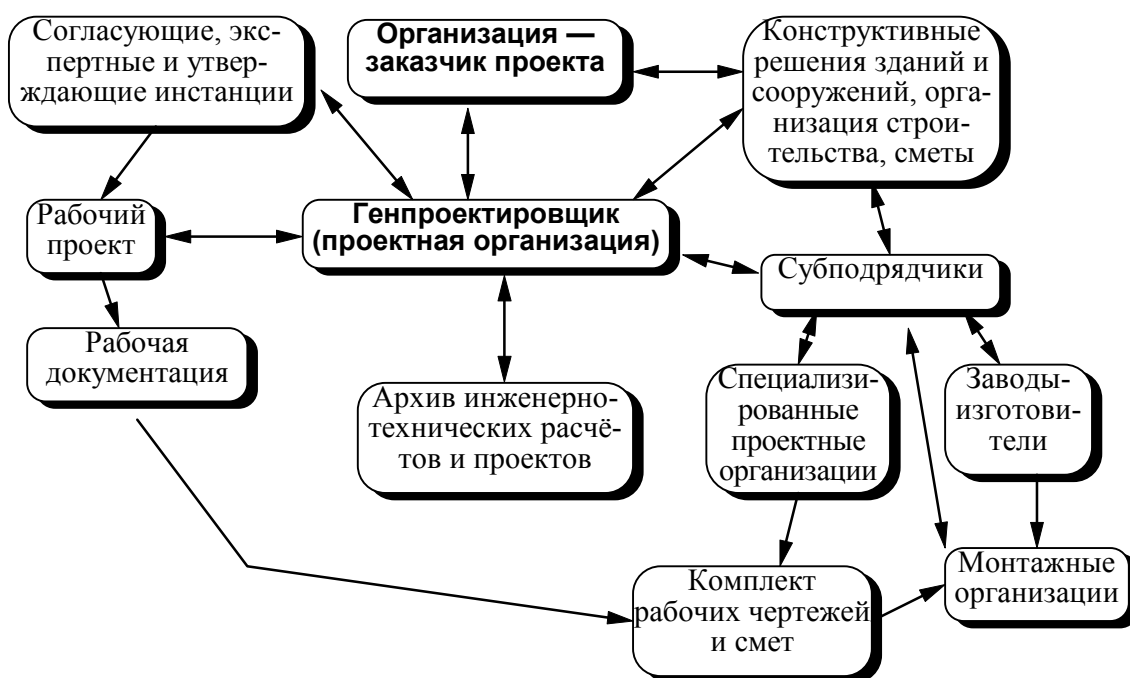


Рис. 1. Порядок разработки проектной документации

В качестве примера можно привести состав задания на выполнение проекта очистных сооружений бытовой канализации и промышленной канализации заводов. Такое задание состоит из следующих частей:

- заказчик (полное наименование);
- генеральная проектная организация (полное наименование);
- основание для проектирования (расширение или реконструкция проектирования, строительство нового предприятия, необходимость проектирования);
- технико-экономическое обоснование;
- полное наименование объекта;
- адрес строительства;
- сроки и очередность строительства;

- стадийность проектирования (количество стадий, необходимость разработки технологического проекта и рабочих чертежей или только рабочих чертежей);
- ориентировочная стоимость проектирования и строительства и дата, на которую производился расчёт стоимости;
- способ строительства;
- подрядчики и субподрядчики;
- применённые каталоги строительных изделий (по определению проектной организации);
- необходимость подвозки недостающего грунта (планировочные работы);
- описание проекта очистных сооружений с указанием ориентировочной производительности и методов очистки (уточняется специальными водохозяйственными расчётами);
- согласование расположения очистных сооружений с положением утверждённого генерального плана;
- обоснование выпуска очищенных и неочищенных сточных вод (согласование очищенных и недоочищенных сточных вод) в водоёмы или для использования в технологическом водоснабжении предприятия [согласование с санитарно-эпидемиологической станцией (СЭС)];
- выполнение, обоснование схем очистки и схем выпуска очищенных и недоочищенных сточных вод;
- акт выбора территории для размещения очистных сооружений (оформление по форме);
- разделы энергоснабжения выдаются заказчиком по специальным техническим условиям, устанавливается категоричность объекта;
- указывается устройство подъездных дорог, площадки строительства (временные и постоянные);
- раздел, который предусматривает технические условия на строительное проектирование зданий, подсобных помещений;
- раздел топогеодезических и инженерно-геологических изысканий по площадке очистных сооружений, дорог и трасс сбора сточных вод;
- особые условия (премии, награды, санкции).

## **5. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Разработка проектов и смет для строительства устанавливается на основе технико-экономического обоснования (ТЭО) и в определённом порядке (стадийность). Проектные организации должны использовать передовой технический опыт, рациональное использование труда, материальных и природных ресурсов и капитальных вложений. Проектами должны быть предусмотрены:

- новейшие высокопроизводительные установки;
- прогрессивные технологии;
- повышение сменности работы машин и оборудования;
- экономное расходование сырья и материалов;
- рациональные схемы транспортирования стройматериалов;
- экономное использование земли;
- эффективные средства защиты окружающей среды;

- технические решения, обеспечивающие создание оборотных систем водоснабжения и малоотходных технологий очистки;
- уменьшение количества сточных вод, снижение выбросов в атмосферу;
- применение автоматической системы управления, использовании типовых и повторноиспользованных проектов;
- укрупнение монтажных элементов.

Проектная документация обосновывается следующими документами:

- законами государства;
- документами на основные технические направления в проекте;
- нормами проектирования (СНиПами, инструкциями, каталогами промышленных строительных изделий, стандартами на строительные материалы, конструкции, сантехнические изделия;
- нормами для смет и информацией о новом технологическом решении.

Опережающее строительство возможно для экспертных лабораторий, цехов, стендов, объектов бытового назначения, здравоохранения, сооружений ООС. Отношения заказчика и генподрядчика регламентируются «Правилами о договорах подряда на капитальное строительство». Разработка дополнительных вариантов должна основываться дополнительным заданием. Технические решения должны быть проверены на патентоспособность, на чистоту, должен быть составлен патентный формуляр. Степень детализации и объём проекта должны быть выполнены в соответствии со стандартами на проектирование. Создание макетов оговаривается с генпроектировщиком.

Проектная организация назначает ГИПа и ГАПа, которые несут ответственность за сроки и качество проектирования, а также за правильность использования исходных данных. Проектная организация несёт ответственность:

- за применение в проектах эффективных технологических процессов, совершенного оборудования, прогрессивных решений;
- за технико-экономическое обоснование принятых проектных решений (за стоимость);
- за создание условий труда на проектируемых объектах;
- за надёжность запроектированных сооружений;
- за эксплуатационную и пожарную безопасность;
- за эффективность мероприятий по ООС;
- за соблюдение норм, инструкций, СНиПов и ГОСТов;
- за неоправданное увеличение объёмов строительных материалов и конструкций;
- за качество, полноту объёма и состава проектных материалов;
- за своевременную разработку и выдачу проектно-сметной документации заказчику;
- авторский надзор при строительстве (ГИП);
- своевременное решение вопросов по приёмке объекта в эксплуатацию и освоению мощностей.

### **Двухстадийное проектирование**

I стадия («Проект») → утверждение, экспертиза → II стадия (рабочая документация).

*I стадия:*

- общая пояснительная записка и основные чертежи;

- технологические решения с пояснениями и расчётами;
- строительные решения с обоснованием;
- организация строительства;
- сметная документация;
- паспорт проекта.

*II стадия:*

- рабочие чертежи;
- сметы;
- ведомость объёмов строительных и монтажных работ;
- ведомость потребности материалов;
- спецификация оборудования;
- паспорт строительных рабочих чертежей, зданий и сооружений.

**Одностадийное проектирование** включает только рабочий проект:

- общая пояснительная записка;
- основные чертежи (генплан);
- организация строительства;
- сметная документация;
- паспорт;
- рабочие чертежи типовых и повторно применённых объектов, но привязанных к конкретной площадке;
- спецификация оборудования.

При выдаче проекта учитываются новейшие достижения как в науке, так и в образовании. Схема взаимодействия представлена на рис. 2.

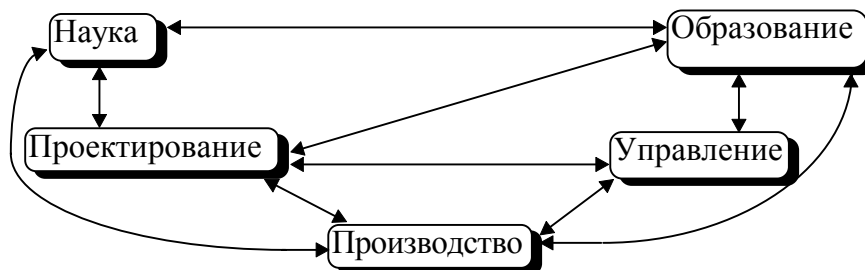


Рис. 2. Схема взаимодействия науки, образования и производства

На примере нашего университета такое взаимодействие реализуется при выполнении учебной работы (курсовое и дипломное проектирование, ознакомительная, производственная, технологическая и преддипломная практика).

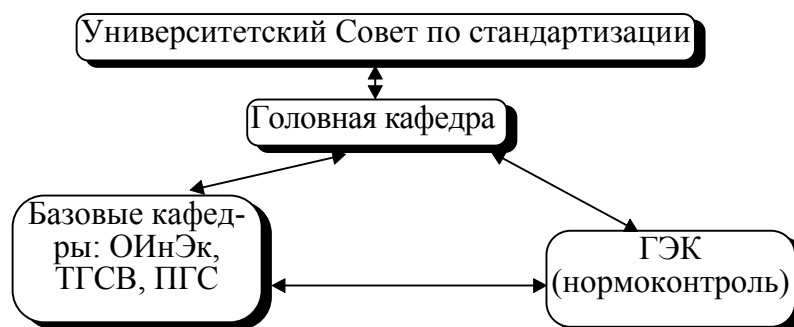


Рис. 3. Организация проектирования в ЮУрГУ



## **6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВИБ**

### **6.1. Проектирование систем водоснабжения**

#### 6.1.1. Нормы водопотребления и источник водоснабжения

Проектировать водоснабжение объектов надлежит по правилам, изложенным в СНиП 2.04.02-84\*, на основе утвержденных схем развития, размещения отраслей промышленности и схем развития и размещения производительных сил по регионам России, а также генеральных, бассейновых и территориальных схем комплексного использования и охраны вод, генеральных планов городов и сельских населенных пунктов, генеральных планов промышленных узлов [1].

При проектировании необходимо рассматривать целесообразность кооперирования систем водоснабжения объектов независимо от их ведомственной принадлежности.

При этом проекты водоснабжения объектов необходимо разрабатывать, как правило, одновременно с проектами канализации и обязательным анализом баланса водопотребления и отведения сточных вод.

Качество воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать требованиям ГОСТ 2874-82. Качество воды, подаваемой на производственные нужды, должно соответствовать технологическим требованиям с учетом его влияния на выпускаемую продукцию и обеспечения надлежащих санитарно-гигиенических условий для обслуживающего персонала.

Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения должно приниматься в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения и качества воды, степени благоустройства, этажности застройки и местных условий. Распределение расходов воды по часам суток в населенных пунктах, на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях следует принимать на основании расчетных графиков водопотребления.

Потребление воды на нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий должно определяться на основании укрупненных норм, а при их отсутствии — проектов-аналогов.

Противопожарный водопровод должен предусматриваться в населенных пунктах, на объектах народного хозяйства и, как правило, объединяться с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом.

Выбор источника водоснабжения должен быть обоснован результатами топографических, гидрологических, гидрогеологических, ихтиологических, гидрохимических, гидробиологических, гидротермических и других изысканий и санитарных обследований.

В качестве источника водоснабжения следует рассматривать водотоки (реки, каналы), водоемы (озера, водохранилища, пруды), моря, подземные воды (водоносные пласты, подрусловые, шахтные и другие воды). Для производственного водоснабжения промышленных предприятий надлежит рассматривать возможность использования очищенных сточных вод. В качестве источника водоснабжения могут быть использованы наливные водохранилища с подводом к ним воды из естественных поверхностных источников.

Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.1.04-80. Выбор источника производственного

водоснабжения следует производить с учетом требований, предъявляемых потребителями к качеству воды.

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

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

### 6.1.2. Схемы и системы водоснабжения

Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные водопроводы населенных пунктов при числе жителей более 50 тыс. чел. следует относить к I категории; от 5 до 50 тыс. чел. — к II категории; менее 5 тыс. чел. — к III категории. При необходимости повышения обеспеченности подачи воды на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий (производств, цехов, установок) следует предусматривать локальные системы водоснабжения.

При разработке схемы и системы водоснабжения следует давать техническую, экономическую и санитарную оценки существующих сооружений, водоводов и сетей и обосновывать степень их дальнейшего использования с учетом затрат по реконструкции и интенсификации их работы [2].

Выбор типа и схемы размещения водозаборных сооружений следует производить исходя из геологических, гидрогеологических и санитарных условий района. При проектировании новых и расширении существующих водозаборов должны учитываться условия взаимодействия их с существующими и проектируемыми водозаборами на соседних участках, а также их влияние на окружающую природную среду (поверхностный сток, растительность и др.).

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

В ряде случаев применяется искусственное пополнение подземных вод. Для пополнения запасов подземных вод эксплуатируемых водоносных пластов должны использоваться поверхностные и подземные воды. Пополнение запасов подземных вод следует предусматривать через инфильтрационные сооружения открытого и закрытого типов.

Водозаборные сооружения (водозаборы) должны:

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

Водозаборы по степени обеспеченности подачи воды следует подразделять на три категории в соответствии со степенью обеспеченности систем водоснабжения. Место расположения водоприемников для водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения должно приниматься выше по течению водотока выпусков сточных вод, населенных пунктов, а также стоянок судов, лесных бирж, товарно-транспортных баз и складов в районе, обеспечивающем организацию зон санитарной охраны.

