

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ
И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

для студентов специальности

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»,

специализаций:

1 - 70 04 03 01 «Системы водоснабжения и водоотведения»,

1 - 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод»

Брест 2015

УДК 628.2

Методические указания содержат сведения по составу, содержанию и объему дипломных проектов, выполняемых по кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов студентами-дипломниками по специальности 1 - 70 04 03 – «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов», для специализаций: «Системы водоснабжения и водоотведения»; «Очистка природных и сточных вод».

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 4 |
| 1.1 ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ | 4 |
| 1.2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ | 4 |
| 1.3 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ | 4 |
| 1.4 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА | 4 |
| 1.4.1 Специализация 70 04 03 01“Системы водоснабжения и водоотведения” | 5 |
| 1.4.2 Специализация 70 04 03 03“Очистка природных и сточных вод” | 6 |
| 1.5 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА | 7 |
| 1.6 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ | 7 |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ | 8 |
| 2.1 ВЫБОР СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ | 8 |
| 2.2 ВЫБОР ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ | 9 |
| 2.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ | 9 |
| 2.4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ | 10 |
| 2.5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОВОДНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ | 12 |
| 2.5.1 Насосные станции второго подъема | 12 |
| 2.5.2 Особенности других типов водопроводных насосных станций | 13 |
| 2.6 ВОДОПОДГОТОВКА | 14 |
| 2.6.1 Подготовка воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения | 14 |
| 2.6.2 Подготовка воды в системах производственного водоснабжения | 15 |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПО ВОДООТВЕДЕНИЮ И ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД | 16 |
| 3.1 ВЫБОР СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДЯЩЕЙ СЕТИ | 16 |
| 3.2 НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ СТОЧНЫХ ВОД | 18 |
| 3.3 ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД | 20 |
| 3.4 ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ | 22 |
| 3.5 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ | 24 |
| 4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВыВ | 25 |
| 5 ОХРАНА ПРИРОДЫ | 26 |
| 6 ОХРАНА ТРУДА | 27 |
| 7 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ | 32 |
| 8 ЭКОНОМИКА | 34 |
| 9 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА | 38 |
| 10 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ | 40 |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студента в высшем учебном заведении.

Дипломный проект должен содержать решение вопросов, связанных с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального, производственного водоснабжения и водоотведения, отражать проблемы охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов.

Основной целью дипломного проектирования является всесторонняя оценка:

- способности студента самостоятельно решать инженерные задачи на основе полученных им в университете теоретических и практических знаний;
- умения выполнять технико-экономическое сравнение сопоставимых вариантов с целью получения максимального экологического, экономического и технического эффекта;
- уровня знаний студента о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области водоснабжения и водоотведения, его способности к творческой проектной и исследовательской работе;
- умения владеть методами расчета и проектирования, принимать правильные конструктивные решения, составлять и оформлять чертежи и расчетно-пояснительную записку с учетом требований стандартов.

1.2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов определяется выпускающей кафедрой, при обосновании студенты могут предлагать свои темы дипломных проектов.

Закрепление тем за студентами осуществляется приказом ректора. Этим же приказом назначаются руководители дипломных проектов.

1.3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Исходные данные для разработки дипломного проекта приводятся в задании. В состав исходных данных входят:

- генплан города или предприятия с горизонталями и планировкой объектов водоснабжения или водоотведения и т.д.;
- количество жителей в городе, расходы воды на нужды промышленных предприятий;
- характер застройки объекта;
- для источников водоснабжения – основные топографические, геодезические, гидрологические и гидрогеологические сведения;
- характеристика водоемов-приемников сточных вод;
- требования к качеству воды потребителей;
- задание и объем других разделов дипломного проекта;
- календарный график работы над дипломным проектом.

Студент должен собрать эти данные в период преддипломной практики.

1.4. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1.4.1. Специализация 1 - 70 04 03 01 “Системы водоснабжения и водоотведения”

Дипломный проект состоит из следующих основных разделов:

- *Водоснабжение и водоотведение* включает расчет и проектирование основных элементов (водопроводные и канализационные сети, водоочистные сооружения, насосные станции, водозаборы, выпуски сточных вод) систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Кроме того, в основной раздел входят: санитарно-техническое оборудование зданий, охрана природы, энергосбережение и ресурсосбережение.

- *Технология и организация строительно-монтажных работ* включает технологические карты и выбор рационального метода производства работ по возведению одного из сооружений или сетей водоснабжения и канализации с установлением последовательности строительно-монтажных процессов по стадиям; организацию строительной площадки и календарные планы (сетевые графики) производства строительно-монтажных работ на то же сооружение или участок сети с графиком движения рабочей силы и поступления основных ресурсов.

- *Охрана труда* включает разработку мероприятий по технике безопасности для двух-трех видов строительно-монтажных работ и разработку мероприятий по охране труда на строительной площадке.

- *Экономические расчеты* включают:

- технико-экономическое сравнение принятых вариантов конструктивных и технологических решений;
- разработка сметной документации (локальных и объектных смет) на одно сооружение;
- определение плановой себестоимости единицы выпускаемой продукции или услуг.

- *Инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости работы сооружений в чрезвычайных ситуациях* предусматривают решение вопросов по защите водных объектов в чрезвычайных условиях.

Примерный объем дипломного проекта по Специализации 70 04 03 01 “Системы водоснабжения и водоотведения” приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 – Примерный объем дипломного проекта по специализации 1 - 70 04 03 01 “Системы водоснабжения и водоотведения”

| № п/п | Наименование раздела дипломного проекта | Примерный объем, пояснительной записки листов А4 (до) и графического материала листов А1 |
|-------|--|--|
| 1 | Водоснабжение и водоотведение, в том числе | 60 (7-8 листов А1) |
| | Санитарно-техническое оборудование здания | 10 (1 лист А1) |
| | Охрана природы | 5 |
| | Энергосбережение и ресурсосбережение | 3 |
| 2 | Охрана труда | 5 |

Продолжение таблицы 1.4.1

| | | |
|---|--|----------------|
| 3 | Технология строительно-монтажных работ | 10 (1 лист А1) |
| 4 | Экономика | 15 |
| 5 | Организация строительно-монтажных работ | 10 (1 лист А1) |
| 6 | Инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости работы сооружений в чрезвычайных ситуациях | 5 |

1.4.2. Специализация 1 - 70 04 03 03 “Очистка природных и сточных вод”

Дипломный проект состоит из следующих основных разделов:

- *Водоснабжение и водоотведение* включает расчет и проектирование основных элементов (водопроводные и канализационные сети, водоочистные сооружения, насосные станции, водозаборы, выпуски сточных вод) систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Кроме того, в основной раздел входят: эксплуатация систем ВиВ, охрана природы, энергосбережение и ресурсосбережение.

- *Охрана труда* включает разработку мероприятий по технике безопасности и разработку мероприятий по охране труда на объекте строительства.

- *Экономические расчеты* включают:

- технико-экономическое сравнение принятых вариантов конструктивных и технологических решений;
- разработка сметной документации (локальных и объектных смет) на одно сооружение;
- определение плановой себестоимости единицы выпускаемой продукции или услуг.

- *Инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости работы сооружений в чрезвычайных ситуациях* предусматривают решение вопросов по защите водных объектов в чрезвычайных ситуациях.

Примерный объем дипломного проекта по специализации 70 04 03 03 “Очистка природных и сточных вод” приведен в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – Примерный объем дипломного проекта по специализации 1 - 70 04 03 03 “Очистка природных и сточных вод”

| № п/п | Наименование раздела дипломного проекта | Примерный объем, пояснительной записки листов А4 (до) и графического материала листов А1 |
|-------|--|--|
| 1 | Водоснабжение и водоотведение. в том числе | 80 (9-10 листов А1) |
| | Эксплуатация систем и сооружений ВиВ | 15 |
| | Охрана природы | 5 |
| | Энергосбережение и ресурсосбережение | 3 |
| 2 | Охрана труда | 5 |
| 4 | Экономика | 15 |
| 6 | Инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости работы сооружений в чрезвычайных ситуациях | 5 |

1.5. ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

В состав дипломного проекта входят расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Объем графической части должен составлять не менее 10 листов чертежей, пояснительной записки около 120 страниц текста.

Графическая часть проекта выполняется на чертежных листах формата А1 на компьютере (допускается выполнять графическую часть карандашом или тушью) в соответствии с требованиями ЕСКД и стандарта университета.

Состав расчетно-пояснительной записки должен отражать весь круг вопросов, изложенных в задании на дипломное проектирование. Оформляется она на листах формата А4, как правило, с помощью компьютера (допускается представлять расчетно-пояснительную записку в рукописном виде) в соответствии со стандартом университета.

Расчетно-пояснительная записка должна быть изложена кратко и ясно, технически грамотным языком, в ней должны содержаться ссылки на использованную литературу и соответствующие листы чертежей. Все листы записки должны быть пронумерованы и сброшюрованы в одной папке.

1.6. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

После просмотра и положительной оценки проекта руководитель подписывает его и вместе со своим письменным отзывом представляет заведующему кафедрой. В отзыве дается характеристика проделанной студентом работы по всем разделам проекта. Заведующий кафедрой на основании этих материалов решает вопрос о допуске студента к защите, делая об этом запись на дипломном проекте.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляется деканом факультета на рецензию. Состав рецензентов утверждается деканом по представлению заведующего кафедрой. После рецензирования декан факультета направляет дипломный проект с рецензией в ГЭК для защиты.

Порядок защиты дипломных проектов определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях, утвержденным Министерством образования РБ.

В тех случаях, когда защита дипломного проекта признана неудовлетворительной, ГЭК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите тот же проект с доработкой, или должен разработать новую тему. Студент допускается к повторной защите в течение трех лет после окончания университета при предоставлении положительной характеристики с места работы, отвечающей профилю подготовки в вузе.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ

2.1. ВЫБОР СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Выбор системы и схемы водоснабжения надлежит принимать на основании технико-экономического сопоставления возможных вариантов, с учетом характеристики объекта водоснабжения, требуемых расходов, источников водоснабжения, требований к напору, качеству воды и надежности.

Сопоставляемые варианты должны учитывать:

- различные источники водоснабжения, изменение количества водозаборных узлов;
- степень централизации системы;
- возможность подачи воды для промышленных и хозяйственно-бытовых нужд от разных источников;
- объединение или разделение сооружений;
- применение локальных оборотных систем;
- очередность строительства и др.

Для крупных и перспективных населенных пунктов следует предусматривать централизованные системы водоснабжения, которые должны обеспечивать:

- хозяйственно-питьевое водопотребление;
- тушение пожаров;
- собственные нужды очистных сооружений;
- производственные нужды предприятий, где требуется вода питьевого качества или экономически нецелесообразно строительство отдельных водопроводов.

Централизованные системы водоснабжения подразделяются на три категории со следующими характеристиками

| Категория | Х а р а к т е р и с т и к а | | | |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Число жителей | Допускаемое снижение подачи воды в % | Длительность снижения подачи | Допускаемые перемены в подаче |
| I | более 50 тыс. | 30 | до 3 суток | 10 мин. |
| II | 5-50 тыс. | 30 | до 10 суток | 6 час. |
| III | менее 5 тыс. | 30 | до 15 суток | 24 часа |

Централизованная система водоснабжения может быть решена по нескольким схемам в зависимости от расположения источников водоснабжения, рельефа местности, трассировки водопроводных сетей, наличия местных материалов, режима водопотребления, возможности надежной эксплуатации и др.

2.2. ВЫБОР ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В качестве источника водоснабжения следует рассматривать реки, каналы, озера, водохранилища, пруды, подземные воды (водоносные пласты, подрусловые, шахтные и др.).

В системе водоснабжения допускается использовать несколько источников с различными гидрологическими и гидрогеологическими характеристиками.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения должны использоваться в первую очередь подземные воды. Использовать питьевые воды для промышленного водоснабжения, не связанного с хозяйственно-питьевым назначением не допускается.

Обеспеченность среднемесячных расходов воды поверхностных источников должны приниматься в зависимости от категории водоснабжения.

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

Ресурсы подземных вод надлежит оценивать на основании данных государственного водного кадастра, государственного кадастра недр, мониторинга поверхностных вод и мониторинга подземных вод. Запасы подземных вод должны быть утверждены Государственной или территориальными комиссиями по запасам подземных ископаемых.

Выбор источника водоснабжения для промышленных целей следует назначать с учетом требований, предъявляемых к качеству воды.

2.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выбор типа и схемы размещения водозаборных сооружений следует производить исходя из геологических, гидрологических и санитарных условий района.

Конструктивная схема из поверхностного источника водозабора принимается в зависимости от требуемой категории, с учетом минимальных и максимальных уровней воды, санитарных требований, рыбоохраны и водного транспорта. Водозаборные сооружения из поверхностного источника могут быть раздельного или совмещенного типа, возводиться на берегу или в русле реки. Береговой водозабор раздельного типа включает в себя водоприемный колодец и насосную станцию I подъема (НС-1), соединенных между собой всасывающими трубопроводами. Совмещенный береговой водозабор объединяет в одном сооружении водоприемный колодец и НС-1. Руслевые водозаборы состоят из одного или нескольких водоприемников (оголовков), расположенных в русле реки на некотором расстоянии от берега и соединенных с береговым колодцем самотечными или сифонными линиями. Водозаборные сооружения этого типа должны обеспечить забор воды из источника в заданном количестве и напором с последующей ее очисткой на водопроводных станциях. Подземная часть этих сооружений круглой или прямоугольной в плане формой делится перегородками на ряд функциональных частей (приемная часть, всасывающая камера, машинное отделение) и оборудуется лестницами, площадками, грузоподъемным оборудованием, гидроэлеваторами, решетками и сетками.

Гидравлическому расчету подвергаются отверстия для размещения решеток и сеток, самотечные или сифонные линии. Размеры функциональных частей назначаются конструктивно исходя из удобства эксплуатации сооружений,

колебания уровней воды и с учетом требований ТКП 45-4.01-30-2009 (02250) Водозаборные сооружения. Строительные нормы проектирования по монтажу оборудования, арматуры и трубопроводов и объемно-планировочным решениям.

На водозаборах подземных вод к проектированию следует применять водозаборные скважины и лучевые водозаборы. В проектах скважин необходимо указать способ бурения и определить конструкцию скважин. В условиях Белорусского региона при благоприятных гидрогеологических условиях предпочтение следует отдать бесфильтровым скважинам. Гидравлический расчет группового водозабора должен включать определение дебита скважин и расстояния между ними, подбор насосного оборудования.

Конструктивная схема группового водозабора включает в себя ряд скважин, оборудованных подземными или надземными павильонами и соединенных между собой сборным трубопроводом. Количество резервных скважин определяется в зависимости от категории надежности систем водоснабжения в соответствии с ТКП 45-4.01-30-2009 (02250) Водозаборные сооружения. Строительные нормы проектирования.

При недостаточных глубинах в реке, большой мутности воды следует рассмотреть возможность устройства лучевого водозабора. При этом наиболее благоприятным является условие расположения водоносного пласта на глубине не более 15-20 метров от поверхности земли.

Водозаборы должны, как правило, рассчитываться на средний часовой расход в сутки максимального водопотребления.

2.4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Для централизованной системы водоснабжения населенных мест водопроводная сеть устраивается кольцевой. При диаметре линий <100 мм допускается устраивать сеть тупиковой. Как один из вариантов технико-экономического сравнения можно рассмотреть несколько схем трассировки водопроводной сети с проведением гидравлических расчетов.

Для системы водоснабжения населенного пункта выполняется расчет совместной работы водоводов, водопроводной сети, насосных станций и регулирующих емкостей для нескольких режимов:

- максимального часового расхода в сутки максимального водопотребления;
- то же плюс расходы на пожаротушение;
- среднего и минимального часовых расходов в сутки максимального водопотребления;
- среднечасового расхода в сутки среднего водопотребления;
- минимального часового расхода в сутки минимального водопотребления.

При соответствующем обосновании гидравлические расчеты можно ограничить первыми двумя режимами.

Для системы производственного водоснабжения режимы водопотребления устанавливаются в соответствии с особенностями технологии производства. Если допускаются перерывы в подаче воды на производственные нужды, то водопроводная сеть предприятия может устраиваться тупиковой.

Для устройства водопроводной сети и водоводов следует применять неметаллические трубы. Применение чугунных напорных труб допускается для сетей в пределах населённых пунктов, территорий предприятий, с/х предприятий.

Стальные трубы допускается применять на участках с давлением более 1,5 МПа (15 кгс/см²) для переходов под железными и автодорогами, водными преградами, оврагами, в местах пересечения с канализационными сетями, по опорам эстакад, в туннелях, по мостам и под ними.

Увязку водопроводных сетей следует производить на ЭВМ.

Водопроводная сеть оборудуется запорно-регулирующей арматурой в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-32-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования.

Литература к разделам 2.1, 2.2, 2.3, 2.4:

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х томах – Т.3. Водозаборные сооружения / Научно-техническое руководство и общая редакция д.т.н., проф. Журбы М.Г. Вологда-Москва: ВоГТУ, 2001. – 188 с.

2. Гуринович, А.Д. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Водозаборные сооружения» / А.Д. Гуринович, Б.Н. Житенев, Н.Ф. Бахур, В.В. Мороз, Л.Е. Шеина. – Брест БГТУ, 2005.

3. Гуринович, А.Д. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Водопроводные сети и сооружения» / А.Д. Гуринович, Б.Н. Житенев, Н.Ю. Сторожук, Л.Е. Шеина, О.П. Белоглазова. – Брест БГТУ, 2005.

4. Гуринович, А.Д. питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения. – Минск: Технопринт, 2001. – 302 с.

5. Гуринович, А.Д. Системы питьевого водоснабжения с водозаборными скважинами. Планирование, проектирование, строительство и эксплуатация. – Мн.: Технопринт, 2004. – 247 с.

6. Колобаев, А.Н. Рациональное использование и охрана водных ресурсов: учебное пособие. – Мн.: БНТУ, 2005.

7. Логинов, В.П. Справочник по сельскохозяйственному водоснабжению / В.П. Логинов, Л.М. Шуссер; под ред. В.С. Оводова. – М.: Колос, 1980. – 287 с.

8. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации / А.К. Перешивкин и др.; под ред. А.К. Перешивкина. – М.: Стройиздат, 1988. – 653 с.: ил.