### 6.1.3. Водоподготовка

#### 6.1.3.1. Осветление и обесцвечивание воды

Воды источников водоснабжения подразделяются:

а) в зависимости от расчетной максимальной мутности (ориентировочно количество взвешенных веществ) на:

- маломутные — до 50 мг/л;
- средней мутности — св. 50 до 250 мг/л;
- мутные — св. 250 до 1500 мг/л;
- высокомутные — св. 1500 мг/л;

б) в зависимости от расчетного максимального содержания гумусовых веществ, обуславливающих цветность воды, на:

- малоцветные — до 35°;
- средней цветности — св. 35 до 120°;
- высокой цветности — св. 120°.

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

Сетчатые барабанные фильтры следует применять для удаления из воды крупных плавающих и взвешенных примесей (барабанные сетки) и для удаления указанных примесей и планктона (микрофильтры). Сетчатые барабанные фильтры следует размещать на площадке станций водоподготовки, при обосновании допускается их размещение на водозаборных сооружениях. Сетчатые барабанные фильтры надлежит устанавливать до подачи в воду реагентов.

Расчетные дозы реагентов следует устанавливать для различных периодов года в зависимости от качества исходной воды и корректировать в период наладки и эксплуатации сооружений. При этом надлежит учитывать допустимые их остаточные концентрации в обработанной воде, предусмотренные ГОСТ 2874-82 и технологическими требованиями. Дозу коагулянтов в расчете на  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$  (по безводному веществу) и флокулянта определяют в зависимости от мутности и цветности. Выбирают для расчетов большую из доз.

Дозу хлорсодержащих реагентов (по активному хлору) при предварительном хлорировании и для улучшения хода коагуляции и обесцвечивания воды, а также для улучшения санитарного состояния сооружений следует принимать 3–10 мг/л. Реагенты рекомендуется вводить за 1–3 мин до ввода коагулянтов.

Подщелачивающие реагенты следует вводить одновременно с вводом коагулянтов. Для растворения коагулянта и перемешивания его в баках надлежит предусматривать подачу сжатого воздуха. Распределение воздуха следует предусматривать дырчатыми

трубами. Допускается применение для растворения коагулянта и перемешивания его раствора механических мешалок или циркуляционных насосов.

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

Воздухоотделители следует предусматривать при применении отстойников с камерами хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка, осветлителей со взвешенным осадком, контактных осветлителей и контактных префильтров. Воздухоотделители допускается предусматривать общими на все виды сооружения или для каждого сооружения отдельно. В тех случаях, когда конструкция смесителей сможет обеспечить выделение из воды пузырьков воздуха и на пути движения воды от смесителей к сооружениям обогащение воды воздухом исключается, воздухоотделители предусматривать не следует.

В отстойниках надлежит предусматривать встроенные камеры хлопьеобразования гидравлического типа. При обосновании допускается применение камер хлопьеобразования механического типа.

Площадь зоны осаждения вертикального отстойника без установки в нем тонкослойных блоков следует определять для двух периодов: минимальной мутности при минимальном зимнем расходе воды; наибольшей мутности при наибольшем расходе воды, соответствующем этому периоду.

Горизонтальные отстойники надлежит проектировать с рассредоточенным по площади сбором воды. Расчет отстойников следует производить для двух периодов. Отстойник должен быть разделен продольными перегородками на самостоятельно действующие секции шириной не более 6 м. Горизонтальные отстойники следует проектировать с механическим или гидравлическим удалением осадка (без выключения подачи воды в отстойник) или предусматривать в них гидравлическую систему смыва осадка с периодическим отключением подачи воды в отстойник в случае осветления мутных вод с образованием малоподвижных осадков. Для обмыва стен и днища отстойников следует предусматривать трубопровод с вентилями для присоединения шлангов.

Расчет осветлителей со взвешенным осадком следует производить с учетом годовых колебаний качества обрабатываемой воды. При отсутствии данных технологических исследований скорость восходящего потока в зоне осветления и коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка следует принимать по имеющимся литературным данным.

Для осветления высокомутных вод следует предусматривать двухступенчатое отстаивание с обработкой воды реагентами перед отстойниками первой и второй ступеней. В качестве отстойников первой ступени следует предусматривать радиальные отстойники со скребками на вращающихся фермах или горизонтальные отстойники с цепными скребковыми механизмами. Допускается для удаления осадка применение гидравлической системы его смыва. При обосновании допускается использовать для первой ступени осветления плавучий водозабор-осветлитель с тонкослойными элементами без применения реагентов. Виды и дозы реагентов, вводимых в воду перед отстойниками первой и второй ступеней, надлежит определять на основании технологических исследований. Камеры хлопьеобразования в горизонтальных отстойниках при осветлении

высокоомутных вод, как правило, следует проектировать механического типа. Перед радиальными отстойниками камеры хлопьеобразования не предусматриваются.

Скорые фильтры и их коммуникации должны быть рассчитаны на работу при нормальном и форсированном (часть фильтров находится в ремонте) режимах. На станциях с количеством фильтров до 20 следует предусматривать возможность выключения на ремонт одного фильтра, при большем количестве — двух фильтров. Для загрузки фильтров надлежит использовать кварцевый песок, дробленые антрацит и керамзит, а также другие материалы. Для промывки фильтрующей загрузки надлежит применять воду, очищенную на фильтрах. Допускается применение верхней промывки с распределительной системой над поверхностью загрузки фильтров.

Крупнозернистые фильтры следует применять для частичного осветления воды, используемой для производственных целей, с коагуляцией или без нее. Для загрузки фильтров следует применять кварцевый песок и другие материалы. Промывку надлежит предусматривать с применением воды и воздуха.

На станциях контактного осветления воды надлежит предусматривать сетчатые барабанные фильтры и входную камеру, обеспечивающую требуемый напор воды, смешение и контакт воды с реагентами, а также выделение из воды воздуха. Объем входной камеры должен определяться из условия пребывания воды в ней не менее 5 мин. Камера должна быть секционирована не менее чем на 2 отделения, в каждом из которых надлежит предусматривать переливные и спускные трубы.

Для промывки следует использовать как очищенную, так и неочищенную воду при ее мутности не более 10 мг/л, колииндексе — 1000 ед/л, и после предварительной обработки на барабанных сетках (или микрофильтрах) и обеззараживания. Непосредственная подача воды на промывку из трубопроводов и резервуаров фильтрованной воды не допускается; должен быть предусмотрен разрыв струи перед подачей воды в емкость для хранения промывной воды.

Расчетные скорости фильтрования на медленных фильтрах надлежит принимать в пределах 0,1–0,2 м/ч, при этом скорость выше 0,1 м/ч — только на время промывки фильтра. Медленные фильтры следует проектировать с механической или гидравлической регенерацией песчаной загрузки. Вода на регенерацию медленного фильтра должна поступать от специального насоса или из специального бака. В фильтрах следует устанавливать дренаж из перфорированных труб, кирпича или бетонных плиток, уложенных с прозорами, пористого бетона и др.

Контактные префильтры следует применять при двухступенчатом фильтровании для предварительной очистки воды перед скорыми фильтрами (второй ступени). Конструкция контактных префильтров аналогична конструкции контактных осветлителей с поддерживающими слоями и водовоздушной промывкой. Площадь префильтров надлежит определять с учетом пропуска расхода воды на промывку скорых фильтров второй ступени.

#### *6.1.3.2. Обеззараживание и дополнительная обработка воды*

Выбор метода обеззараживания воды надлежит производить с учетом расхода и качества воды, эффективности ее очистки, условий поставки, транспорта, хранения реагентов, возможности автоматизации процессов и механизации трудоемких работ. Введение хлорсодержащих реагентов для обеззараживания воды следует предусматривать в трубопроводы перед резервуарами чистой воды. Необходимость обеззараживания под-

земных вод определяется органами санитарно-эпидемиологической службы. Дозу активного хлора для обеззараживания воды следует устанавливать на основании данных технологических изысканий. При их отсутствии для предварительных расчетов следует принимать: для поверхностных вод после фильтрования 2–3 мг/л, для вод подземных источников 0,7–1 мг/л. Концентрации остаточного свободного и связанного хлора надлежит принимать в соответствии с ГОСТ 2874-82.

Хлорное хозяйство должно обеспечить прием, хранение, испарение жидкого хлора, дозирование газообразного хлора с получением хлорной воды. Подача хлорной воды должна производиться отдельно на каждое место ввода. Хлорное хозяйство следует располагать в отдельно стоящих хлораторных, в которых сблокированы расходный склад хлора, испарительная и хлордозаторная. Расходный склад хлора допускается располагать в отдельных зданиях или примыкать к хлордозаторной и вспомогательным помещениям хлорного хозяйства (компрессорной, венткамерам и т.п.); при этом следует отделять его от других помещений глухой стеной без проемов. Для очистки воздуха следует применять орошаемые скрубберы.

Электролитическое приготовление гипохлорита натрия следует предусматривать из раствора поваренной соли или естественных минерализованных вод с содержанием хлоридов не менее 50 г/л на станциях водоподготовки с расходом хлора до 50 кг/сут.

При обеззараживании воды хлорированием и необходимости предупреждения хлорфенольного запаха на станциях следует предусматривать устройства для подачи в воду газообразного аммиака (установка для аммонизации).

Продолжительность контакта хлора или гипохлорита с водой от момента смешения до поступления воды к ближайшему потребителю следует принимать в соответствии с ГОСТ 2874-82. Контакт хлорсодержащих реагентов с водой надлежит осуществлять в резервуарах чистой воды или специальных контактных резервуарах. При отсутствии попутного водоразбора допускается учитывать продолжительность контакта в водоводах.

Обеззараживание воды с помощью бактерицидного излучения следует применять для подземных вод при условии постоянного обеспечения требований ГОСТ 2874-82 по физико-химическим показателям. Коэффициент обрабатываемой воды должен быть не более 1000 ед/л, содержание железа — не более 0,3 мг/л.

Применение озона для обеззараживания воды допускается при обосновании. При проектировании озонаторных установок следует предусматривать устройства для синтеза озона и смешения озono-воздушной смеси с водой. Необходимую дозу озона для обеззараживания надлежит принимать: для вод подземных источников — 0,75–1 мг/л, для фильтрованной воды — 1–3 мг/л.

При необходимости введения специальной обработки воды для удаления органических веществ, а также снижения интенсивности привкусов и запахов надлежит применять окисление и последующую сорбцию веществ, осуществляемую путем фильтрования воды через гранулированные активные угли с периодической их регенерацией или заменой.

Для защиты водопроводных труб и оборудования от коррозии и образования отложений следует предусматривать стабилизационную обработку воды, необходимость проведения которой устанавливается оценкой стабильности воды. Оценку стабильности воды надлежит производить на основании технологического анализа по методу «карбонатных испытаний».

Метод обезжелезивания воды, расчетные параметры и дозы реагентов надлежит принимать на основе результатов технологических изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения. Обезжелезивание подземных вод следует предусматривать фильтрованием в сочетании с одним из способов предварительной обработки воды: упрощенной аэрацией, аэрацией на специальных устройствах, введением реагентов-окислителей.

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

Выбор методов очистки воды для удаления марганца, фтора и сероводорода, расчетных параметров сооружений, а также вида и доз реагентов надлежит осуществлять на основании технологических изысканий, проводимых непосредственно у источника водоснабжения (для вод, содержащих избыточные количества марганца и сероводорода). Очистку воды от марганца следует производить безреагентным методом или с применением реагентов. В случае если безреагентный метод не обеспечивает требуемую степень очистки, следует предусматривать обработку воды реагентами-окислителями (перманганат калия, озон и др.) с введением флокулянта и последующим фильтрованием. При использовании подземных вод, в которых марганец присутствует совместно с железом, надлежит проверить возможность удаления его непосредственно в процессе обезжелезивания без дополнительного применения реагентов.

Обесфторивание воды надлежит производить методами контактно-сорбционной коагуляции или с использованием сорбента — активной окиси алюминия. Метод контактно-сорбционной коагуляции следует применять при концентрации фтора в воде до 5 мг/л; с помощью сорбента (активной окиси алюминия) — при концентрации фтора до 10 мг/л.

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

Для умягчения воды следует применять следующие методы: для устранения карбонатной жесткости — декарбонизацию известкованием или водород-катионитное умягчение с «голодной» регенерацией катионита; для устранения карбонатной и некарбонатной жесткости — известково-содовое, натрий-катионитное или водород-натрий-катионитное умягчение.

При умягчении подземных вод следует применять катионитные методы; при умягчении поверхностных вод, когда одновременно требуется и осветление воды, известковый или известково-содовый метод, а при необходимости глубокого умягчения воды — последующее катионирование. При умягчении воды на хозяйственно-питьевые нужды надлежит применять реагентные методы (известковый или известково-содовый) и метод частичного Na-катионирования. Реагентное умягчение подземных вод следует применять с учетом ликвидации сточных вод и осадков, образующихся на умягчительных установках.

Данные и расчетные параметры для проектирования установок опреснения и обессоливания воды ионным обменом и электродиализом следует принимать в соответствии с технологическими испытаниями.

#### 6.1.4. Обработка промывных вод и осадка станций водоподготовки

На станциях осветления и обезжелезивания воды фильтрованием промывные воды фильтровальных сооружений следует отстаивать. Осветленную воду надлежит равно-

мерно перекачивать в трубопроводы перед смесителями или в смесители. Допускается использование осветленной воды для промывки контактных осветлителей.

На станциях осветления воды отстаиванием с последующим фильтрованием и на станциях реагентного умягчения промывные воды следует равномерно перекачивать в трубопроводы перед смесителями или в смесители с отстаиванием или без него в зависимости от качества воды. Для улавливания песка, выносимого при промывке фильтров или контактных осветлителей, надлежит предусматривать песколовки. Осадок от всех отстойных сооружений и реагентного хозяйства надлежит направлять на обезвоживание и складирование с предварительным сгущением или без него. Осветленную воду, выделившуюся в процессе сгущения и обезвоживания осадков, надлежит направлять в трубопроводы перед смесителями или в смесители, а также допускается сбрасывать ее в водоток или водоем. При отсутствии предварительного хлорирования исходной воды повторно используемую воду надлежит хлорировать дозой от 2 до 4 мг/л.