9. Москвитин, Б.А. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончин, А.С. Москвитин. – М.: Стройиздат, 1984. – 92 с.

10. СНБ 2.02.01-98 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов. – Мн., 2001.

11. СНБ 4.01.01-03 Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования. – Мн., 2004.

12. ТКП 45-2.02-138-2009 (02250) Противопожарное водоснабжение. – Мн. 2009.

13. ТКП 45-4.01-32-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования.

14. ТКП 45-4.01-197-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Правила проектирования.

15. Сомов, М.А. Водопроводные системы и сооружения: учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1988. – 399 с.: ил.

16. Старинский, В.П. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов: учеб. пособ. для вузов / В.П. Старинский, Л.Г. Михайлик. – Мн.: Высшая школа, 1989.

17. Шабалин, А.Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1982. – 296 с.

18. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

19. Яковлев, С.В. Рациональное использование водных ресурсов: учебник для ВУЗов / С.В. Яковлев, И.В. Прозоров, Е.Н. Иванов, Н.Г. Губий. – М.: «Высшая школа», 1991. – 400 с.

2.5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОВОДНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

2.5.1. Насосные станции второго подъема

При проектировании насосных станций любого назначения в первую очередь следует рассмотреть возможность использования погружных насосов, применение которых зачастую исключает строительство здания насосной станции, что значительно улучшает технико-экономические показатели проекта.

Насосные станции второго подъема, в общем случае, оборудуют несколькими группами насосов по их назначению: группа хозяйственных насосов; противопожарных насосов; промывных насосов; дренажных насосов. Расчет и проектирование каждой группы насосов производится отдельно.

Основными параметрами для подбора насосов являются подача насоса – Q_n , л/с и давление P_n , МПа

Подача (при одинаковых насосах) насоса хозяйственно-питьевого назначения определяется по формуле:

$$Q_n = Q_{н.с.}/n$$

где n – число рабочих насосов (задает проектировщик);

$Q_{н.с.}$ – полная подача на хозяйственно-питьевые цели, л/с.

Следует иметь в виду, что $Q_{н.с.}$ зависит от наличия в системе водонапорной башни. При отсутствии башни $Q_{н.с.}$ принимают равной величине максимального часового расхода. При наличии башни подачу насосной станции увязывают с объемом регулирующей емкости башни, соответственно, принимая равномерный, двухступенчатый или трехступенчатый график подачи насосной станции.

Давление насосов хозяйственно-питьевого назначения зависит от наличия в системе напорно-регулирующих емкостей и места их расположения. В общем случае давление предварительно определяют по формуле:

$$P_{н.с.} = P_{ст} + P_{вв} + P_{нв} + P_{нс} + P_{вм.}$$

где $P_{ст}$ – статическое давление, МПа;

$P_{вв}$ – потери давления во всасывающем водоводе, МПа;

$P_{нв}$ – потери давления в нагнетательном водоводе, МПа;

$P_{нс}$ – потери давления во всасывающих и нагнетательных трубопроводах внутри здания насосной станции, (0.03-0.04) МПа;

$P_{вм.}$ – потери в водомере, (0.015-0.020) МПа;

Расчетные расходы будут равны (при двух водопроводах):

- для всасывающего водовода $Q_{вв} = Q_{н.с.}$;

- для нагнетательного

$$Q = \frac{Q_{н.с.}}{2}$$

Для дальнейшего анализа работы подобранных насосов в системе трубопроводов, следует рассчитать и построить характеристику сети. При ранее рассчитанных потерях давления на различных участках сети, ее характеристику удобно рассчитать табличным способом.

Нанося на поле графика характеристики трубопроводов, характеристики Q-P и Q- ζ подобранных насосов, проводят анализ их работы. Количество ре-

ных насосов принимают в зависимости от категории насосной станции и числа рабочих насосов.

Далее следует подобрать противопожарные, промывные и дренажные насосы.

Необходимо выбрать положение оси насоса относительно расчетного уровня воды в РЧВ и определить способ заливки насосов перед запуском. Необходимо подобрать вспомогательное оборудование станции (электрооборудование, грузоподъемное и др.).

Далее по допустимым скоростям рассчитывают диаметры труб внутри насосной станции, подбирают запорно-регулирующую и предохранительную арматуру, переходы для соединения труб разных диаметров; проектируют схему переключения всасывающих и напорных трубопроводов.

Подобрав оборудование и, рассчитав трубные коммуникации, определяют тип и основные размеры здания насосной станции и выполняют чертеж.

2.5.2. Особенности других типов насосных станций

Станции первого подъема всегда работают равномерно на протяжении суток. Их расчетную подачу назначают средней часовой с учетом расходов на собственные нужды (5-8%). Число насосов чаще принимается меньше чем на станции второго подъема.

На подземных источниках число насосов определяется числом скважин, рассчитанных по дебиту с учетом допустимого понижения статического уровня.

Проектирование воздуходушных станций начинают также с определения расчетных подачи ($\text{м}^3/\text{мин}$) и давления (МПа). Подача определяется в зависимости от назначения сжатого воздуха. По расчетным параметрам Q и P, по характеристикам или таблицам подбирают воздуходувки (ВК, ДВК, ТВ). Порядок проектирования аналогичен насосным станциям.

Расчет насосной станции должен сопровождаться технико-экономическим сравнением возможных вариантов и расчетом основных технико-экономических показателей.

Графическая часть проекта по разделу “Водопроводная насосная станция” должен содержать не менее двух листов формата А1. На одном листе вычерчивается схема водозабора, план и разрезы станции второго подъема в масштабе 1:50 и дополнительные фрагменты, уточняющие проект. На втором листе выполняют план насосной станции второго подъема на отметке поверхности земли, поперечные и продольные разрезы в масштабе 1:50 или 1:100. Кроме чертежей на листах выполняют спецификацию оборудования и трубопроводов и экспликацию помещений.

Литература к разделу 2.5:

1. Залуцкий, Э.В. Насосные станции: курсовое проектирование / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухно. – К.: Виша школа. Головное изд-во, 1987.
2. Карасев, Б.В. Насосные и воздуходушные станции: учебник для ВУЗов. – Мн.: Высшая школа, 1990.
3. Карелин, В.Я. Насосы и насосные станции / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. – М.: ООО «ИД» «Бастет», 2010. – 448 с.

4. ТКП 45-4.01-200-2010 (02250). Насосные станции систем водоснабжения. Правила проектирования.

5. Березин, С.Е. Насосные станции с погружными насосами. – М.: Стройиздат, 2008. – 160 с.

2.6. ВОДОПОДГОТОВКА

2.6.1. Подготовка воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения

Выбор методов подготовки воды диктуется качеством воды в источнике водоснабжения, требованиями потребителя, которые определяются СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества» и осуществляется в соответствии с указаниями [1].

Для реализации принятых методов обработки воды с учетом производительности станции [1, 2] и на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов выбирается необходимый состав сооружений.

После определения методов обработки воды и состава проектируемых очистных сооружений разрабатывается их принципиальная технологическая схема, определяющая последовательность прохождения воды по сооружениям и их взаимное высотное расположение. Далее необходимо произвести гидравлический расчет сооружений на среднечасовой расход в сутки наибольшего водопотребления с учетом пополнения противопожарного запаса воды и собственных нужд станции в соответствии с требованиями [1, 2]. При расчете сооружений реагентного хозяйства следует определить дозы применяемых реагентов, методы и сооружения для их приготовления и хранения, готовый расход реагентов, конструкции дозаторов.

При использовании поверхностных источников водоснабжения необходимо предусмотреть обеззараживание воды, выполнив при этом расчеты по определению доз применяемых реагентов и сооружений для их приготовления и дозирования в обрабатываемую воду в соответствии с требованиями [1, 2].

Графическая часть дипломного проекта по данному разделу должна включать генплан сооружений по подготовке воды, схему высотного расположения сооружений; план и разрезы главного корпуса станции водоподготовки, чертежи отдельных сооружений. Объем графической части 4-6 листов.

2.6.2. Подготовка воды в системах производственного водоснабжения

Выбор методов обработки воды, подаваемой в прямоточную систему водоснабжения промышленного предприятия или циркулирующей в оборотной системе, а также воды, используемой для подпитки оборотных систем, осуществляется на основании сопоставления анализа качества воды источника водоснабжения (подпитки) и требований к нему потребителя. При этом, желательно рассматривать возможность использования в качестве подпиточных глубоко доочищенные сточные воды в целях сокращения забора чистой воды из поверхностного источника.

На основании такого сопоставления определяют показатели качества воды, которые требуют корректировки.

При водоснабжении промышленных предприятий исходя из условия обеспечения нормального режима эксплуатации сооружений систем водоснабжения и оборудования, с одной стороны, и с учетом требований ряда технологических процессов с другой стороны, такими показателями являются чаще всего: жесткость, солесодержание, концентрация кремния, содержание растворенных газов.

Возможные способы их корректировки приведены в [8].

С учетом принятых методов обработки воды составляется технологическая схема сооружений, выполняется их гидравлический расчет на расчетный расход с учетом расхода воды на собственные нужды станции и возможности пополнения противопожарного запаса воды (в случае объединенного производственно-противопожарного водопровода).