В технологических схемах обработки промывных вод и осадка надлежит предусматривать следующие основные сооружения: резервуары, отстойники, сгустители, накопители или площадки замораживания и подсушивания осадка. При обосновании допускается применение методов механического обезвоживания и регенерации коагулянта из осадка.

#### 6.1.5. Помещения станций водоподготовки

В зданиях станций водоподготовки необходимо предусматривать лаборатории, мастерские, бытовые и другие вспомогательные помещения. Состав и площади помещений надлежит принимать в зависимости от назначения и производительности станции, а также источника водоснабжения. Склады реагентов следует рассчитывать на хранение 30-суточного запаса, считая по периоду максимального потребления реагентов, но не менее объема их разовой поставки.

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

При мокром хранении коагулянта в растворных баках с получением в них концентрированного раствора (15–20 %) в зависимости от конструкции баков и крепости раствора реагента объем баков следует определять из расчета 2,2–2,5 м<sup>3</sup> на 1 т товарного неочищенного коагулянта и 1,9–2,2 м<sup>3</sup> на 1 т очищенного коагулянта. Общая емкость растворных баков должна быть увязана с объемом разовой поставки реагента.

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

#### 6.1.6. Высотное расположение сооружений на станциях водоподготовки

Сооружения надлежит располагать по естественному склону местности с учетом потерь напора в сооружениях, соединительных коммуникациях и измерительных устройствах. Величины перепадов уровней воды в сооружениях и соединительных коммуникациях должны определяться расчетами.



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

При производительности станций более 100 тыс.м<sup>3</sup>/сут обводные коммуникации допускается не предусматривать.

При расположении насосной станции на расстоянии более 50 м от производственных зданий, имеющих санитарно-бытовые помещения независимо от степени автоматизации насосной станции следует предусматривать санитарный узел (унитаз и раковину), помещение и шкафчик для хранения одежды эксплуатационного персонала (дежурной ремонтной бригады)

#### 6.1.7. Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них

Количество линий водоводов надлежит принимать с учетом категории системы водоснабжения и очередности строительства. При прокладке водоводов в две или более линии необходимость устройства переключений между водоводами определяется в зависимости от количества независимых водозаборных сооружений или линий водоводов, подающих воду потребителю, при этом в случае отключения одного водовода или его участка общую подачу воды объекту на хозяйственно-питьевые нужды допускается снижать не более чем на 30 % расчетного расхода, на производственные нужды — по аварийному графику. При прокладке водовода в одну линию и подаче воды от одного источника должен быть предусмотрен объем воды на время ликвидации аварии на водоводе. При подаче воды от нескольких источников аварийный объем воды может быть уменьшен.

Водопроводные сети должны быть кольцевыми. Тупиковые линии водопроводов допускается применять:

- для подачи воды на производственные нужды — при допустимости перерыва в водоснабжении на время ликвидации аварии;
- для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды — при диаметре труб не свыше 100 мм;
- для подачи воды на противопожарные или на хозяйственно-противопожарные нужды независимо от расхода воды на пожаротушение — при длине линий не свыше 200 м.

Кольцевание наружных водопроводных сетей внутренними водопроводными сетями зданий и сооружений не допускается. Соединение сетей хозяйственно-питьевых водопроводов с сетями водопроводов, подающих воду непитьевого качества, не допускается.

Трубопроводы или их участки должны подразделяться по степени ответственности на следующие классы: 1 — трубопроводы для объектов I категории обеспеченности подачи воды, а также участки трубопроводов в зонах перехода через водные преграды и овраги, железные и автомобильные дороги I и II категорий и в местах, труднодоступных для устранения возможных повреждений, для объектов II и III категорий обеспеченности подачи воды; 2 — трубопроводы для объектов II категории обеспеченности подачи воды (за исключением участков 1 класса), а также участки трубопроводов, прокладываемые под усовершенствованными покрытиями автомобильных дорог, для объектов III категории обеспеченности подачи воды; 3 — все остальные участки трубопроводов для объектов III категории обеспеченности подачи воды.

Водопроводные линии, как правило, надлежит принимать подземной прокладки. При теплотехническом и технико-экономическом обосновании допускаются наземная и надземная прокладки, прокладка в туннелях, а также прокладка водопроводных линий в туннелях совместно с другими подземными коммуникациями, за исключением трубопроводов, транспортирующих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и горючие газы. При прокладке линий противопожарных и объединенных с противопожарными водопроводов в туннелях, наземно или надземно пожарные гидранты должны устанавливаться в колодцах.

При подземной прокладке запорная, регулирующая и предохранительная трубопроводная арматура должна устанавливаться в колодцах (камерах). Бесколодезная установка запорной арматуры допускается при обосновании.

Катодную поляризацию труб со стальным сердечником надлежит проектировать так, чтобы создаваемые на поверхности металла защитные поляризационные потенциалы, измеренные в специально устраиваемых контрольно-измерительных пунктах, были не ниже 0,85 В и не выше 1,2 В по медно-сульфатному электроду сравнения.

#### 6.1.8. Ёмкости для хранения воды

Ёмкости в системах водоснабжения в зависимости от назначения должны включать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды. Регулирующий объем воды в емкостях (резервуарах, баках водонапорных башен, контррезервуарах и др.) должен определяться на основании графиков поступления и отбора воды. Максимальный часовой отбор воды непосредственно на нужды потребителей, не имеющих регулирующих емкостей, следует принимать равным максимальному часовому водопотреблению. Максимальный часовой отбор воды из регулирующей емкости насосами для подачи в водопроводную сеть при наличии на сети регулирующей емкости определяется по максимальной часовой производительности насосной станции. Пожарный объем воды надлежит предусматривать в случаях когда получение необходимого количества воды для тушения пожара непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически нецелесообразно. Пожарный объем воды в баках водонапорных башен должен рассчитываться на десятиминутную продолжительность тушения одного наружного и одного внутреннего пожаров при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды.

#### 6.1.9. Зоны санитарной охраны

Зоны санитарной охраны должны предусматриваться на всех проектируемых и реконструируемых водопроводах хозяйственно-питьевого назначения в целях обеспечения их санитарно-эпидемиологической надежности. Зоны водопровода должны включать зону источника водоснабжения в месте забора воды (включая водозаборные сооружения), зону и санитарно-защитную полосу водопроводных сооружений (насосных станций, станций подготовки воды, емкостей) и санитарно-защитную полосу водоводов.

Зона источника водоснабжения в месте забора воды должна состоять из трех поясов: первого — строгого режима, второго и третьего — режимов ограничения. Зона водопроводных сооружений должна состоять из первого пояса и полосы (при расположении водопроводных сооружений за пределами второго пояса зоны источника водоснабжения).

Проект зон санитарной охраны водопровода должен разрабатываться с использованием данных санитарно-топографического обследования территорий, намеченных к включению в зоны и полосы, а также соответствующих гидрологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и топографических материалов. Проектом зон санитарной охраны водопровода должны быть определены: границы поясов зоны источника водоснабжения, зоны и полосы водопроводных сооружений и полосы водоводов, перечень инженерных мероприятий по организации зон (объекты строительства, снос строений, благоустройство и т.п.) и описание санитарного режима в зонах и полосах. Проект зон санитарной охраны водопровода должен согласовываться с органами санитарно-эпидемиологической службы, геологии (при использовании подземных вод), а также с другими заинтересованными министерствами и ведомствами и утверждаться в установленном порядке. Инженерные мероприятия по ликвидации загрязнений территорий, водотоков, водоемов и водоносных горизонтов во втором и третьем поясах зон, а также в пределах полос должны выполняться за счет средств предприятий, являющихся источниками этих загрязнений. Проект зон водопровода должен разрабатываться с учетом развития системы водоснабжения на перспективу.

#### 6.1.10. Охлаждающие системы оборотного водоснабжения

Схема водоснабжения должна приниматься с оборотом воды, общим для всего промышленного предприятия, или в виде замкнутых циклов для отдельных производств, цехов или установок. Количество охлаждающих систем оборотного водоснабжения на предприятии надлежит устанавливать с учетом технологии производства, требований, предъявляемых к качеству, температуре, давлению воды, размещения потребителей воды на генплане и очередности строительства.

При проектировании охлаждающих систем оборотного водоснабжения должна учитываться возможность использования низкопотенциального тепла подогретой воды. Систему оборотного водоснабжения надлежит проектировать с отводом воды от технологических установок без разрыва струи с напором, достаточным для подачи воды на охладители, за исключением случаев, когда разрыв струи обусловлен конструкцией установок. В системах оборотного водоснабжения следует использовать природные и сточные воды при соответствующей очистке и обработке. Надлежит предусматривать очистку и обработку добавочной и оборотной воды. Выбор состава и размеров сооружений и оборудования для очистки, обработки и охлаждения воды надлежит производить из условий максимальной нагрузки на эти сооружения. Для систем оборотного водоснабжения должен составляться баланс воды, учитывающий потери, необходимые сбросы и добавления воды в систему для компенсации убыли из нее.

Для предотвращения и удаления механических отложений в теплообменных аппаратах следует предусматривать периодическую гидроимпульсную или гидропневматическую очистку их в процессе работы, а также частичное осветление оборотной воды. Борьба с цветением воды в водохранилищах и прудах-охладителях должна предусматриваться путем разбрызгивания раствора медного купороса по поверхности воды. Для предупреждения развития бактериальных биологических обрастаний в теплообменных аппаратах и трубопроводах надлежит применять хлорирование оборотной воды. Обработку воды для предотвращения карбонатных отложений следует предусматривать при щелочности добавочной воды  $\geq 3$  мг-экв/л, умноженной на коэффициент концентрирования (упаривания) солей, не выпадающих в осадок. При этом надлежит принимать сле-

дующие методы обработки воды: подкисление, рекарбонизацию, фосфатирование полифосфатами и комбинированную фосфатно-кислотную обработку. Допускается применение фосфорорганических соединений. Для предотвращения сульфатных отложений следует концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  поддерживать в пределах, меньших их произведения активных концентраций (ПА), принимая соответствующий коэффициент упаривания оборотной воды путем изменения величины продувки системы или частичного снижения концентраций ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в добавочной воде. Для борьбы с сульфатными отложениями в системах оборотного водоснабжения надлежит принимать обработку воды триполифосфатом натрия дозой 10 мг/л по  $\text{PO}_4^{3-}$  или карбоксиметилцеллюлозой дозой 5 мг/л. Для предотвращения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов следует применять обработку воды ингибиторами, защитные покрытия и электрохимическую защиту.

Градири надлежит применять в системах оборотного водоснабжения, требующих устойчивого и глубокого охлаждения воды при высоких удельных гидравлических и тепловых нагрузках. Водохранилища-охладители надлежит применять при невысоких требованиях к эффекту охлаждения воды, наличии свободных малоценных земельных площадей вблизи предприятий, наличии естественных водоемов или искусственных водохранилищ. Глубина водохранилищ-охладителей при летних уровнях воды должна быть не менее 3,5 м на 80% площади зоны циркуляции водохранилища. Следует предусматривать мероприятия по ликвидации мелководий, удалению всплывающего торфа, а также обеспечению требуемого качества воды. Плотины, дамбы, водосбросы, водовыпуски и каналы для водохранилищ-охладителей надлежит проектировать по нормативным документам на проектирование гидротехнических сооружений. Брызгальные бассейны надлежит применять при невысоких требованиях к эффекту охлаждения воды, наличии открытой площади для доступа воздуха. Их следует располагать длинной стороной перпендикулярно направлению господствующих ветров. При размещении брызгальных бассейнов следует учитывать возможность образования тумана и обледенения соседних сооружений и дорог.

#### 6.1.11. Оборудование, арматура и трубопроводы

Для эксплуатации технологического оборудования, арматуры и трубопроводов в помещениях должно предусматриваться следующее подъемно-транспортное оборудование: таль ручная или кран-балка подвесная ручная, кран мостовой ручной, электрическое крановое оборудование, в зависимости от массы груза. В помещениях с крановым оборудованием надлежит предусматривать монтажную площадку. Доставку оборудования и арматуры на монтажную площадку следует производить такелажными средствами или талью на монорельсе, выходящем из здания, а в обоснованных случаях — транспортными средствами.

Категории надежности электроснабжения электроприемников сооружений систем водоснабжения следует определять по «Правилам устройств электроустановок» (ПУЭ) Минэнерго России. Выбор напряжения электродвигателей следует производить в зависимости от их мощности, принятой схемы электропитания и с учетом перспективы развития проектируемого объекта; выбор исполнения электродвигателей — в зависимости от окружающей среды и характеристики помещения, в котором устанавливается электрооборудование. Распределительные устройства, трансформаторные подстанции и ши-

ты управления следует размещать во встраиваемых или пристраиваемых помещениях с учетом возможного их расширения и увеличения мощности.

#### 6.1.12. Строительные решения и конструкции зданий и сооружений

Выбор площадок для строительства водопроводных сооружений, а также планировка и застройка их территорий должны выполняться в соответствии с технологическими требованиями [1, 2]. Расходные склады для хранения сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) на площадке водопроводных сооружений надлежит размещать вдали от зданий и сооружений (не относящихся к складскому хозяйству) с постоянным пребыванием людей и вдали от водоемов и водотоков.

Водопроводные сооружения должны ограждаться. Для площадок станций водоподготовки, насосных станций, резервуаров и водонапорных башен с зонами санитарной охраны первого пояса следует, как правило, принимать глухое ограждение высотой 2,5 м. Допускается предусматривать ограждение на высоту 2 м — глухое и на 0,5 м — из колючей проволоки или металлической сетки, при этом во всех случаях должна предусматриваться колючая проволока в 4–5 нитей на кронштейнах с внутренней стороны ограждения. Примыкание к ограждению строений, кроме проходных и административно-бытовых зданий, не допускается.