Для оборотных систем, в которых вода только нагревается, необходимо подобрать тип охладительного сооружения, для которого выполнить гидравлический и тепловой расчеты в соответствии с требованиями [8].

Для обеспечения нормального режима эксплуатации сооружений и коммуникаций, входящих в состав оборотного комплекса, необходимо предусмотреть методы предотвращения биообрастания системы, для чего выполнить в дипломном проекте расчеты по определению необходимых доз реагентов, рассчитать необходимое для реализации этих методов оборудование.

Графическая часть дипломного проекта по данному разделу должна включать технологическую схему подготовки воды, план и разрезы здания водоподготовки, чертежи отдельных сооружений. Объем графической части 4-5 листов.

Литература к разделу 2.6:

1. ТКП 45-4.01-31-2009 (02250) Сооружения водоподготовки. Строительные нормы и правила. Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2009.
2. ТКП 45-4.01-201-2010 (02250) Сооружения водоподготовки. Обезжелезивание подземных вод. Правила проектирования. Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2010.
3. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3-х т. – Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. Научно-методическое руководство и общая редакция доктора технических наук, профессора Журбы М. Г. Вологда. – Москва: ВоГТУ, 2001. – 324 с.
4. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. том 2, Вологда – Москва, 2001.
5. Кульский, Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. – Киев, Высшая школа, 1986.
6. Николадзе Г.И., Миц Д.М., Кательский А.А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения / Николадзе Г.И., Миц Д.М., Кательский А.А. – М.: Высшая школа, 1984.
7. СанПин 10-124 РБ 99. Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Минздрав РБ, Минск, 1999.
8. ТКП 45-4.01-258-2012 Водоснабжение промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012.
9. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. – М.: Стройиздат, 1982.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПО ВОДООТВЕДЕНИЮ И ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

3.1. ВЫБОР СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООТВОДЯЩЕЙ СЕТИ

Систему и схему водоотведения выбирают как комплекс инженерных сооружений для надежного и длительного обслуживания жилых, производственных и сельскохозяйственных объектов с учетом принятой системы водоснабжения, рационального использования водных ресурсов, санитарно-гигиенических и технико-экономических требований.

При выборе системы и схемы водоотведения необходимо руководствоваться следующими указаниями:

Полную раздельную систему водоотведения следует принимать для крупных благоустроенных городов и предприятий:

- 1) при возможности сброса всех дождевых вод в поверхностные водные потоки;
- 2) при необходимости по условиям рельефа местности устройства более трех насосных станций;
- 3) при расчетной интенсивности дождя продолжительностью 20 мин. более 80 л/с на 1 га;
- 4) при необходимости полной биологической очистки сточных вод.

Неполную раздельную систему водоотведения целесообразно устраивать в городах и поселках городского и сельского типа, где применение такой системы совместно с общим уровнем благоустройства, или допускать ее как первую очередь строительства раздельной системы водоотведения.

Полураздельную систему водоотведения целесообразно принимать:

- 1) для городов с числом жителей более 50 тыс.;
- 2) при маловодных или непроточных внутригородских водоемах и водных протоках;
- 3) для районов акваторий, используемых для купания;
- 4) при повышенных требованиях к защите водоемов от загрязнения дождевыми и тальми водами.

Общесплавную систему водоотведения применяют для городов с многоэтажной застройкой:

- 1) при наличии на территории или вблизи нее мощных водных протоков, допускающих прием дождевых и поливочных вод;
- 2) при ограниченном количестве районных насосных станций с небольшой высотой подъема сточных вод;
- 3) при расчетной интенсивности дождя продолжительностью 20 мин. менее 80 л/с на 1 га.

Комбинированная система объединяет элементы общесплавной и полной раздельной системы водоотведения. Ее целесообразно применять при реконструкции и расширении системы водоотведения крупных городов или отдельных районов.

На основании ТЭО окончательно выбирается вариант проектирования объекта и устанавливается состав сооружений системы водоотведения и размещения их на генеральном плане, т.е. намечается местоположение площадки очистных сооружений, производится трассировка водоотводящих сетей, намечаются места выпуска сточных вод и размещение районных и главных насосных станций.

Проектирование водоотводящей сети, транспортирующей хозяйственно-фекальные и производственные стоки, состоит в определении бассейнов водоотведения, выявлении диктующих точек и назначении минимальной глубины их заложения, определении расчетных расходов и расчетных участков сети, гидравлическом расчете, конструировании сети и сооружениях на ней, составлении продольных профилей сети.

Последовательность трассировки такова: сначала трассируют главный и отводной коллекторы, а затем – коллекторы бассейна стока и, наконец, уличную сеть. При начертании сети необходимо руководствоваться основным принципом: обеспечение движения сточных вод по трубам на всей территории объекта самотеком.

Расходы сточных вод определяются отдельно для населенных пунктов и для предприятий на основании норм водоотведения.

Целью гидравлического расчета является определение рациональных форм и размеров сечения трубопроводов и потерь напора на отдельных участках сети.

При выполнении гидравлических расчетов необходимо выполнять следующие требования:

- 1) уклоны, которые необходимо придавать трубам, должны обеспечивать незаиляющую скорость;
- 2) наполнение в трубах, допустимые при пропуске расчетного расхода и при определенном уклоне, не должны превышать нормативных;
- 3) скорости течения сточных вод в трубах при данном расчетном расходе, уклоне и наполнении должны быть незаиляющими.

Расчету подлежит каждый участок сети главного коллектора. По результатам расчета определяется глубина заложения каждого участка в начале и в конце его и строится профиль главного коллектора.

Литература к разделу 3.1:

1. Санитарные нормы и правилами «Требования к системам водоотведения населенных пунктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохран. РБ от 15 мая 2012 г. № 48.
2. ТКП 45-4.01-53-2012 (02250) «Системы канализации населенных пунктов. Основные положения и общие требования. Строительные нормы проектирования» Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012.
3. ТКП 45-4.01.-56-2012 «Системы наружной канализации. Сети и сооружения на них. Строительные нормы и правила». Министерство архитектуры и строительства РБ. – Мн., 2012.
4. ТКП 45-4.01-51-2007 (02 250) Системы водоснабжения и канализации усадебных жилых домов. Правила проектирования. – Мн.: Министерство строительства и архитектуры РБ, 20007.-16 с.
5. ТКП 45-4.01-57-2012 (02250) «Системы дождевой канализации. Строительные нормы проектирования» Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012

6. Пойта, Л.Л. Водоотводящая сеть города. Пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине «Сети водоотведения города» для студентов спец-ти 1-700403 «Водоснабжение водоотведение и охрана водных ресурсов» / Л.Л. Пойта [и др.]. – Брест, БрГТУ, 2006. – 75 с.

7. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – М.: Стройиздат, 1986. – 160 с.

8. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – 6-е изд. доп. и перераб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: «Стройиздат», 1984. – 74 с.

9. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. – М.: АСВ, 2002. – 704 с.

3.2. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ СТОЧНЫХ ВОД

При проектировании насосных станций любого назначения в первую очередь следует рассмотреть возможность использования погружных насосов, применение которых зачастую исключает строительство здания насосной станции, что значительно улучшает технико-экономические показатели проекта.

В данном разделе дипломного проекта необходимо указать, для какой цели используются насосные станции, их тип, среднесуточная производительность и другие общие сведения.

Для перекачки производственных сточных вод в зависимости от их состава насосные станции устраивают отдельно стоящими в блоке с производственными зданиями. В производственных помещениях запрещается устанавливать приемные резервуары и насосы, если сточные воды агрессивны или содержат легковоспламеняющиеся, взрывчатые и летучие токсичные вещества.

Насосные станции для перекачивания бытовых сточных вод, имеющие подачу до 100-160 тыс.м³/сут., обычно выполняются круглой в плане формы и строятся опускным способом в форме железобетонного стакана. На насосных станциях рекомендуется устанавливать насосы под заливом. Наземная часть здания выполняется, как правило, прямоугольной формы. При строительстве насосных станций следует устанавливать очередность их развития. Насосная станция в большинстве своем строится совмещенного типа, в которой размещается и приемный резервуар и машинный зал.

Особенности расположения насосных станций для перекачки сточных вод, осадка и илов рассмотрены в рекомендуемой литературе. Месторасположение насосной станции выбирается в процессе разработки системы канализации на основании технико-экономического сравнения нескольких вариантов.

Из проекта канализации для проектирования насосных станций берутся следующие данные:

- величина притока сточных вод на станцию по намеченным очередям строительства;
- отметка горизонтов вод при максимальном и минимальном наполнении подводящего коллектора;
- диаметр и отметка дна подводящего коллектора к приемному резервуару;
- схема в плане и профиль трассы напорных водоводов;

– необходимая отметка места подачи сточных вод и расстояния до нее от насосной станции;

– геологические и гидрологические сведения.

Проектирование канализационной насосной станции ведут в следующей последовательности. Строят сводную таблицу и ступенчатый график притока сточных вод к станции по часам суток. Назначается максимальная подача насосной станции, равная максимальному часовому притоку стоков. Намечается количество рабочих насосов, при этом стараются принимать наименьшее число насосов, но не менее двух. Определяется ориентировочно подача отдельных насосов. Чтобы установить количество насосов необходимо проанализировать приток сточной жидкости по часам суток. При определении числа насосов следует стремиться, чтобы число рабочих агрегатов не превышало 3-4. Принимается резерв оборудования.

Далее намечается ориентировочный объем приемного резервуара и подбирается оборудование в нем. Особенности расчета емкостей резервуаров насосных станций для перекачки производственных, ливневых вод и илов указаны в [2].

Величина требуемого давления насосной станции определяется как сумма статического давления и потерь давления в коммуникациях насосной станции и в водоводах. Потери давления в коммуникациях станции предварительно задаются в пределах 1,0-2,0 м. Количество напорных водоводов должно быть не менее двух с устройством между ними переключений. Диаметр и число ниток напорных водоводов должно быть не менее двух с устройством между ними переключений. Диаметр и число ниток напорных водоводов назначается по предельным экономическим скоростям с учетом величин экономического фактора и значений, минимально допустимых в канализации скоростей, а также очередности строительства. Потери давления в водоводах определяют табличным или расчетным методом.

По расчетным значениям подачи Q_n и требуемого давления P_n , пользуясь сводным графиком полей характеристик насосов, выбирается марка насоса. При этом может оказаться, что удовлетворяющего расчетным данным Q_n и P_n насоса нет. В этом случае необходимо проверить возможность изменения характеристики насоса за счет изменения частоты вращения электродвигателей или обточка рабочего колеса.

Для полученной марки насоса снимаются его характеристики из каталога, подбирается электродвигатель из каталога по электрическим машинам. В зависимости от количества рабочих насосов и категории станции принимаются резервные насосы. Выбирая тип насосной станции, составляется схема переключения нагнетательных водоводов. Каждый насос должен иметь отдельный всасывающий трубопровод.

Размеры машинного зала в плане определяются размерами насосных агрегатов, трубопроводов, фасонных частей и проходами. Диаметр всасывающего трубопровода определяется по расчетному расходу и скорости движения жидкости в нем порядка 0,7-1,5 м/с, а диаметры напорных коммуникаций по рас-

ходу и скорости – 1,0-2,5 м/с. Размеры арматуры и фасонных частей определяются по справочной литературе.

При эскизной компоновке вначале разрабатывается вертикальная схема, затем выполняется компоновка машинного зала и отделения решеток в плане. Конструирование насосной станции производится с максимально возможным использованием стандартных деталей. В процессе проектирования решаются также вопросы об оснащении станции грузоподъемными устройствами, о выборе и месте установки дренажных насосов.

После завершения графической разработки насосной станции могут быть уточнены расчетные и конструктивные данные проекта.

Литература к разделу 3.2:

1. Карелин, В.Я. Насосы и насосные станции / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. – М.: ООО «ИД» «Бастет», 2010. – 448 с.
2. Залуцкий, Э.В. Насосные станции. Курсовое проектирование / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухно. – К.: Виша школа. Головное изд-во, 1987.
3. Карасев, Б.В. Насосные и воздуходувные станции: учебник для ВУЗов. – Мн.: Высшая школа, 1990.
4. Насосные станции систем водоснабжения. Правила проектирования: ТКП 45-4.01-200-2010 (02250).
5. Березин, С.Е. Насосные станции с погружными насосами. – М.: Стройиздат, 2008. – 160 с.

3.3. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Бытовые сточные воды загрязнены в основном легкоокисляемыми органическими веществами. Сброс очищенных сточных вод, как правило, осуществляется в водоем.

Наиболее распространенный метод очистки сточных вод такого типа – это полная биохимическая очистка.

Выбор оптимальной технологической схемы производится на основании технико-экономического анализа вариантов, при этом необходимо обращать внимание на принятие решений, обеспечивающих экономию тепловой и электрической энергии.

Разнообразие заданий и вариантов решений при дипломном проектировании не позволяет установить единообразные для всех проектов этапы работы и последовательность их выполнения. Но обычно в состав работы по дипломному проектированию очистных сооружений городской и поселковой канализации должны входить:

1. Определение концентраций загрязнений сточных вод.
2. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
3. Выбор схемы очистки и состав сооружений.
4. Расчет сооружений и коммуникаций очистной станции.
5. Разработка генерального плана станции очистки сточных вод.
6. Составление профилей движения воды и осадков по сооружениям.
7. Разработка чертежей отдельных сооружений.
8. Проведение экспериментальных исследований по уточнению расчетных параметров выбранного метода очистки сточных вод или определение характе-

ристик работы отдельных устройств, сооружений или для сравнения различных методов очистки с целью выбора более экономического варианта.

Основой для проектирования очистных сооружений является количество сточных вод, поступающих на станцию.

Определение необходимой степени очистки сточных вод производят по общесанитарному состоянию вредности, по санитарно-токсикологическому показателю вредности, если в общем стоке присутствуют промышленные сточные воды, содержащие токсичные вещества. При расчете необходимой степени очистки учитывается, что не весь расход воды водоема смешивается со сточными водами [1].

Для правильного определения степени очистки необходимо знать, к какому виду водопользования относится данный водоем, и соблюдать условия, которые регулируются Санитарными правилами и нормами по охране поверхностных вод от загрязнений [2].

Выбирая состав сооружений, следует принимать во внимание также условия подачи сточных вод на очистную станцию. При перекачке сточных вод необходимо устраивать перед ними приемную камеру. В состав очистной станции обязательно должно входить водоизмерительное устройство и, как правило, насосные станции: иловая, илоциркуляционная, местная канализационная.

Выбор и расчет сооружений производят в соответствии с требованиями [3].

Отдельные очистные сооружения рекомендуется выбирать, возможно, большей производительности, так чтобы число станций их было наименьшим, но не менее двух. В дипломном проекте разрешается использовать типовые проекты отдельных сооружений. При этом их производительность, как правило, не совпадает с расчетной. Поэтому при подборе типовых сооружений допускается завышение их производительности по сравнению с расчетной на 10-15%.

Генеральный план станции и высотная схема расположения очистных сооружений должны быть составлены так, чтобы обеспечивалось самотечное движение воды от одного сооружения к другому. Движение осадков тоже по возможности должно быть самотечным.

При составлении высотной схемы надо предусматривать, чтобы каждое сооружение было установлено на плотном, нетронутом грунте. Если необходимо поместить сооружение целиком в насыпи, то оно должно иметь фундаменты, опирающиеся на материковый грунт.

Расчеты коммуникаций по движению воды и осадка необходимые для построения профилей, сводят в таблицу.

Литература к разделу 3.3:

1. ТКП 17.06-08-2012 (02120) «Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод». Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ. – Минск, 2013.

2. Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнений», утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача РБ от 28 ноября 2005 г. № 198.

3. ТКП 45-4.01-202-2010 "Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования". Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2010.

4. ТКП 45-4.01-262-2012 (02250) Очистные сооружения сточных вод. Правила проектирования". Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012.

3.4. ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Приступая к разработке системы водоотведения и технологии очистки производственных сточных вод, студент должен систематизировать и, при необходимости, дополнить следующие исходные данные: вид промышленного предприятия, краткое описание технологического процесса с обязательным указанием тех производственных процессов, в которых образуются сточные воды; расходы и режим отведения сточных вод от отдельных цехов или производств; характеристика состава сточных вод с указанием концентраций и тех параметров, которые существенно влияют на условия транспортирования и процессы очистки сточных вод.

Следующим этапом является мотивированный выбор системы водоотведения предприятия. На этом этапе проектирования необходимо решить вопрос о совместном или раздельном отведении отдельных потоков сточных вод, чтобы при их смешивании не образовывались осадки, ядовитые, летучие и взрывоопасные вещества, а принятая система разделения потоков создавала наилучшие условия для очистки сточных вод и утилизации из них ценных компонентов.

Выбор системы водоотведения предприятия следует осуществлять с учетом различных факторов.

Часто решение этого вопроса требует тщательного технико-экономического анализа, осуществляемого на основе разработки различных вариантов отведения и очистки промышленных сточных вод.

При этом следует учитывать, что охрана водных ресурсов от загрязнения и истощения не может ограничиваться только очисткой сточных вод промышленных предприятий, а требует полного прекращения сброса сточных вод, перехода на бессточную технологию производства, замкнутые системы водного хозяйства предприятий, начальной стадией которых является оборотное водоснабжение.

Отличительной особенностью замкнутых систем является наличие в их составе установок переработки и утилизации концентрированных технологических растворов, обезвоживания и сушки осадков, стабилизационных, обессоливающих и установок сжигания.

После выбора системы водоотведения предприятия составляется балансовая схема водного хозяйства предприятия с указанием потоков сточных вод, концентрации загрязнений и расходов воды, используемой повторно.

Расчет необходимой степени очистки сточных вод производится как при сбросе их в водоем, так и при сбросе их в городскую канализацию. При повторном использовании очищенных сточных вод расчет необходимой степени очистки сточных вод производится на основании требований к качеству технической воды.

Выбор методов очистки сточных вод производят в зависимости от необходимой степени их очистки с учетом области применения и эффективности отдельных методов.

В соответствии с выбранными методами очистки сточных вод, учитываются типы и конструкции сооружений и оборудования. По возможности следует предусмотреть высокоэффективные, комбинированные компактные сооружения и оборудование.

При выборе методов очистки, типов, конструкций и состава сооружений и оборудования необходимо также использовать литературные данные, отражающие опыт работы передовых проектных, эксплуатационных и научных организаций и учреждений в этой области.