На площадках водопроводных сооружений с зоной санитарной охраны первого пояса должны предусматриваться технические средства охраны.

При проектировании станций водоподготовки следует, как правило, предусматривать блокировку емкостных сооружений и помещений, связанных общим технологическим процессом.

По степени пожарной опасности здания и сооружения водоснабжения надлежит относить к производству категории Д, отделения углевания и аммиачных — к производству категории В.

При расчете емкостных сооружений и подземных частей зданий нагрузки, воздействия и коэффициенты перегрузки должны приниматься согласно [1, 2].

### 6.2. Проектирование систем водоотведения

Канализацию объектов надлежит проектировать на основе утвержденных схем развития и размещения производственных отраслей, схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам и регионам Российской Федерации, генеральных, бассейновых и территориальных схем комплексного использования и охраны вод, схем и проектов районной планировки и застройки городов и других населенных пунктов, генеральных планов промышленных узлов [3].

При проектировании необходимо рассматривать целесообразность кооперирования систем канализации объектов независимо от их ведомственной принадлежности, а также учитывать техническую, экономическую и санитарную оценки существующих сооружений, предусматривать возможность их использования и интенсификацию их работы.

Проекты канализации объектов необходимо разрабатывать, как правило, одновременно с проектами водоснабжения с обязательным анализом баланса водопотребления и отведения сточных вод. При этом необходимо рассматривать возможность использования очищенных сточных и дождевых вод для производственного водоснабжения и орошения.

В системе дождевой канализации должна быть обеспечена очистка наиболее загрязненной части поверхностного стока, образующегося в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, т. е. не менее 70 % годового стока для селитебных территорий и площадок предприятий, близких к ним по загрязненности, и всего объема стока для площадок предприятий, территория которых может быть загрязнена специфическими веществами с токсичными свойствами или значительным количеством органических веществ.

При проектировании сетей и сооружений канализации должны быть предусмотрены прогрессивные технические решения, механизация трудоемких работ, автоматизация технологических процессов и максимальная индустриализация строительно-монтажных работ за счет применения сборных конструкций, стандартных и типовых изделий и деталей, изготавливаемых на заводах и в заготовительных мастерских.

Очистные сооружения производственной и дождевой канализации следует, как правило, размещать на территории промышленных предприятий. При присоединении канализационных сетей промышленных предприятий к уличной или внутриквартальной сети населенного пункта следует предусматривать выпуски с контрольными колодцами, размещаемыми за пределами предприятий.

Необходимо предусматривать устройства для замера расхода сбрасываемых сточных вод от каждого предприятия. Объединение производственных сточных вод нескольких предприятий допускается после контрольного колодца каждого предприятия.

Условия и места выпуска очищенных сточных вод и поверхностного стока в водные объекты следует согласовывать с органами по регулированию использования и охране вод, местными администрациями и др. органами, осуществляющими государственный санитарный надзор, охрану рыбных запасов, а места выпуска в судоходные водоемы, водотоки и моря — также с органами управления речным флотом Министерством морского флота.

При определении надежности действия системы канализации и отдельных ее элементов необходимо учитывать технологические, санитарно-гигиенические и водоохранные требования. В случае недопустимости перерывов в работе системы канализации или отдельных ее элементов должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие бесперебойность их работы. При аварии или ремонте одного сооружения перегрузка остальных сооружений данного назначения не должна превышать 8–17 % расчетной их производительности без снижения эффективности очистки сточных вод.

Санитарно-защитные зоны от канализационных сооружений до границ зданий жилой застройки, участков общественных зданий и предприятий пищевой промышленности следует принимать с учетом их перспективного расширения. При проектировании систем канализации населенных пунктов расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий следует принимать равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно [1] без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

Расчетные среднесуточные расходы производственных сточных вод от промышленных и сельскохозяйственных предприятий и коэффициенты неравномерности их притока следует определять на основе технологических данных. При этом необходимо предусматривать рациональное использование воды за счет применения маловодных технологических процессов, водооборота повторного использования воды и т. п.

Количество сточных вод от предприятий местной промышленности, обслуживающих население, а также неучтенные расходы допускается принимать дополнительно в размере 5 % суммарного среднесуточного водоотведения населенного пункта. Объем сточных вод от промышленных и сельскохозяйственных предприятий должен определяться на основании укрупненных норм или имеющихся проектов-аналогов.

#### 6.2.1. Схемы и системы канализации промышленных предприятий

Система водного хозяйства промышленных предприятий должна быть с максимальным повторным (последовательным) использованием производственной воды в отдельных технологических операциях и с оборотом охлаждающей воды для отдельных цехов или всего предприятий в целом. Безвозвратные потери воды должны восполняться за счет аккумуляирования поверхностных сточных вод, бытовых, городских и производственных сточных вод после их очистки и обеззараживания (обезвреживания). Прямоточная система подачи воды на производственные нужды со сбросом очищенных сточных вод в водные объекты допускается лишь при обосновании и согласовании с органами по регулированию использования и охране вод органами рыбоохраны. При выборе схемы и системы канализации промышленных предприятий необходимо учитывать:

- возможность исключения образования загрязненных сточных вод в технологическом процессе за счет внедрения безотходных и безводных производств, использования сухих процессов, устройства замкнутых систем водного хозяйства, применений воздушных методов охлаждения и т. п.;
- требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах, и ее количество;
- количество и характеристику сточных вод, образующихся в различных технологических процессах, и физико-химические свойства присутствующих в них загрязняющих веществ, материальный и энергетический балансы водопотребления и водоотведения;
- возможность локальной очистки потоков сточных вод с целью извлечения отдельных компонентов и повторного использования воды, а также создания локальных замкнутых систем производственного водоснабжения;
- возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству;
- возможность вывода отдельным потоком сточных вод, требующих локальной очистки;
- возможность объединения сточных вод с идентичной качественной характеристикой;
- возможность использования в производстве очищенных бытовых и городских сточных вод, а также поверхностных сточных вод и создания замкнутых систем водного хозяйства без сброса сточных вод в водные объекты;
- возможность протекания в трубопроводах химических процессов с образованием газообразных или твердых продуктов при поступлении в канализацию различных сточных вод;
- условия спуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя.

Канализование промышленных предприятий надлежит предусматривать, как правило, по полной раздельной системе. Сточные воды, требующие специальной очистки с целью их возврата в производство или для подготовки перед спуском в водные объекты

или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя, следует отводить самостоятельным потоком. Объединение потоков производственных сточных вод с различными загрязняющими веществами допускается при целесообразности их совместной очистки.

Очистка производственных и городских сточных вод на внеплощадочных очистных сооружениях может производиться совместно или раздельно в зависимости от характеристики поступающих сточных вод и условий их повторного использования. Производственные сточные воды, подлежащие совместному отведению и очистке с бытовыми сточными водами населенного пункта, не должны:

- нарушать работу сетей и сооружений;
- содержать вещества, которые способны засорять трубы канализационной сети или отлагаться на стенках труб;
- оказывать разрушающее действие на материал труб и элементы сооружений канализации;
- содержать горючие примеси и растворенные вещества, способные образовывать взрывоопасные и токсичные газы в канализационных сетях и сооружениях;
- содержать вредные вещества в концентрациях, нарушающих работу очистных сооружений или препятствующих использованию их в системах технического водоснабжения или сбросу в водные объекты (с учетом эффекта очистки).

Производственные сточные воды, не отвечающие указанным требованиям, должны подвергаться предварительной очистке. Степень их предварительной очистки должна быть согласована с организациями, проектирующими очистные сооружения населенного пункта или другого водопользователя. Сточные воды, не загрязненные в процессе производства, должны быть использованы в системах производственного водоснабжения предприятия или переданы другому потребителю, в том числе на орошение. Количество сточных вод промышленных предприятий необходимо определять по технологическим данным с анализом водохозяйственного баланса в части возможного увеличения водооборота и повторного использования сточных вод, при отсутствии данных — по укрупненным нормам расхода воды на единицу продукции или сырья, по данным аналогичных предприятий. Из общего количества сточных вод промышленных предприятий следует выделять количество, принимаемое в канализацию населенного пункта или другого водопользователя.

### 6.2.2. Канализационные сети и сооружения на них

При параллельной прокладке нескольких напорных трубопроводов расстояние между наружной поверхностью труб следует принимать из условия производства работ, обеспечения защиты смежных трубопроводов при аварии на одном из них, в зависимости от материала труб, внутреннего давления и геологических условий согласно [1].

Надземная и наземная прокладка канализационных трубопроводов на территории населенных пунктов не допускается. При пересечении глубоких оврагов, водотоков и водоемов, а также при укладке канализационных трубопроводов за пределами населенных пунктов допускается наземная и надземная прокладка трубопроводов. Угол между присоединяемой и отводящей трубами должен быть не менее 90°. Повороты на коллекторах надлежит предусматривать в колодцах; радиус кривой поворота лотка необходимо принимать не менее диаметра трубы, на коллекторах диаметром 1200 мм и более — не менее пяти диаметров и предусматривать смотровые колодцы в начале и конце кривой.



Соединения трубопроводов разных диаметров следует предусматривать в колодцах по шельгам труб. При обосновании допускается соединение труб по расчетному уровню воды. Наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов необходимо принимать на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. При отсутствии данных по эксплуатации минимальную глубину заложения лотка трубопровода допускается принимать, для труб диаметром до 500 мм — на 0,3 м; для труб большего диаметра — на 0,5 м менее большей глубины проникания в грунт нулевой температуры, не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметок поверхности земли или планировки. Наименьшую глубину заложения коллекторов с постоянным (малоколеблющимся) расходом сточных вод необходимо определять теплотехническим и статическим расчетами.

Максимальную глубину заложения труб, а также коллекторов, прокладываемых щитовой проходкой или горным способом, надлежит определять расчетом в зависимости от материала труб, грунтовых условий, метода производства работ.

Дождеприемники следует предусматривать: на затяжных участках спусков (подъемов); на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод; в пониженных местах в конце затяжных участков спусков; 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 в плоскости бордюрного камня отверстием и комбинированного типа с отверстием как горизонтальным, так и вертикальным. На участках с затяжным продольным уклоном следует применять дождеприемники с горизонтальным отверстием. Дождеприемники с горизонтальным отверстием в пониженных местах лотков с пилообразным продольным профилем и на участках с продольным уклоном менее 0,005 оборудуются малой прямоугольной дождеприемной решеткой.

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

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

Дюкеры при пересечении водоемов и водотоков необходимо принимать не менее чем в две рабочие линии из стальных труб с усиленной антикоррозионной изоляцией, защищенной от механических повреждений. Каждая линия дюкера должна проверяться на пропуск расчетного расхода с учетом допустимого подпора. Проекты дюкеров через водные объекты, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения и рыбохозяйственных целей, должны быть согласованы с органами санитарно-эпидемиологической службы и охраны рыбных запасов, через судоходные водотоки — с органами управления речным флотом. При пересечении оврагов и суходолов допускается предусматривать дюкеры в одну линию.

Переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги следует проектировать согласно [2]. Выпуски в водные объекты надлежит размещать в местах с повышенной турбулентностью потока (сужениях, протоках, порогах и пр.). В зависимости от условий сброса очищенных сточных вод в водотоки следует принимать береговые, русловые или рассеивающие выпуски. При сбросе очищенных сточных вод в моря и водохранилища необходимо предусматривать, как правило, глубоководные выпуски. Трубопроводы русловых и глубоководных выпусков необходимо принимать из стальных с усиленной изоляцией или пластмассовых труб с прокладкой их в траншеях. Оголовки русловых, береговых и глубоководных выпусков надлежит предусматривать преимущественно бетонными. Конструкцию выпусков необходимо принимать с учетом требований судоходства, режимов уровней, волновых воздействий, а также геологических условий и русловых деформаций.

Ливнеотводы следует предусматривать в виде: выпусков с оголовками в форме стенки с открылками — при неукрепленных берегах; отверстия в подпорной стенке — при наличии набережных. Во избежание подтопления территории в случае периодических подъемов уровня воды в водном объекте в зависимости от местных условий необходимо предусматривать специальные затворы.

Ливнеспуски следует принимать в виде камеры с водосливным устройством, рассчитанным на сбрасываемый в водный объект расход воды. Конструкция водосливного устройства должна определяться в зависимости от местных условий (местоположения ливнеспуска на главном коллекторе или притоке, максимального уровня воды в водном объекте и т. п.).

Число сетей производственной канализации на промышленной площадке необходимо определять исходя из состава сточных вод, их расхода и температуры, возможности повторного использования воды, необходимости локальной очистки и строительства бессточных систем водообеспечения.

На промышленных площадках в зависимости от состава сточных вод допускается предусматривать прокладку канализационных трубопроводов в открытых и закрытых каналах, лотках, тоннелях, а также по эстакадам. Расстояния от трубопроводов, отводящих сточные воды, содержащие агрессивные, летучие токсичные и взрывоопасные вещества (с удельным весом газов и паров менее 0,8 по отношению к воздуху), до наружной стенки проходных тоннелей следует принимать не менее 3 м, до подвальных помещений — не менее 6 м.

При наружной прокладке напорных трубопроводов, транспортирующих агрессивные сточные воды, их следует укладывать в вентилируемых проходных или полупроходных каналах. Допускается прокладка в непроходных каналах при устройстве на них смотровых камер.

Для запорных, ревизионных и соединительных устройств на трубопроводах сточных вод, содержащих летучие токсичные и взрывоопасные вещества, необходимо предусматривать повышенную герметичность. Для транспортирования агрессивных производственных сточных вод в зависимости от состава и концентрации, а также от температуры необходимо применять трубы, стойкие к воздействию транспортируемых по ним веществ.