После выбора методов, сооружений и оборудования составляется технологическая схема очистки сточных вод и производится расчет сооружений.

Литература разделу 3.4:

1. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Жуков, А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков, И.А. Монгайт, И.Д. Родзиллер. – М.: Стройиздат, 1977.
3. ТКП 45-4.01-202-2010. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. – Мн.: Минстройархитектуры, 2011.
4. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов. Утверждены приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 6 апреля 1994 г. № 23.
5. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.
6. Справочник проектировщика. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения, (под ред. Б. Н. Репина), М.: Высш. школа, 1995.
7. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1981.
8. СНиП 2.04.03-85 Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. М., ЦИТП, 1986.
9. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. М: Стройиздат, 1982.

3.5. САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Система внутреннего водоснабжения жилых зданий и объектов любого назначения (промышленные предприятия, АБК, лаборатории, санатории и т.д.) должна обеспечивать потребителей водой заданного качества, в требуемом количестве и под необходимым напором.

В данном разделе дипломного проекта (в части водопровода) производится:

- выбор системы и схемы внутреннего водоснабжения объекта с учетом местных условий и требований, предъявляемых к внутреннему водопроводу;
- описание устройства внутреннего водопровода и его трассировка;
- выбор места расположения ввода и водомерного узла;

- гидравлический расчёт сети внутреннего водопровода;
- подбор оборудования для повышения напора во внутренней сети водопровода (при необходимости).

Сети внутреннего водопровода рассчитывают на пропуск максимальных секундных расходов воды ко всем водоразборным устройствам.

Назначением гидравлического расчёта внутреннего водопровода является определение наиболее экономичных диаметров труб для пропускания расчётных расходов воды, суммарных потерь напора от наружной сети до диктующего водоразборного устройства, а также требуемого напора для внутреннего водопровода. Выбирают способ и устройство для повышения напора в сети (при необходимости).

В разделе внутренней канализации производится:

- выбор системы внутренней канализации (в зависимости от назначения здания);
- описание устройства и трассировки сети внутренней канализации;
- определение расчётных расходов сточных вод на канализационных стояках и выпусках;
- гидравлический расчёт выпусков.

Сети внутренней канализации рассчитывают на пропуск максимального секундного расхода сточных вод.

Объём раздела по санитарно-техническому оборудованию зданий состоит из: пояснительной записки 10-15 листов и листа графической части (формата А1). Текст пояснительной записки к данному разделу, должен содержать обоснование принятых инженерных решений и все необходимые расчёты с соответствующими пояснениями. На листе графической части вычерчиваются: планы типового этажа и подвала (с размещением стояков, санитарно-технических приборов, магистральных трубопроводов); аксонометрическая схема холодного и (или) горячего водопровода (с указанием расчётных участков, и их диаметров); аксонометрическая схема канализационного выпуска с присоединенными к нему канализационными стояками (с указанием диаметров, уклонов и длин участков, а так же фасонных частей, ревизий и устройств для прочистки).

Литература к разделу 3.5:

1. Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-52-2007 (02250). – Минск, 2008.
2. Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-54-2007 (02250). – Минск, 2008.
3. Кедров, В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, Б.Н. Лавцов. – М., Стройиздат, 1989.
4. Тугай, А.М. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения. Проектирование: справочник / А.М. Тугай, В.Д. Ивченко, В.И. Кулик [и др.]: под ред. А.М. Тугая. – Киев: Будівельник, 1982. – 256 с.
5. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Энциклопедия. Гл. ред. С.В. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1994. – 512 с.

6. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. Изд. 4-е, доп. / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – М.: Стройиздат, 1974. – 156 с.

7. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1973, 113 с.

8. Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования: СНБ 4.01.01-03.

9. Системы наружной канализации. Сети и сооружения на них. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-56-2012 (02250). – Минск, 2012.

4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВВВ

Раздел «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» включает:

1. Описание нормального режима работы отдельных сооружений или комплексов сооружений водоподготовки или очистки сточных вод, возможных отклонений от заданных режимов и способов их устранения, мероприятий по лабораторно-производственному и технологическому контролю.

2. Описание работ по приемке, пропуску, наладке отдельных сооружений или комплексов сооружений водоподготовки или очистки сточных вод; плано-во-предупредительный и капитальный ремонт.

3. Разработка инструкции по эксплуатации одного из сооружений, описанного в пункте 1.

Литература к разделу 4:

1. Правила технической эксплуатации систем водопровода и водоотведения населенных мест. Приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства РБ от 06.04.1994 N 23.

2. СН Беларуси 1.03.04-92. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. – Минск, Минсктиппроект, 1992. – 21 с.

3. Эль, М.А. Наладка и эксплуатация очистных сооружений городской канализации / М.А. Эль [и др.]. – М.: Стройиздат, 1977. – 232 с.

4. Кигель, Е.М. Приемка и наладка канализационных сооружений / Е.М. Кигель, Г.П. Милаенко, М.Е. Кигель. – К., «Будівельник», 1971. – 159 с.

5. Брежнев, В.И. Эксплуатация водопроводных сооружений / В.И. Брежнев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1973.

6. Эксплуатация станций водоподготовки хозяйственно-питьевой воды / И.Т. Гороновский, Г.Г. Руденко. – Киев: «Будівельник», 1975. – 236 с.

7. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. под ред. д-ра техн. наук проф. С.М. Шифрина. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1976. – 320 с.

8. Пойта, Л.Л. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов специальности 700403 заочного обучения. – Брест: БрГТУ, 2003. – 43 с.

9. Пойта, Л.Л. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов специальности 700403. – Брест: БГТУ, 2003. – 43 с.

10. Пойта, Л.Л. Конспект лекций по дисциплине «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» для студентов специальности 700403. – Брест: БрГТУ, 2003.

5 ОХРАНА ПРИРОДЫ

Дипломный проект должен быть экологически чистым, т.е. реализация заложенных в него технических решений должна привести не только к сохранению качества воды, воздуха, земли и других природных богатств, их рациональному использованию, но и обеспечить восстановление природных ресурсов, их расширенное воспроизводство. Поэтому с целью охраны природы при технико-экономическом сравнении следует отдавать предпочтение варианту, обладающему более высокими экологическими характеристиками, т.е. такому, при котором количество забираемой из источников водоснабжения свежей воды и количество сбрасываемых сточных вод наименьшие.

При разработке проекта студент должен стремиться использовать оборотные системы водоснабжения промышленных предприятий, системы с повторным использованием воды, применять высокоэффективные и перспективные технологии и сооружения для очистки воды.

Мероприятия по охране природы должны быть аргументированы расчетами, которые проводятся в основных разделах дипломного проекта.

Природоохранные мероприятия следует предусматривать и при разработке проекта производства и организации строительных работ сооружений водоснабжения и водоотведения.

Дипломный проект включает разработку экологического паспорта проекта. Экологический паспорт проекта представляет собой комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих степень соблюдения экологических требований при проектировании объекта. Форма экологического паспорта проекта определяется Приложением 1 [1].

Литература к разделу 5:

1. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.05.2001 №8 "Об утверждении Инструкции о порядке проведения государственной экологической экспертизы в Республике Беларусь" с изменениями и дополнениями на декабрь 2013 г.

6. ОХРАНА ТРУДА

6.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА «ОХРАНА ТРУДА»

После получения основного задания по теме дипломного проекта студент обязан получить конкретное задание по разделу «Охрана труда». Все вопросы охраны труда должны быть увязаны вместе с решениями по основной теме дипломного проекта и взаимосвязаны с решениями разделов «Технология строительно-монтажных работ» и «Организация строительно-монтажных работ». Для получения задания по разделу «Охрана труда» студент должен иметь генплан объекта, чертежи или эскизы, зданий, сооружений, сетей водоснабжения и канализаций, отражающие объемно-планировочные и конструктивные реше-

ния. Задание выдаётся преподавателем-консультантом кафедры «Технология строительного производства» согласно теме дипломного проекта, принятых конструктивных и технологических решений, а также с учётом решений принимаемых в разделах «Технология строительно-монтажных работ» и «Организация строительно-монтажных работ». При выдаче задания учитываются предложения по обеспечению безопасности труда и пожарной безопасности, представленные студентом по итогам преддипломной практики.

6.2 ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА «ОХРАНА ТРУДА»

Объем и содержание раздела «Охрана труда» определяется темой дипломного проекта и заданиями, которые необходимо решить студенту. Примерный объем пояснительной записки составляет 10-15 страниц. Состав и содержание решений по обеспечению охраны труда и безопасности труда должны соответствовать требованиям действующих ТНПА и правовых нормативных актов.

Проекты производства работ (ППР) разрабатываются на строительство предприятий, зданий, сооружений и на выполнение отдельных видов работ. Технологические карты (ТК) входят в состав ППР на возведение здания, сооружения или их части (узла) и на выполнение отдельных видов работ (монтажных, санитарно-технических, отделочных и т.д.). В составе этих документов решения по охране труда должны быть гармонично взаимосвязаны и не дублироваться.