Заделку стыков раструбных труб, предназначенных для отвода агрессивных сточных вод, следует предусматривать материалами, стойкими к воздействию этих жидкостей. Для трубопроводов с жесткими стыками надлежит предусматривать основание, исклю-

чающее возможность просадки. Сооружения на сети канализации агрессивных сточных вод должны быть защищены от коррозионного воздействия жидкостей и их паров. Лотки колодцев для кислых сточных вод следует предусматривать из кислотоупорных материалов; в таких колодцах не допускается установка металлических скоб и лестниц.

При диаметре трубопровода до 500 мм необходимо предусматривать облицовку прямолинейных лотков половинками керамических труб. На выпусках из зданий сточных вод, содержащих легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные вещества, необходимо предусматривать камеры с гидравлическим затвором. Отвод дождевых вод с площадок открытого резервуарного хранения горючих, легковоспламеняющихся и токсичных жидкостей, кислот, щелочей и т. п., не связанных с регулярным сбросом загрязненных сточных вод, надлежит предусматривать через распределительный колодец с задвижками, позволяющими направлять воды при нормальных условиях в систему дождевой канализации, а при появлении течи в резервуарах-хранилищах — в технологические аварийные приемники, входящие в состав складского хозяйства.

Вытяжную вентиляцию сетей бытовой и общесплавной канализации следует предусматривать через стояки внутренней канализации зданий. Прием сточных вод от неканализованных районов надлежит осуществлять через сливные станции. Сливные станции следует размещать вблизи канализационного коллектора диаметром не менее 400 мм, при этом количество сточных вод, поступающих от сливной станции, не должно превышать 20 % общего расчетного расхода по коллектору.

Насосные и воздуходувные станции по надежности действия подразделяются на три категории: не допускающие перерыва или снижения подачи сточных вод, допускающие перерыв подачи сточных вод не более 6 ч; воздуходувные станции, допускающие перерыв подачи сточных вод не более суток.

Требования к компоновке насосных и воздуходувных станций, определению размеров машинных залов, подъемно-транспортному оборудованию, размещению насосных агрегатов, арматуры и трубопроводов, мероприятиям против затопления машинных залов надлежит принимать согласно [1].

### 6.2.3. Очистные сооружения

Степень очистки сточных вод необходимо определять в зависимости от местных условий и с учетом возможного использования очищенных сточных вод и поверхностного стока для производственных или сельскохозяйственных нужд. Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», утвержденных Минводхозом РФ, Минздравом РФ и Минрыбхозом РФ, и «Правил санитарной охраны прибрежных вод морей», утвержденных Минздравом и согласованных с Госстроем РФ, повторно используемых — санитарно-гигиеническим, а также технологическим требованиям потребителя. Необходимо выявлять также возможность использования обезвреженных осадков сточных вод для удобрения и других целей [4].

Степень смешения и разбавления сточных вод с водой водного объекта следует определять согласно «Методическим указаниям по применению правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». Допустимые концентрации основных загрязняющих веществ в смеси бытовых и производственных сточных вод при поступлении на сооружения биологической очистки (в среднесуточной пробе), а также степень их удаления а процессе очистки следует принимать согласно «Правилам приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов».

Среднюю скорость окисления многокомпонентных смесей следует принимать по экспериментальным данным; при отсутствии их допускается принимать скорость окисления как средневзвешенную величину скоростей окисления веществ, входящих в многокомпонентную смесь. В составе и концентрации загрязняющих веществ в сточных водах необходимо учитывать их содержание в исходной водопроводной воде, а также загрязняющие вещества от сооружений по обработке осадков сточных вод, от промывных вод сооружений глубокой очистки и т.п.

Расчет сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки их осадков следует выполнять на основании требований [4], норм строительного проектирования предприятий, зданий и сооружений соответствующих отраслей промышленности, данных научно-исследовательских институтов и опыта эксплуатации действующих сооружений.

Расчетные расходы сточных вод необходимо определять по суммарному графику притока как при подаче их насосами, так и при самотечном поступлении на очистные сооружения. Расчет сооружений биологической очистки сточных вод надлежит производить на сумму органических загрязнений, выраженных БПК<sub>полн</sub> (для бытовых сточных вод величину БПК<sub>полн</sub> надлежит принимать равной БПК<sub>20</sub>). При совместной биологической очистке производственных и бытовых сточных вод допускается предусматривать как совместную, так и раздельную их 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 бытовых сточных вод надлежит применять раздельную механическую очистку.

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

Площадку очистных сооружений сточных вод надлежит располагать, как правило, с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже населенного пункта по течению водотока. Компонировка сооружений на площадке должна обеспечивать: рациональное использование территории с учетом перспективного расширения сооружений и возможность строительства по очередям; блокирование сооружений и зданий различного назначения и минимальную протяженность внутриплощадочных коммуникаций; самотечное прохождение основного потока сточных вод через сооружения с учетом всех потерь напора и с использованием уклона местности.

В составе очистных сооружений следует предусматривать:

- устройства для равномерного распределения сточных вод и осадка между отдельными элементами сооружений, а также для отключения сооружений, каналов и трубопроводов на ремонт, для опорожнения и промывки;
- устройства для измерения расходов сточных вод и осадка;
- аппаратуру и лабораторное оборудование для контроля качества поступающих и очищенных сточных вод.

Каналы очистных сооружений канализации и лотки сооружений следует рассчитывать на максимальный секундный расход сточных вод с коэффициентом 1,4. Состав и площади помещений гардеробных, душевых, санузлов и других надлежит принимать в

зависимости от численности обслуживающего персонала и группы санитарной характеристики производственных процессов.

#### *6.2.3.1. Сооружения для механической очистки сточных вод*

В составе очистных сооружений следует предусматривать решетки с прозорами не более 16 мм, со стержнями прямоугольной формы или решетки-дробилки.

Песколовки необходимо предусматривать при производительности очистных сооружений свыше 100 м<sup>3</sup>/сут. Число песколовок или отделений песколовок надлежит принимать не менее двух, причем все песколовки или отделения должны быть рабочими. Тип песколовки (горизонтальная, тангенциальная, аэрируемая) необходимо выбирать с учетом производительности очистных сооружений, схемы очистки сточных вод и обработки их осадков, характеристики взвешенных веществ, компоновочных решений и т. п.

При необходимости усреднения состава и расхода производственных сточных вод надлежит предусматривать усреднители. Тип усреднителя (барботажный, с механическим перемешиванием, многоканальный) следует выбирать с учетом характера колебаний концентрации загрязняющих веществ (циклические, произвольные колебания и залповые сбросы), а также вида и количества взвешенных веществ. Число секции усреднителей необходимо принимать не менее двух, причем обе рабочие. При наличии в сточных водах взвешенных веществ следует предусматривать мероприятия по предотвращению осаждения их в усреднителе.

Тип отстойника (вертикальный, радиальный, с вращающимся сборно-распределительным устройством, горизонтальный, двухъярусный и др.) необходимо выбирать с учетом принятой технологической схемы очистки сточных вод и обработки их осадка, производительности сооружений, очередности строительства, числа эксплуатируемых единиц, конфигурации и рельефа площадки, геологических условий, уровня грунтовых вод и т. п. Число отстойников следует принимать: первичных — не менее двух, вторичных — не менее трех при условии, что все отстойники являются рабочими. При минимальном числе их расчетный объем необходимо увеличивать в 1,2–1,3 раза.

Расчет отстойников, кроме вторичных после биологической очистки, надлежит производить по кинетике выпадения взвешенных веществ с учетом необходимого эффекта осветления. Для повышения степени очистки или для обеспечения возможности увеличения производительности эксплуатируемых станций существующие отстойники (горизонтальные, радиальные, вертикальные) могут быть дополнены блоками из тонкослойных элементов. В этом случае блоки необходимо располагать на выходе воды из отстойника перед водосборным лотком.

Двухъярусные отстойники надлежит предусматривать одинарные или спаренные. В спаренных отстойниках следует обеспечивать возможность изменения направления движения сточных вод в осадочных желобах. Осветлители-перегниватели следует проектировать в виде комбинированного сооружения, состоящего из осветлителя с естественной аэрацией, концентрически располагаемого внутри перегнивателя. Осветлители следует проектировать в виде вертикальных отстойников с внутренней камерой флокуляции, с естественной аэрацией за счет разности уровней воды в распределительной чаше и осветлителе.

Септики надлежит применять для механической очистки сточных вод, поступающих на поля подземной фильтрации, в песчано-гравийные фильтры, фильтрующие траншеи и фильтрующие колодцы.

Для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ допускается применять открытые и напорные гидроциклоны. Открытые гидроциклоны необходимо применять для выделения всплывающих и оседающих грубодисперсных примесей гидравлической крупностью свыше 0,2 мм/с и скоагулированной взвеси. Напорные гидроциклоны следует применять для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей главным образом минерального происхождения. Гидроциклоны могут быть использованы в процессах осветления сточных вод, сгущения осадков, обогащения известкового молока, отмывки песка от органических веществ, в том числе нефтепродуктов. При осветлении сточных вод аппараты малых размеров обеспечивают больший эффект очистки. При сгущении осадков минерального происхождения следует применять гидроциклоны больших диаметров (свыше 150 мм).

Осадительные центрифуги непрерывного или периодического действия следует применить для выделения из сточных вод мелкодисперсных взвешенных веществ, когда для их выделения не могут быть применены реагенты, а также при необходимости извлечения из осадка ценных продуктов и их утилизации. Центрифуги непрерывного действия следует применять для очистки сточных вод с расходом до 100 м<sup>3</sup>/ч, когда требуется выделить частицы гидравлической крупностью 0,2 мм/с (противоточные) и 0,05 мм/с (прямоточные); центрифуги периодического действия — для очистки сточных вод, расход которых не превышает 20 м<sup>3</sup>/ч, при необходимости выделения частиц гидравлической крупностью 0,05–0,01 мм/с. Концентрация механических загрязняющих веществ не должна превышать 2–3 г/л.

Флотационные установки надлежит применять для удаления из воды взвешенных веществ, ПАВ, нефтепродуктов, жиров, масел, смол и других веществ, осаждение которых малоэффективно. Флотационные установки также допускается применять:

- для удаления загрязняющих веществ из сточных вод перед биологической очисткой;
- для отделения активного ила во вторичных отстойниках;
- для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод;
- при физико-химической очистке с применением коагулянтов и флокулянтов;
- в схемах повторного использования очищенных вод.

Напорные, вакуумные, безнапорные, электрофлотационные установки надлежит применять при очистке сточных вод с содержанием взвешенных веществ свыше 100–150 мг/л (с учетом твердой фазы, образующейся при добавлении коагулянтов). При меньшем содержании взвесей для фракционирования в пену ПАВ, всплывающих веществ и для пенной сепарации могут применяться установки импеллерные, пневматические и с диспергированием воздуха через пористые материалы.

Для повышения степени задержания взвешенных веществ допускается использовать коагулянты и флокулянты. Вид реагента и его доза зависят от физико-химических свойств обрабатываемой воды и требований к качеству очистки.

Для удаления растворенных газов, находящихся в сточных водах в свободном состоянии, надлежит применять дегазаторы с барботажным слоем жидкости, с насадкой различной формы и полые распылительные (разбрызгивающие) аппараты. Работа дегазаторов допускается при атмосферном давлении или под вакуумом. Для интенсификации процесса в дегазатор следует вводить воздух или инертный газ.

#### 6.2.3.2. Сооружения для биологической очистки сточных вод

Преаэраторы и биокоагуляторы следует применять:

- для снижения содержания загрязняющих веществ в отстоенных сточных водах сверх обеспечиваемого первичными отстойниками;

– для извлечения (за счет сорбции) ионов тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, неблагоприятно влияющих на процесс биологической очистки.

Преаэраторы надлежит предусматривать перед первичными отстойниками в виде отдельных пристроенных или встроенных сооружений, биокоагуляторы — в виде сооружений, совмещенных с вертикальными отстойниками. Преаэраторы следует применять на станциях очистки с аэротенками, биокоагуляторы — на станциях очистки как с аэротенками, так и с биологическими фильтрами.

Биологические фильтры (капельные и высоконагружаемые) надлежит применять для биологической очистки сточных вод. Биологические фильтры для очистки производственных сточных вод допускается применять как основные сооружения при одноступенчатой схеме очистки или в качестве сооружений первой или второй ступени при двухступенчатой схеме биологической очистки. Биологические фильтры следует проектировать в виде резервуаров со сплошными стенками и двойным дном: нижним — сплошным, а верхним — решетчатым (колосниковая решетка) для поддержания загрузки. При этом необходимо принимать: высоту междудонного пространства — не менее 0,6 м; уклон нижнего днища к сборным лоткам — не менее 0,01; продольный уклон сборных лотков — по конструктивным соображениям, но не менее 0,005.

Аэротенки различных типов следует применять для биологической очистки городских и производственных сточных вод. Аэротенки, действующие по принципу вытеснителей, следует применять при отсутствии залповых поступлений токсичных веществ, а также на второй ступени двухступенчатых схем. Комбинированные сооружения типа аэротенков-отстойников (аэроакселераторы, окситенки, флототенки, аэротенки-осветлители и др.) при обосновании допускается применять на любой ступени биологической очистки. Регенерацию активного ила необходимо предусматривать при БПК<sub>полн</sub> поступающей в аэротенки воды свыше 150 мг/л, а также при наличии в воде вредных производственных примесей.

Вместимость аэротенков необходимо определять по среднечасовому поступлению воды за период аэрации в часы максимального притока. Расход циркулирующего активного ила при расчете вместимости аэротенков без регенераторов и вторичных отстойников не учитывается.

Вторичные отстойники устроены аналогично первичным. Вторичные отстойники могут быть всех типов. Расчёт ведётся по гидравлической нагрузке с учетом концентрации активного ила в аэротенке, его индекса и концентрации ила в осветленной воде.

Аэрационные установки на полное окисление (аэротенки с продленной аэрацией) следует применять для биологической очистки сточных вод. Перед подачей сточных вод на установку необходимо предусматривать задержание крупных механических примесей. Продолжительность пребывания сточных вод в зоне отстаивания при максимальном притоке должна составлять не менее 1,5 ч. Количество избыточного активного ила следует принимать 0,35 кг на 1 кг БПК<sub>полн</sub>. Удаление избыточного ила допускается предусматривать как из отстойника, так и из аэротенка при достижении дозы ила 5–6 г/л.

Нагрузку на иловые площадки следует принимать как для осадков, сброженных в мезофильных условиях. Влажность ила, удаляемого из отстойника, равна 98 %, из аэротенка – 99,4 %.

Циркуляционные окислительные каналы (ЦОК) следует предусматривать для биологической очистки сточных вод в районах с расчетной зимней температурой наиболее холодного периода не ниже минус 25°С. Аэрацию сточных вод в окислительных ка-

налах следует предусматривать механическими аэраторами, устанавливаемыми в начале прямого участка канала. Размеры аэраторов и параметры их работы надлежит принимать по паспортным данным в зависимости от производительности по кислороду и скорости воды в канале.

Поля фильтрации для полной биологической очистки сточных вод надлежит предусматривать, как правило, на песках, супесях и легких суглинках. Продолжительность отстаивания сточных вод перед поступлением их на поля фильтрации следует принимать не менее 30 мин. Площадки для полей фильтрации необходимо выбирать: со спокойным и слабовыраженным рельефом с уклоном до 0,02; с расположением ниже течения грунтового потока от сооружений для 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 грунтового потока расстояние их до сооружений для забора подземных вод следует принимать с учетом гидрогеологических условий и требований санитарной охраны источника водоснабжения. На территориях, граничащих с местами выклинивания водоносных горизонтов, а также при наличии трещиноватых пород и карстов, не перекрытых водоупорным споем, размещение полей фильтрации не допускается. Нагрузку сточных вод на поля фильтрации надлежит принимать на основании данных опыта эксплуатации полей фильтрации, находящихся в аналогичных условиях.

Поля подземной фильтрации следует применять в песчаных и супесчаных грунтах, при расположении оросительных труб выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м и заглублении их не более 1,8 м и не менее 0,5 м от поверхности земли. Оросительные трубы рекомендуется укладывать на слой подсыпки толщиной 20—50 см из гравия, мелкого хорошо спекшегося котельного шлака, щебня или крупнозернистого песка. Перед полями подземной фильтрации надлежит предусматривать установку септиков.

Песчано-гравийные фильтры и фильтрующие траншеи при количестве сточных вод не более 15 м<sup>3</sup>/сут следует проектировать в водонепроницаемых и слабофильтрующих грунтах при наивысшем уровне грунтовых вод на 1 м ниже лотка отводящей дрены. Перед сооружениями необходимо предусматривать установку септиков.

Очищенную воду следует или собирать в накопители (с целью использования ее на орошение), или сбрасывать в водные объекты с соблюдением «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» и «Правил санитарной охраны прибрежных вод морей» [1–3].

Фильтрующие колодцы надлежит устраивать только в песчаных и супесчаных грунтах при количестве сточных вод не более 1 м<sup>3</sup>/сут. Основание колодца должно быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м. Ниже подводящей трубы следует предусматривать: донный фильтр высотой до 1 м из гравия, щебня, спекшегося шлака и других материалов — внутри колодца; обсыпку из тех же материалов — у наружных стенок колодца; отверстия для выпуска профильтровавшейся воды — в стенках колодца. В покрытии колодца надлежит предусматривать люк диаметром 700 мм и вентиляционную трубу диаметром 100 мм.

Биологические пруды надлежит применять для очистки и глубокой очистки городских, производственных и поверхностных сточных вод, содержащих органические вещества. Биологические пруды допускается проектировать как с естественной, так и с искусственной аэрацией (пневматической или механической). При очистке в биологиче-



ских прудах сточные воды не должны иметь БПК<sub>полн</sub> свыше 200 мг/л — для прудов с естественной аэрацией и свыше 500 мг/л — для прудов с искусственной аэрацией. При БПК<sub>полн</sub> свыше 500 мг/л следует предусматривать предварительную очистку сточных вод.

В пруды для глубокой очистки допускается направлять сточную воду после биологической или физико-химической очистки с БПК<sub>полн</sub> не более 25 мг/л — для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мг/л — для прудов с искусственной аэрацией. Перед прудами для очистки надлежит 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 2–2,5 ч.

Биологические пруды следует устраивать на нефилтрующих или слабофилтрующих грунтах. При неблагоприятных в фильтрационном отношении грунтах следует осуществлять противофильтрационные мероприятия. Биологические пруды следует располагать с подветренной по отношению к жилой застройке стороны господствующего направления ветра в теплое время года. Направление движения воды в пруде должно быть перпендикулярным этому направлению ветра. Биологические пруды следует проектировать не менее чем из двух параллельных секций с 3–5 последовательными ступенями в каждой, с возможностью отключения любой секции пруда для чистки или профилактического ремонта без нарушения работы остальных. Отношение длины к ширине пруда с естественной аэрацией должно быть не менее 20. При меньших отношениях надлежит предусматривать конструкции впускных и выпускных устройств, обеспечивающие движение воды по всему живому сечению пруда. 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 зависит от типа аэраторов: для пневматических или механических пруды могут быть прямоугольными, для самодвижущихся механических — круглыми.

Хлорировать воду следует, как правило, после прудов. В отдельных случаях (при длине прокладки трубопровода хлорной воды свыше 500 м или необходимости строительства отдельной хлораторной и т. п.) допускается хлорирование перед прудами. Концентрация остаточного хлора в воде после контакта не должна превышать 0,25–0,5 г/м<sup>3</sup>.

При необходимости дополнительного насыщения очищенных сточных вод кислородом перед спуском их в водный объект следует предусматривать специальные устройства: при наличии свободного перепада уровней между площадкой очистных сооружений и горизонтом воды в водном объекте — многоступенчатые водосливы-аэраторы, быстротокки и др., в остальных случаях — барботажные сооружения.

#### 6.2.4. Обеззараживание сточных вод

Обеззараживание бытовых сточных вод и их смеси с производственными следует производить после их очистки. При совместной биологической очистке бытовых и производственных сточных вод, но раздельной их механической очистке допускается при обосновании предусматривать обеззараживание только бытовых вод после их механической очистки с дехлорированием их перед подачей на сооружения биологической очистки.

Обеззараживание сточных вод следует производить хлором, гидрохлоритом натрия, получаемым на месте в электролизерах, или прямым электролизом сточных вод. Хлор-

ное хозяйство и электролизные установки на очистных сооружениях следует проектировать согласно [1].

Установки прямого электролиза при обосновании допускается использовать после биологической или физико-химической очистки сточных вод. Электрооборудование и шкаф управления следует располагать в отапливаемом помещении, которое допускается блокировать с другими помещениями очистных сооружений.

Для смешения сточной воды с хлором следует применять смесители любого типа. Продолжительность контакта хлора или гипохлорита со сточной водой в резервуаре или в отводящих лотках и трубопроводах надлежит принимать 30 мин. Контактные резервуары необходимо проектировать как первичные отстойники без скребков; число резервуаров — не менее двух. Допускается предусматривать барботаж воды сжатым воздухом при интенсивности  $0,5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ . При обеззараживании сточных вод после биологических прудов следует выделять отсек для контакта сточной воды с хлором. Количество осадка, выпадающего в контактных резервуарах, следует принимать на  $1 \text{ м}^3$  сточной воды, при влажности 98 %: после механической очистки — 1,5 л; после биологической очистки в аэротенках и на биофильтрах — 0,5 л.

#### 6.2.5. Сооружения для глубокой очистки сточных вод

Сооружения предназначены для обеспечения более глубокой очистки городских и производственных сточных вод и их смеси, прошедших биологическую очистку, а также для производственных сточных вод после механической, химической или физико-химической очистки перед сбросом в водные объекты или повторным использованием их в производстве или сельском хозяйстве.

В качестве сооружений для глубокой очистки сточных вод могут быть применены фильтры с зернистой загрузкой различных конструкций, сетчатые барабанные фильтры, биологические пруды, сооружения для насыщения сточных вод кислородом.

Фильтры с зернистой загрузкой рекомендуются следующих конструкций: однослойные, двухслойные и каркасно-засыпные (КЗФ). В зависимости от конструкции и климатических условий фильтры следует располагать на открытом воздухе или в помещении. При расположении фильтров на открытом воздухе трубопроводы, запорная арматура, насосы и прочие коммуникации должны располагаться в проходных галереях. В качестве фильтрующего материала допускается использовать кварцевый песок, гравий, гранитный щебень, гранулированный доменный шлак, антрацит, керамзит, полимеры, а также другие зернистые загрузки, обладающие необходимыми технологическими свойствами, химической стойкостью и механической прочностью. Расчет конструктивных элементов фильтров надлежит производить согласно [1]. Для предотвращения биологического обрастания фильтров с зернистой загрузкой необходимо предусматривать предварительное хлорирование поступающих сточных вод дозой до 2 мг/л и периодическую обработку фильтра (2–3 раза в год) хлорной водой с содержанием хлора до 150 мг/л при периоде контакта 24 ч. Проектирование фильтров с зернистой загрузкой для глубокой очистки производственных сточных вод следует производить по данным технологических исследований.

Фильтры с полимерной загрузкой. Фильтры «Полимер» следует применять для очистки производственных сточных вод от масел и нефтепродуктов, не находящихся в них в виде стойких эмульсий. Фильтры допускается применять для очистки дождевых вод. Допустимая концентрация масел и нефтепродуктов в исходной воде до 150 мг/л, взве-

шенных веществ — до 100 мг/л. Концентрация этих веществ в очищенной воде — до 10 мг/л. В качестве загрузки надлежит принимать пенополиуретан крупностью 20×20×20 мм, плотностью 46–50 кг/м<sup>3</sup>, высотой слоя 2 м. Скорость фильтрования до 25 м/ч. Фильтры следует размещать в здании с температурой воздуха не ниже 5 °С.

Сетчатые барабанные фильтры следует применять для механической очистки производственных сточных вод, для установки перед фильтрами глубокой очистки сточных вод (барабанные сетки), а также в качестве самостоятельных сооружений глубокой очистки (микрофильтры). Степень очистки сточных вод, достигаемую на сетчатых барабанных фильтрах, допускается принимать в интервале 20–60% по взвешенным веществам для микрофильтров и 20–25% для барабанных сеток, по БПК<sub>полн</sub> соответственно 25–30 и 5–10%.

При применении барабанных сеток для механической очистки сточных вод в исходной воде должны отсутствовать вещества, затрудняющие промывку сетки (смолы, жиры, масла, нефтепродукты и пр.), а содержание взвешенных веществ не должно превышать 250 мг/л. При использовании микрофильтров для глубокой очистки городских сточных вод содержание взвешенных веществ в исходной воде должно быть не более 40 мг/л.

#### 6.2.6. Сооружения для физико-химической очистки сточных вод

Сточные воды, величина рН которых ниже 6,5 или выше 8,5, перед отводом в канализацию населенного пункта или в водный объект подлежат нейтрализации. Нейтрализацию следует осуществлять смешением кислых и щелочных сточных вод, введением реагентов или фильтрованием их через нейтрализующие материалы.

Дозу реагентов надлежит 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, а также щелочной резерв бытовых сточных вод или водоема (водотока). В качестве реагентов для нейтрализации кислых сточных вод следует применять гидроокись кальция (гашеную известь) в виде 5 % по активной окиси кальция известкового молока или отходы щелочей (едкого натра или калия).

Проектирование установок для приготовления известкового молока надлежит выполнять согласно [1]. Для подкисления и нейтрализации щелочных сточных вод рекомендуется применять техническую серную кислоту. Для выделения осадка следует предусматривать отстойники с временем пребывания в них сточных вод в течение 2 ч.

Реагентную обработку необходимо применять для интенсификации процессов удаления из сточных вод грубодисперсных, коллоидных и растворенных примесей в процессе физико-химической очистки, а также для обезвреживания хром- и цианосодержащих сточных вод. В случае содержания биогенных элементов в сточных водах, подлежащих биологической очистке, ниже норм, указанных в [3], следует предусматривать их искусственное пополнение (биогенную подпитку). В качестве реагентов следует применять коагулянты (соли алюминия или железа), известь, флокулянты (водорастворимые органические полимеры неионогенного, анионного и катионного типов). Вид реагента и его дозу надлежит принимать по данным научно-исследовательских организаций а зави-

симости от характера загрязнений сточных вод, необходимой степени их удаления, местных условий и т. п.

Для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических загрязняющих веществ методом адсорбции в качестве сорбента надлежит применять активные угли. Активный уголь следует применять в виде слоя загрузки плотного (движущегося или неподвижного), намытого на подложку из другого материала или суспензии в сточной воде.

Ионообменные установки следует применять для глубокой очистки сточных вод от минеральных и органических ионизированных соединений и их обессоливания с целью повторного использования очищенной воды в производстве и утилизации ценных компонентов. Сточные воды, подаваемые на установку, не должны содержать: солей — свыше 3000 мг/л; взвешенных веществ — свыше 8 мг/л; ХПК не должна превышать 8 мг/л. При большем содержании в сточной воде взвешенных веществ и большем ХПК необходимо предусматривать ее предварительную очистку.

Аппараты для электрохимической очистки сточных вод могут быть как с не подвергающимися (электролизеры), так и с подвергающимися электролитическому растворению анодами (электрокоагуляторы). Для обработки цианосодержащих сточных вод надлежит применять электролизеры с анодами, не подвергающимися электролитическому растворению (графит, титан с металлооксидным покрытием и др.), и стальными катодами. Электролизеры следует применять при расходе сточных вод до 10 м<sup>3</sup>/ч и исходной концентрации цианидов не менее 100 мг/л.