Раздел «Охрана труда», включает разработку решений по обеспечению охраны труда и окружающей среды в целом по стройплощадке (по стройгенплану объекта), разработку решений по обеспечению безопасности труда и охраны окружающей среды в проекте производства работ на выполнение отдельного вида работ (в том числе в технологических картах на выполнение отдельного вида работ), разрабатываемых в разделах и «Организация строительно-монтажных работ» и «Технология строительно-монтажных работ», а также включает разработку решений по безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации проектируемых объектов по разделам: «Водоснабжение», «Водоотведение и очистка сточных вод», «Эксплуатация систем ВиВ».

Раздел должен содержать конкретные проектные решения по безопасности труда, определяющие технические средства и методы работ и обеспечивающие выполнение нормативных требований безопасности труда. Не допускается заменять проектные решения извлечениями из норм и правил безопасности труда, которые рекомендуется приводить только в качестве обоснования для разработки соответствующих проектных решений. В проектных решениях по безопасности труда предусматривается расчёт двух-трех конкретных задач по теме дипломного проекта и работам раздела «Технология строительно-монтажных работ».

Пояснительная записка раздела «Охрана труда» должна быть составлена конкретно и лаконично, а по направленности содержания увязана с содержанием других разделов дипломного проекта.

Решения по безопасности труда, пожарной безопасности при эксплуатации проектируемых объектов приводятся в разделах: «Водоснабжение», «Водоотведение и очистка сточных вод», «Эксплуатация систем ВиВ», о чём должно быть указано в разделе «Охрана труда» и зафиксировано в содержании дипломного проекта.

По тексту раздела приводятся ссылки на используемую литературу. Список литературы представляется в конце расчётно-пояснительной записки.

Проектные решения по безопасности труда и результаты расчёта задач приводятся также и в графической части проекта (на листах стройгенплана и технологических схем производства отдельных видов работ). Графические листы дипломного проекта, которые непосредственно не содержат решений по безопасности труда, выполняются с учётом требований безопасного производства работ и пожарной безопасности.

На выполнение раздела «Охрана труда» отводится две-три недели.

Расчётно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4 (при необходимости могут применяться и листы формата А3).

Решения стройгенплана должны быть увязаны с решениями проекта, с принятой организацией и технологий производства работ; отвечать требованиям строительных нормативов, охраны труда и безопасной эксплуатации строительных машин и приспособлений; обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве.

На стройгенплане должны быть обозначены опасные зоны вблизи мест перемещения грузов подъемно-транспортным оборудованием, вблизи строящегося здания или сооружения, вблизи воздушной линии электропередачи, а также вблизи мест установки строительных и грузоподъемных машин от их подвижных частей и рабочих органов. Границы опасных зон должны устанавливаться согласно требованиям ТКП45-1.03-40 и определяться расчётом, который должен приводиться в пояснительной записке. На стройгенплане должны быть обозначены места размещения санитарно-бытовых помещений, мест отдыха, автомобильных и пешеходных дорог, источников освещения и ограждения стройплощадки, определяемых с учётом опасных зон, а также зон выполнения работ повышенной опасности.

В технологических картах приводятся решения по транспортированию, складированию и хранению материалов и изделий, с указанием схем строповки и складирования, принимаемые с учётом требований безопасности.

В технологических картах раздел «Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды» должен содержать описание безопасных методов выполнения технологических операций для всех рабочих мест, в том числе: решения по охране труда и технике безопасности; схемы безопасной организации рабочих мест с указанием ограждений опасных зон, предупреждающих надписей и знаков, способов освещения рабочих мест; правила безопасной эксплуатации средств технологического обеспечения, машин, механизмов и оборудования; применяемые средства индивидуальной защиты и указания по их использова-

нию; правила безопасного выполнения сварочных работ и работ, связанных с использованием открытого пламени; экологические требования к производству работ (условия сбора и удаления отходов; ограничение уровня шума; концентрации вредных веществ, пыли в воздухе рабочей зоны и др.).

Требования по охране труда, окружающей среды излагаются в соответствии с действующими правилами.

Решения технологических схем на выполнение отдельных видов работ должны быть взаимосвязаны с решениями стройгенплана и отвечать требованиям охраны труда и безопасности труда.

В технологической схеме на выполнение отдельного вида работ разрабатываются схема организации стройплощадки и рабочей зоны на время выполнения конкретной работы, с указанием всех размеров и мест размещения строительных машин, опасных зон, а также приводятся способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам с указаниями по выполнению и безопасному производству работ.

Раздел должен содержать (установленные заданием) следующие конкретные проектные решения и расчёты по охране и безопасности труда относящиеся к теме дипломного проекта:

а) проектные решения по безопасности труда:

1) выполнение внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ;

2) выявление опасных производственных факторов, связанных с технологией и условиями производства работ, определение и обозначение в организационно-технологической документации зон их действия и опасных зон;

3) расположение санитарно-бытовых и производственных помещений, площадок для отдыха работников, а также автомобильных и пешеходных дорог с учётом опасных зон, требований санитарии и противопожарной безопасности;

4) обеспечение электробезопасности при устройстве и эксплуатации временных и постоянных электрических сетей и оборудования;

5) обеспечение противопожарной безопасности на стройплощадке при производстве работ и эксплуатации санитарно-бытовых и производственных помещений;

6) обеспечение безопасной эксплуатации строительных машин и транспортных средств;

7) обеспечение безопасности при эксплуатации средств механизации, средств подмащивания, оснастки, ручных машин и инструмента;

8) обеспечение безопасности при выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных работ;

9) обеспечение безопасности при выполнении электросварочных и газопламенных работ;

10) обеспечение безопасности при хранении и применении газовых баллонов;

11) обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов (неблагоприятного микроклимата, шума, вибрации, пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны);

12) обеспечение безопасности при обустройстве и содержании производственных территорий, участков работ и рабочих мест;

13) обеспечение безопасности при складировании материалов и конструкций;

14) санитарно-бытовое обеспечение;

15) обеспечение безопасности при выполнении земляных работ и работ по укладке трубопроводов;

16) обеспечение безопасности при выполнении вблизи действующих коммуникаций;

17) обеспечение безопасности при выполнении работ на высоте;

18) проектные решения по созданию условий для безопасного производства основных работ на строительной площадке в обычных и зимних условиях, с указанием особенностей безопасности труда при производстве земляных работ, кирпичной кладки, бетонировании монолитных железобетонных конструкций, монтаже строительных конструкций, кровельных и отделочных работ, монтаже технологического оборудования, устройстве сооружений специальными методами и других видов работ в зависимости от конкретных условий;

19) проектные решения по охране окружающей среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

б) расчёты по безопасности труда:

1) расчет устойчивости стенок(откосов) временных выемок при выполнении земляных и других работ;

2)расчёт границы опасной зоны от выемок для размещения и работы машины или транспортных средств вблизи выемок;

3)расчёт границы опасных зон от падающего предмета в случае его падения со здания;

4)расчёт границы опасных зон от падающего груза в случае его перемещения грузоподъемным краном;

5)расчёт грузозахватных приспособлений (строп, канатов, траверс);

б)расчет прожекторного освещения стройплощадки.

Литература к разделу 6:

1. Технический кодекс установившейся практики. Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40-2006.

2. Технический кодекс установившейся практики. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство: ТКП 45-1.03-44-2006.

3. Технический кодекс установившейся практики. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161-2009.

4. Технический кодекс установившейся практики. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ: ТКП 45-1.01-159-2009.

5. Правила охраны труда при работе на высоте, утверждено постановлением МТ и СЗ 19.11.2007 г. № 150.

6. П16-03 к СНБ 5.01.01-99 Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ.

7. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Выбор методов производства работ и комплексов машин осуществляется на основании предварительных технологических расчетов и сравнения технико-экономических показателей возможных вариантов.

Основными технико-экономическими показателями для выборов оптимальных методов производства работ и комплектов машин являются:

- продолжительность работы;
- трудоемкость единицы работ (продукции);
- себестоимость единицы работ (продукции);
- приведенные затраты на единицу работ.

Дополнительными показателями при окончательном выборе оптимального варианта могут быть приняты: снижение стоимости работ и снижение трудоемкости; коэффициент использования монтажных кранов по его грузоемкости, металлоемкость, энергоемкость и др.

В качестве оптимального принимается вариант с меньшими показателями продолжительности, трудоемкости и себестоимости работ, а в случае, если эти показатели по разному характеризуют сравниваемые варианты, предпочтительно принимать вариант с меньшими продолжительностью, трудоемкостью, приведенными затратами.

Экономическая эффективность принимаемых вариантов может быть определена по разности приведенных затрат.

Решения по технологии и организации основных комплексных процессов оформляются в виде технологических карт.

Технологическая карта должна отражать прогрессивные методы технологии и организации процессов и содержать разделы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- характеристики применяемых материалов;
- организация и технология производства работ;
- потребности в материально-технических ресурсах;
- контроль качества и приемки работ;
- техника безопасности, охрана труда и окружающей среды;
- калькуляция и нормирование затрат труда.

Наименование технологических операций, их описание, потребность в материально-технических ресурсах, потребность в материалах и изделиях, калькуляция и нормирование затрат труда, контроль качества и приемки работ оформляется в соответствии с приложениями А, Б, В, Г, Д, ТКП-45-1.01-159-2009. «Технологическая документация» при производстве строительно-монтажных работ.

Затраты труда при разработке технологических карт определяют по действующим ЕНиР, НЗТ.