#### 6.2.7. Сооружения для обработки осадков сточных вод

Осадок, образующийся в процессе очистки сточных вод (сырой, избыточный активный ил и др.), должен подвергаться обработке, обеспечивающей возможность его утилизации или складирования. При этом необходимо учитывать народнохозяйственную эффективность утилизации осадка и газа метана, организацию складирования не утилизируемых осадков и очистку сточных вод, образующихся при обработке осадка.

Выбор методов стабилизации, обезвоживания и обезвреживания осадка должен определяться местными условиями (климатическими, гидрогеологическими, градостроительными, агротехническими и пр.), его физико-химическими и теплофизическими характеристиками, способностью к водоотдаче. При обосновании по рекомендациям специализированных научно-исследовательских организаций допускается совместная обработка обезвоженных осадков и твердых бытовых отходов на территории очистных сооружений канализации или мусороперерабатывающих заводов.

Надлежит предусматривать использование обработанных осадков городских и близких к ним по составу производственных сточных вод в качестве органоминеральных удобрений.

Уплотнители и сгустители следует применять для повышения концентрации активного ила. Допускается подача в них иловой смеси их аэротенков, а также совместное уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила. Для этой цели допускается применение илоуплотнителей гравитационного типа (радиальных, вертикальных, горизонтальных), флотаторов и сгустителей.

Метантенки следует применять для анаэробного сбраживания осадков городских сточных вод с целью стабилизации и получения метансодержащего газа брожения, при этом необходимо учитывать состав осадка, наличие веществ, тормозящих процесс сбраживания и влияющих на выход газа. Совместно с канализационными осадками до-

пускается подача в метантенки других сбраживаемых органических веществ после их дробления (домового мусора, отбросов с решеток, производственных отходов органического происхождения и т. п.).

Для сбраживания осадков в метантенках допускается принимать мезофильный ( $T = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) либо термофильный ( $T = 53\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) режим. Выбор режима сбраживания следует производить с учетом методов последующей обработки и утилизации осадков, а также санитарных требований.

На аэробную стабилизацию допускается направлять неуплотненный или уплотненный в течение не более 5 ч активный ил, а также смесь его с сырым осадком. Для аэробной стабилизации следует предусматривать сооружения типа коридорных аэротенков. Продолжительность аэрации надлежит принимать, сут: для неуплотненного активного ила — 2–5, смеси осадка первичных отстойников и неуплотненного ила — 6–7, смеси осадка и уплотненного активного ила — 8–12 (при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). При более высокой температуре осадка продолжительность аэробной стабилизации надлежит уменьшать, а при меньшей — увеличивать. При изменении температуры на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  продолжительность стабилизации соответственно изменяется в 2–2,2 раза. Аэробная стабилизация осадка может осуществляться в диапазоне температур  $8\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для осадков производственных сточных вод продолжительность процесса надлежит определять экспериментально.

Осадки городских сточных вод, подлежащие механическому обезвоживанию, должны подвергаться предварительной обработке — уплотнению, промывке (для сброженного осадка), коагулированию химическими реагентами. Необходимость предварительной обработки осадков производственных сточных вод следует устанавливать экспериментально. Перед обезвоживанием сброженного осадка на вакуум-фильтрах или фильтр-прессах следует предусматривать его промывку очищенной сточной водой. Допускается применение для обезвоживания осадков непрерывно действующих осадительных горизонтальных центрифуг со шнековой выгрузкой осадка.

Иловые площадки допускается проектировать на естественном основании с дренажем и без дренажа, на искусственном асфальтобетонном основании с дренажем, каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды, площадки-уплотнители. На иловых площадках должны предусматриваться дороги со съездами на карты для автотранспорта и средств механизации с целью обеспечения механизированной уборки, погрузки и транспортирования подсушенного осадка. Для уборки и вывоза подсушенного осадка следует предусматривать механизмы, используемые на земляных работах. Иловые площадки на естественном основании допускается проектировать при условии залегания грунтовых вод на глубине не менее 1,5 м от поверхности карт и только в тех случаях, когда допускается фильтрация иловых вод в грунт. При меньшей глубине залегания грунтовых вод следует предусматривать понижение их уровня или применять иловые площадки на искусственном асфальтобетонном основании с дренажем. Осадок надлежит подвергать обеззараживанию в жидком виде или после подсушки на иловых площадках, или после механического обезвоживания.

Обеззараживание и дегельминтизацию сырых, мезофильно сброженных и аэробно стабилизированных осадков следует осуществлять путем их прогревания до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  с выдерживанием не менее 20 мин при расчетной температуре. Для обеззараживания обезвоженных осадков допускается применять биотермическую обработку (компостирование) в полевых условиях.

Компостирование осадков следует осуществлять в смеси с наполнителями (твердыми бытовыми отходами, торфом, опилками, листвой, соломой, молотой корой) или готовым компостом. Соотношение компонентов смеси обезвоженных осадков сточных вод и твердых бытовых отходов составляет 1:2 по массе, а с другими указанными наполнителями — 1:1 по объему с получением смеси влажностью не более 60 %. Процесс компостирования следует осуществлять на обвалованных асфальтобетонных или бетонных площадках с использованием средств механизации в штабелях высотой от 2,5 до 3 м при естественной и до 5 м при принудительной аэрации.

Для хранения механически обезвоженного осадка надлежит предусматривать открытые площадки с твердым покрытием. Высоту слоя осадка на площадках следует принимать 1,5–3 м. Для хранения термически высушенного осадка с учетом климатических условий следует применять аналогичные площадки, при обосновании — закрытые склады. Хранение механически обезвоженного, термически высушенного осадка следует предусматривать в объеме 3–4-месячного производства. Следует предусматривать механизацию погрузочно-разгрузочных работ. Для не утилизируемых осадков должны быть предусмотрены сооружения, обеспечивающие их складирование в условиях, предотвращающих загрязнение окружающей среды. Места складирования должны быть согласованы с органами госнадзора.

## **7. РАЗРАБОТКА, СОГЛАСОВАНИЕ И УТВЕРЖДЕНИЕ ПРОЕКТОВ ВИВ**

Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений на территории Российской Федерации установлен СНиП 11-01-95 [5]. Порядок разработки градостроительной документации, обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений, а также проектной документации для строительства объектов за границей устанавливается в отдельных нормативных документах.

При разработке проектной документации необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, настоящей Инструкцией, а также иными государственными документами, регулирующими инвестиционную деятельность по созданию и воспроизводству основных фондов.

В необходимых случаях субъекты Российской Федерации, министерства и ведомства Российской Федерации на основе положений настоящей Инструкции могут разрабатывать и утверждать территориальные и отраслевые нормативные документы с учетом региональных особенностей и отраслевой специфики проектируемых объектов.

Основным проектным документом на строительство объектов является, как правило, технико-экономическое обоснование строительства. На основании утвержденного в установленном порядке ТЭО (проекта; далее проект) строительства разрабатывается рабочая документация.

Для технически и экологически сложных объектов и при особых природных условиях строительства по решению заказчика (инвестора; далее заказчик) или заключению государственной экспертизы по рассмотренному проекту одновременно с разработкой рабочей документации и осуществлением строительства могут выполняться дополнительные детальные проработки проектных решений по отдельным объектам, разделам и вопросам.

Для объектов, строящихся по проектам массового и повторного применения, а также других технически несложных объектов на основе утвержденных (одобренных) обоснований инвестиций в строительство или градостроительной документации может разрабатываться рабочий проект (утверждаемая часть и рабочая документация) или рабочая документация.

Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, является договор (контракт), заключаемый заказчиком с привлекаемыми им для разработки проектной документации проектными, проектно-строительными организациями, другими юридическими и физическими лицами. Неотъемлемой частью договора (контракта) должно быть задание на проектирование. Проектирование объектов строительства должно осуществляться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке право на соответствующий вид деятельности.

Заказчик на договорной основе может делегировать соответствующие права юридическим или физическим лицам, возложив на них ответственность за разработку и реализацию проекта.

В случаях, когда в договоре (контракте) не обусловлены специальные требования о составе выдаваемой заказчику проектной документации, в ее состав не включаются расчеты строительных конструкций, технологических процессов и оборудования, а также расчеты объемов строительно-монтажных работ, потребности в материалах, трудовых и энергетических ресурсах. Эти материалы хранятся у разработчика проектной документации и представляются заказчику или органам государственной экспертизы по их требованию.

Заказчики проектной документации и проектировщики обязаны своевременно вносить в рабочую документацию изменения, связанные с введением в действие новых нормативных документов. Использование изобретений при проектировании объектов строительства и правовая защита изобретений, созданных в процессе разработки проектной документации, осуществляются в соответствии с действующим законодательством.

### **7.1. Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации**

Разработка проектной документации осуществляется при наличии утвержденного решения о предварительном согласовании места размещения объекта на основе утвержденных (одобренных) обоснований инвестиций в строительство или иных предпроектных материалов, договора, задания на проектирование и материалов инженерных изысканий. При проектировании предприятий, зданий и сооружений производственного назначения следует учитывать решения, принятые в схемах и проектах районной планировки, генеральных планах городов, поселков и сельских поселений, проектах планировки жилых, промышленных и других функциональных зон. Проектирование объектов жилищно-гражданского назначения осуществляется в соответствии с утвержденными в установленном порядке генеральными планами городов, поселков и сельских поселений, схемами и проектами районной планировки и разработанными на их основе проектами застройки.

Проектная документация разрабатывается преимущественно на конкурсной основе, в том числе через торги подряда (тендер). При проектировании особо сложных и уникальных зданий и сооружений заказчиком совместно с соответствующими научно-

исследовательскими и специализированными организациями должны разрабатываться специальные технические условия, отражающие специфику их проектирования, строительства и эксплуатации.

Проектная документация на строительство предприятия, здания и сооружения, разработанная в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, что должно быть удостоверено соответствующей записью ответственного лица за проект (главного инженера проекта, главного архитектора проекта, управляющего проектом), согласованию с органами государственного надзора и другими заинтересованными организациями не подлежит, за исключением случаев, предусмотренных Законодательством Российской Федерации. Обоснованные отступления от требований нормативных документов допускаются только при наличии разрешений органов, которые утвердили и (или) ввели в действие эти документы.

Проектная документация, разработанная в соответствии с исходными данными, техническими условиями и требованиями, выданными органами государственного надзора (контроля) и заинтересованными организациями при согласовании места размещения объекта, дополнительному согласованию не подлежит за исключением случаев, особо оговоренных Законодательством Российской Федерации. Проекты, рабочие проекты на строительство объектов независимо от источников финансирования, форм собственности и принадлежности подлежат государственной экспертизе в соответствии с Порядком, установленным в Российской Федерации.

Утверждение проектов, рабочих проектов на строительство объектов в зависимости от источников его финансирования производится:

- при строительстве за счет государственных капитальных вложений, финансируемых из республиканского бюджета Российской Федерации — в порядке, установленном Минстроем России совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами;
- при строительстве за счет капитальных вложений, финансируемых из соответствующих бюджетов республик в составе Российской Федерации, краев, областей, автономных образований, городов Москвы и Санкт-Петербурга — соответствующими органами государственного управления или в устанавливаемом ими порядке;
- при строительстве за счет собственных финансовых ресурсов, заемных и привлеченных средств инвесторов (включая иностранных инвесторов) — непосредственно заказчиками (инвесторами).

## **7.2. Состав и содержание проектной документации**

Проект на строительство предприятий, зданий и сооружений производственного назначения состоит из следующих разделов:

- общая пояснительная записка;
- генеральный план и транспорт;
- технологические решения;
- организация и условия труда работников. управление производством и предприятием.
- архитектурно-строительные решения;
- инженерное оборудование, сети и системы;
- организация строительства;
- охрана окружающей среды;



- инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- сметная документация;
- эффективность инвестиций.

При необходимости создания объектов жилищно-гражданского назначения для нужд предприятия, сооружения в состав проектной документации включается проект «Жилищно-гражданское строительство», который разрабатывается в соответствии с [5]. При относительно небольших объемах жилищно-гражданского назначения (одного или нескольких зданий) в составе проекта предприятия, сооружения разрабатывается в сокращенном объеме раздел «Жилищно-гражданское строительство».

Общая пояснительная записка. Основание для разработки проекта, исходные данные для проектирования, краткая характеристика предприятия и входящих в его состав производств, данные о проектной мощности и номенклатуре, качестве, конкурентоспособности, техническом уровне продукции, сырьевой базе, потребности в топливе, воде, тепловой и электрической энергии, комплексном использовании сырья, отходов производства, вторичных энергоресурсов; сведения о социально-экономических и экологических условиях района строительства.

Основные показатели по генеральному плану, инженерным сетям и коммуникациям, мероприятия по инженерной защите территории. Общие сведения, характеризующие условия и охрану труда работающих, санитарно-эпидемиологические мероприятия, основные решения, обеспечивающие безопасность труда и условия жизнедеятельности маломобильных групп населения. Сведения об использованных в проекте изобретениях.

Технико-экономические показатели, полученные в результате разработки проекта, их сопоставление с показателями утвержденного (одобренного) обоснования инвестиций в строительство объекта и установленными заданием на проектирование, выводы и предложения по реализации проекта. Сведения о проведенных согласованиях проектных решений; подтверждение соответствия разработанной проектной документации государственным нормам, правилам, стандартам, исходным данным, а также техническим условиям и требованиям, выданным органами государственного надзора (контроля) и заинтересованными организациями при согласовании места размещения объекта. Оформленные в установленном порядке согласования об отступлениях от действующих нормативных документов.

Генеральный план и транспорт. Краткая характеристика района и площадки строительства; решения и показатели по генеральному плану (с учетом зонирования территории), внутриплощадочному и внешнему транспорту, выбор вида транспорта, основные планировочные решения, мероприятия по благоустройству территории; решения по расположению инженерных сетей и коммуникаций; организация охраны предприятия.

Основные чертежи:

- ситуационный план размещения предприятия, здания, сооружения с указанием на нем существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей и селитебных территорий, границы санитарно-защитной зоны, особо охраняемые территории. Для линейных сооружений приводится план трассы (внеплощадочных и внутриплощадочных), а при необходимости — продольный профиль трассы;
- картограмма земельных масс;
- генеральный план, на котором наносятся существующие, проектируемые (реконструируемые) и подлежащие сносу здания и сооружения, объекты охраны ок-

ружающей среды и благоустройства, озеленения территории и принципиальные решения по расположению внутриплощадочных инженерных сетей и транспортных коммуникаций, планировочные отметки территории. Выделяются объекты, сети и транспортные коммуникации, входящие в пусковые комплексы.

Технологические решения. Данные о производственной программе; краткая характеристика и обоснование решений по технологии производства, данные о трудоемкости (станкоемкости) изготовления продукции, механизации и автоматизации технологических процессов; состав и обоснование применяемого оборудования, в том числе импортного; решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов и производств, повторному использованию тепла и уловленных химреагентов; число рабочих мест и их оснащенность; характеристика межцеховых и цеховых коммуникаций. Предложения по организации контроля качества продукции. Решения по организации ремонтного хозяйства. Данные о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производствам, сооружениям).

Технические решения по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду; оценка возможности возникновения аварийных ситуаций и решения по их предотвращению. Вид, состав и объем отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению. Топливо-энергетический и материальный балансы технологических процессов. Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд.

Основные чертежи:

- принципиальные схемы технологических процессов;
- технологические планировки по корпусам (цехам) с указанием размещения оборудования и транспортных средств;
- схемы грузопотоков.

### **7.3. Управление производством, предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих**

Архитектурно-строительные решения. Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических условиях площадки строительства. Краткое описание и обоснование архитектурно-строительных решений по основным зданиям и сооружениям; обоснование принципиальных решений по снижению производственных шумов и вибраций, бытовому, санитарному обслуживанию работающих. Мероприятия по электро-, взрыво- и пожаробезопасности; защите строительных конструкций, сетей и сооружений от коррозии. Основные чертежи: планы, разрезы и фасады основных зданий и сооружений со схематическим изображением основных несущих и ограждающих конструкций.

Инженерное оборудование, сети и системы. Решения по водоснабжению, канализации, теплоснабжению, газоснабжению, электроснабжению, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. Инженерное оборудование зданий и сооружений, в том числе: электрооборудование, электроосвещение, связь и сигнализация, радиофикация и телевидение, противопожарные устройства и молниезащита и др. Диспетчеризация и автоматизация управления инженерными системами.

Основные чертежи: принципиальные схемы теплоснабжения, электроснабжения, газоснабжения, водоснабжения и канализации и др.; планы и профили инженерных сетей; чертежи основных сооружений; планы и схемы внутрицеховых отопительно-

вентиляционных устройств, электроснабжения и электрооборудования, радификации и сигнализации, автоматизации управления инженерными системами и др.

#### **7.4. Организация строительства**

Охрана окружающей среды. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Настоящий раздел выполняется в соответствии с нормами и правилами в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Сметная документация. Для определения сметной стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляется сметная документация в соответствии с положениями и формами, приводимыми в нормативно-методических документах Минстроя России.

Состав документации, разработанной на стадии проекта, должен содержать:

- сводные сметные расчеты стоимости строительства и при необходимости сводку затрат, когда капиталовложения предусматриваются из разных источников финансирования;
- объектные и локальные сметные расчеты;
- сметные расчеты на отдельные виды затрат (в том числе на проектные и изыскательские работы).

В составе рабочей документации: объектные и локальные сметы, если это предусмотрено договором на выполнение рабочей документации.

Для определения стоимости строительства рекомендуется использовать действующую сметно-нормативную (нормативно-информационную) базу, разрабатываемую, вводимую в действие и уточняемую в установленном порядке. Стоимость строительства в сметной документации заказчика рекомендуется приводить в двух уровнях цен:

- в базисном (постоянном) уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен;
- в текущем или прогнозном уровне, определяемом на основе цен, сложившихся ко времени составления смет или прогнозируемых к периоду осуществления строительства.

В состав сметной документации проектов строительства включается также пояснительная записка, в которой приводятся данные, характеризующие примененную сметно-нормативную (нормативно-информационную) базу, уровень цен и другие сведения, отличающие условия данной стройки. На основе текущего (прогнозного) уровня стоимости, определенного в составе сметной документации, заказчики и подрядчики формируют свободные (договорные) цены на строительную продукцию. Эти цены могут быть открытыми, то есть уточняемыми в соответствии с условиями договора (контракта) в ходе строительства, или твердыми (окончательными). В результате совместного решения заказчика и подрядной строительной-монтажной организации оформляется протокол (ведомость) свободной (договорной) цены на строительную продукцию по соответствующей форме.

При составлении сметной документации, как правило, используется ресурсный (ресурсно-индексный) метод, при котором сметная стоимость строительства определяется на основе данных проектных материалов о потребных ресурсах (рабочей силе, строительных машинах, материалах и конструкциях) и текущих (прогнозных) ценах на

эти ресурсы. В сводном сметном расчете отдельной строкой предусматривается резерв средств на непредвиденные работы и затраты, исчисляемый от общей сметной стоимости (в текущем уровне цен) в зависимости от степени проработки и новизны проектных решений. Для строек, осуществляемых за счет капитальных вложений, финансируемых из республиканского бюджета Российской Федерации, размер резерва не должен превышать трех процентов по объектам производственного назначения и двух процентов по объектам социальной сферы.

Дополнительные средства на возмещение затрат, выявившихся после утверждения проектной документации в связи с введением по решениям Правительства Российской Федерации повышающих коэффициентов, льгот, компенсаций и другого, следует включать в сводный сметный расчет отдельной строкой с последующим изменением итоговых показателей стоимости строительства и утверждением произведенных уточнений инстанцией, утвердившей проектную документацию.

Эффективность инвестиций. На основе количественных и качественных показателей, полученных при разработке соответствующих разделов проекта, выполняются расчеты эффективности инвестиций. Производится сопоставление обобщенных данных и результатов расчетов с основными технико-экономическими показателями, определенными в составе обоснований инвестиций в строительство данного объекта, заданием на проектирование и на его основе принимается окончательное решение об инвестировании и реализации проекта. Примерный перечень технико-экономических показателей приведен в [5].

В соответствующих разделах проекта следует приводить:

- спецификации оборудования, составляемые применительно к форме, установленной государственными стандартами СПДС;
- исходные требования к разработке конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления, что оговаривается в договоре (контракте).

### **7.5. Состав проекта на строительство жилищно-гражданских объектов**

Проект на строительство объектов жилищно-гражданского назначения состоит из следующих разделов:

- общая пояснительная записка;
- архитектурно-строительные решения;
- технологические решения;
- решения по инженерному оборудованию;
- охрана окружающей среды;
- инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- организация строительства (при необходимости);
- сметная документация;
- эффективность инвестиций (при необходимости);
- общая пояснительная записка.

Основание для разработки проекта; исходные данные для проектирования; сведения об обосновании выбора площадки строительства; краткая характеристика объекта: данные о проектной мощности объекта (вместимость, пропускная способность); результаты расчета численности и профессионально-квалификационного состава работающих, све-

дения о числе рабочих мест (кроме жилых зданий); данные о потребности в топливе, воде и электрической энергии; сведения об очередности строительства и о градостроительных комплексах; основные технико-экономические показатели проекта; сведения о проведенных согласованиях проектных решений; подтверждение о соответствии разработанной документации государственным нормам, правилам и стандартам; мероприятия по технической эксплуатации (по материалам, разрабатываемые для серии жилых зданий массового применения); основные решения по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения.

Технологические решения. Функциональное назначение объекта; краткая характеристика и обоснование решений по технологии, механизация, автоматизации технологических процессов и соответствия их заданному заказчиком уровню и нормативам по безопасности, комфорту труда.

Архитектурно-строительные решения. Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических условиях; решения и основные показатели по генеральному плану и благоустройству участка, обоснование архитектурно-строительных решений и их соответствие архитектурному замыслу, функциональному назначению с учетом градостроительных требований; охрана памятников истории и культуры, соответствие объемно-планировочных и конструктивных решений установленным заказчиком требованиям и техническим условиям; соображения по организации строительства (при необходимости разрабатывается отдельный раздел); мероприятия по взрыво- и пожарной безопасности объекта, защите строительных конструкций от коррозии, данные об обеспечении в помещениях требуемого комфорта; мероприятия по охране здоровья работающих и обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения.

Решения по инженерному оборудованию. Обоснование принципиальных решений по инженерному оборудованию — отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, газоснабжению, водоснабжению, канализации; решения по диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами; принципиальные решения по электрооборудованию, электроосвещению, молниезащите, охранной и противопожарной сигнализации; мероприятия по защите инженерных сетей и оборудования от блуждающих токов и антикоррозийной защите; решения по средствам связи и сигнализации, радиодифференциации, телевидению; оборудование для создания благоприятных условий труда; проектные решения по противопожарным мероприятиям.

Охрана окружающей среды. Раздел разрабатывается в соответствии с государственными стандартами, строительными нормами и правилами, утвержденными Минстроем России, нормативными документами Минприроды России и другими нормативными актами, регулирующими природоохранную деятельность. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Настоящий раздел выполняется в соответствии с нормами и правилами в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Организация строительства. Настоящий раздел разрабатывается в соответствии со СНиП «Организация строительного производства» и с учетом условий и требований, изложенных в договоре на выполнение проектных работ и имеющихся данных о рынке строительных услуг. Сметная документация и эффективность инвестиций см. в п. 7.4.

Основные чертежи:

– ситуационный план в масштабе 1 : 5000, 1:10000;

- схема генерального плана или генеральный план участка на топографической основе в масштабе 1 : 500, 1 : 1000;
- планы этажей, фасады, разрезы зданий и сооружений со схематическим изображением основных несущих и ограждающих конструкций (по индивидуальным и повторно применяемым проектам);
- каталожные листы привязываемых проектов массового применения;
- интерьеры основных помещений (разрабатываются в соответствии с заданием на проектирование);
- схематическое изображение индивидуальных конструктивных решений;
- технологические компоновки со ссылками на нормали или поэтажные планы расстановки основного оборудования;
- примеры расстановки мебели для жилых домов;
- принципиальные схемы устройства инженерного оборудования;
- схемы трасс внешних инженерных коммуникаций;
- планы трасс внутриплощадочных сетей и сооружений к ним;
- схема электроснабжения объекта;
- принципиальные схемы автоматизации управления средствами инженерного оборудования, санитарно-техническими устройствами;
- схемы организации связи и сигнализации;
- схемы мусороудаления.

Рабочий проект разрабатывается в сокращенном объеме и составе, определяемом в зависимости от вида строительства и функционального назначения объекта, применительно к составу и содержанию проекта. В состав рабочего проекта включается рабочая документация. Состав рабочей документации на строительство предприятий, зданий и сооружений определяется соответствующими государственными стандартами СПДС и уточняется заказчиком и проектировщиком в договоре (контракте) на проектирование.

Государственные, отраслевые и региональные стандарты, а также чертежи типовых конструкций, изделий и узлов, на которые имеются ссылки в рабочих чертежах, не входят в состав рабочей документации и могут передаваться проектировщиком заказчику, если это оговорено в договоре.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 131 с.
2. Справочник проектировщика. Водоснабжение населённых мест и промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1998. – 588 с.
3. СНиП 2.04.03–85\*. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1997. – 72 с.
4. Справочник проектировщика. Канализация населённых мест и промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1997. – 639 с.
5. СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 18 с.

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Цели и задачи курса «Основы проектирования систем ВиВ» .....	3
2. Стандарты, системы проектной документации .....	3
3. Структура и производственная деятельность проектных организаций .....	4
4. Состав, порядок разработки проектной документации .....	5
5. Разработка проектов для промышленных объектов .....	6
6. Проектирование систем ВиВ	
6.1. Проектирование систем водоснабжения	
6.1.1. Нормы водопотребления и источник водоснабжения .....	9
6.1.2. Схемы и системы водоснабжения .....	10
6.1.3. Водоподготовка	
6.1.3.1. Осветление и обесцвечивание воды .....	11
6.1.3.2. Обеззараживание и дополнительная обработка воды .....	13
6.1.4. Обработка промывных вод и осадка станций водоподготовки .....	15
6.1.5. Помещения станций водоподготовки .....	16
6.1.6. Высотное расположение сооружений на станциях водоподготовки .....	16
6.1.7. Водоводы, водопроводные сети и сооружения на них .....	17
6.1.8. Ёмкости для хранения воды .....	18
6.1.9. Зоны санитарной охраны .....	18
6.1.10. Охлаждающие системы оборотного водоснабжения .....	19
6.1.11. Оборудование, арматура и трубопроводы .....	20
6.1.12. Строительные решения и конструкции зданий и сооружений .....	21
6.2. Проектирование систем водоотведения .....	21
6.2.1. Схемы и системы канализации промышленных предприятий .....	22
6.2.2. Канализационные сети и сооружения на них .....	24
6.2.3. Очистные сооружения .....	27
6.2.3.1. Сооружения для механической очистки сточных вод .....	29
6.2.3.2. Сооружения для биологической очистки сточных вод .....	30
6.2.4. Обеззараживание сточных вод .....	33
6.2.5. Сооружения для глубокой очистки сточных вод .....	34
6.2.6. Сооружения для физико-химической очистки сточных вод .....	35
6.2.7. Сооружения для обработки осадков сточных вод .....	36
7. Разработка, согласование и утверждение проектов ВиВ .....	38
7.1. Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации .....	39
7.2. Состав и содержание проектной документации .....	40
7.3. Управление производством, предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих .....	42
7.4. Организация строительства .....	43
7.5. Состав проекта на строительство жилищно-гражданских объектов .....	44
Библиографический список .....	46