На основании технологических расчетов разрабатывается линейный график или циклограмма монтажа процесса, а затем составляется часовой график

Составляется ведомость материально-технических ресурсов, требуемых для выполнения объема по технологической карте.

Кроме разработки технологических карт для ведущих процессов и выполнения необходимых при этом расчетов, в пояснительной записке производится описания, схемы, обоснования принятых методов производства работ всех других комплексных процессов, осуществляемых при возведении проектируемого сооружения или трубопровода, и необходимые для этого материально-технические ресурсы.

Проектирование технологической последовательности, степени совмещения, продолжительности выполнения отдельных процессов и продолжительности возведения сооружения осуществляется в виде календарного графика (сетового, циклограммы или линейного).

Литература к разделу 7:

1. ЕНиР Общая часть. – М. Прейскурантиздат. 1987. – 38 с.
2. ЕНиР Сб.Е-4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
3. Пчелин, В.Н. Методические указания к выполнению курсового и разделов дипломного проектов на тему: «Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство фундаментов одноэтажного каркаснопанельного здания» / В.Н. Пчелин, П.П. Ивасюк. – Брест: БГТУ, 2005.
4. РДС 1.03.02-2003 Технологическая документация при производстве строительномонтажных работ. – Минск, 2003.
5. Семенюк, С.М. Методические указания к выполнению курсового и разделов дипломного проектов «Производство земляных и монтажных работ при строительстве водопроводно-канализационных трубопроводов» / С.М. Семенюк, П.П. Ивасюк. – Брест, 2008.
6. СНиП 3.03.01-87 Правила производства и приемки работ. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: Стройиздат, 1987. – 56 с.
7. Технический кодекс установившейся практики. Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40-2006.
8. ТКП 45-1.03-44-2006 Технический кодекс установившейся практики. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Мн.; Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
9. НЗТ. Общие положения. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 18 с.
10. НЗТ. Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Минсктиппроект, 2009. – 97 с.
11. НЗТ. Сборник 3. Каменные работы. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 43 с.
12. НЗТ. Сборник 1. Внутрипостроечные транспортные работы. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 36 с.
13. НЗТ. Сборник 22. Сварочные работы. Вып.1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 46 с.
14. НЗТ. Сборник 6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – Мн.: Минсктиппроект, 2009. – 63 с.
15. ТКП 45-5.03-130-2009 (02250). Сборные бетонные и железобетонные конструкции. Правила монтажа. – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2008. – 22 с.
16. ТКП 45-1.03-63-2007 (02250). Монтаж зданий Правила механизации. – Минск: Министерство строительства и архитектуры Республики Беларусь, 2008. – 85 с.
17. ТКП 45-5.02-82-2010 (02250). Каменные и армокаменные конструкции. Правила возведения. – Минск: Министерство строительства и архитектуры РБ, 2010. – 22 с.
18. ТКП 45-4.01-272-2012. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Правила монтажа. – Минск: Минархстрой Республики Беларусь, 2013.
19. ТКП 45-4.01-32-2010. Наружные водопроводные сети, сооружения. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минархстрой Республики Беларусь, 2011.

8. ЭКОНОМИКА

1. Общие сведения

Состав и содержание экономических расчетов в составе дипломного проекта определяются заданием, выдаваемым студенту на кафедре. В период прохождения преддипломной практики, имея тему дипломного проекта, студент должен собрать необходимый материал для выполнения последующих экономических расчетов.

2. Состав и объем раздела

Объем раздела составляет 20-25 страниц пояснительной записки.

Экономические расчеты включают в себя обязательно введение, сметные расчеты, определение технико-экономических показателей проекта.

Во **введении** описывается назначение проектируемого комплекса, здания, сооружения, личный вклад дипломника в разработку проекта, указываются аналоговые проектные решения, использованные при разработке дипломного проекта.

Сметные расчеты состоят из сводного сметного расчета с пояснительной запиской для тех студентов, которые в дипломном проекте разрабатывают инженерное решение по двум или более зданиям или сооружения в составе производственного комплекса. На один объект составляется объектная смета (сметный расчет). На комплекс работ, определяемых специализацией дипломника (общестроительные, санитарно-технические, по тепло- и газоснабжению, отоплению и вентиляции, монтажу технологического оборудования и т.д.) составляется локальная смета (сметный расчет).

После выполнения сметных расчетов определяются основные **технико-экономические показатели** дипломного проекта.

2.1. Сметные расчеты

Сметные расчеты позволяют определить стоимость объектов водоснабжения и водоотведения. При их выполнении следует руководствоваться «Инструкцией о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении» утвержденной постановлением Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь от 18 ноября 2011 г. № 51.

Локальные и объектные сметы (расчеты)

Сметная стоимость объектов водоснабжения и водоотведения определяется путем последовательного составления локальной сметы (расчета), объектной сметы (расчета) и сводного сметного расчета.

Особенности расчетов связаны с тем, какая степень точности требуется для их выполнения.

При разработке сметной документации на стадии «**Строительный проект**» составляется локальная и объектная сметы.

Локальная смета является первичным сметным документом, позволяющим определить *сметную стоимость* строительно-монтажных работ, которая

состоит из трех частей: прямых затрат (далее – ПЗ), общехозяйственных и общепроизводственных расходов (далее – ОХРиОПР) и плановой прибыли (далее – ПП):

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{ОХРиОПР} + \text{ПП} \quad (1)$$

Прямые затраты – это затраты, непосредственно связанные с технологическим процессом строительства. Они включают заработную плату рабочих, расходы по эксплуатации машин, стоимость материалов и транспортные расходы.

Для определения прямых затрат нормативный расход ресурсов, установленный на определенный в соответствии с проектной документацией объем работ, умножается на цену единицы соответствующих ресурсов:

$$\text{ПЗ} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_i \times P_{ij} \times Q_j, \quad (2)$$

где C_i – цена единицы i -го ресурса (человеко-часа рабочего i -го разряда; машино-часа i -й машины; единицы i -го материала – 1 тыс. шт. кирпича, 1 м³ раствора и т.д.) на дату начала разработки сметной документации;

P_{ij} – нормативный расход i -го ресурса на выполнение единицы j -го вида работ, определенный по Сборникам НРР;

Q_j – объем j -го вида работ в соответствующих единицах измерения, определенный по данным проектной документации или дефектного акта.

Общехозяйственные и общепроизводственные расходы представляют собой сумму средств для возмещения расходов подрядчику, связанных с созданием общих условий строительного производства, его организацией, управлением и обслуживанием.

Величина ОХР и ОПР определяется в процентах к сумме затрат на зарплату рабочих (Z_c) и машинистов (Z_m):

$$\text{ОХРиОПР} = H_{\text{ОХРиОПР}} \times (Z_c + Z_m), \quad (3)$$

где $H_{\text{ОХРиОПР}}$ – норма ОХР и ОПР, % [1], приложение 5.

Плановая прибыль – это нормативная прибыль, учитываемая в сметной стоимости СМР. Ее величина определяется в процентах к сумме затрат на зарплату рабочих и машинистов:

$$\text{ПП} = H_{\text{пп}} * (Z_c + Z_m), \quad (4)$$

где $H_{\text{пп}}$ – норма плановой прибыли, % [1], приложение 5.

Методика определения сметной стоимости СМР в текущем уровне цен и составления локальной и объектных смет подробно изложена в [1].

При составлении сметной документации на стадии «Архитектурный проект» могут отсутствовать проектные данные о физических объемах отдельных работ, вследствие чего невозможно составление локальных смет с использованием Сборников НРР.

В этом случае разрабатываются **локальные сметные расчеты**, в которых сметная стоимость видов работ определяется на основании **укрупненных нормативов стоимости или показателей объектов-аналогов**.

Укрупненные нормативы стоимости утверждаются органами государственного управления и публикуются в отдельных сборниках.

Объект-аналог – объект, сопоставимый по функциональному назначению, технико-экономическим показателям и конструктивной характеристике проектируемому объекту строительства.

Локальные сметные расчеты – сметные документы, которые разрабатываются вместо локальных смет на стадии архитектурного проекта и предназначены для определения сметного лимита по отдельному виду работ (затрат).

Соответствующие примеры расчета приведены в [2].

В дипломном проектировании, как уже отмечалось ранее, основанием для выполнения расчетов является сметная документация реального объекта проектирования, полученная при прохождении преддипломной практики.

Сметная документация должна быть рассчитана в текущих ценах. При этом возможны следующие ситуации:

1) сметы объекта-аналога составлены в ценах на 1 января 2006 г. В данном случае в учебных целях рекомендуется произвести пересчет итоговых данных локальных и объектных смет в разрезе элементов затрат путем использования соответствующих индексов изменения стоимости согласно [3];

2) сметы объекта-аналога составлены в текущих ценах на определенную дату, которая отличается от даты составления сметной документации в дипломном проекте. В такой ситуации в учебных целях рекомендуется воспользоваться для пересчета соотношением индексов, определенных согласно [3], на дату составления смет в дипломном проекте и на дату разработки сметной документации объекта-аналога.

Сводный сметный расчет

Сводный сметный расчет стоимости строительства – сметный документ, определяющий общую сметную стоимость строительства объекта.

Сводный сметный расчет составляется на основе объектных смет (объектных сметных расчетов), локальных смет (локальных сметных расчетов) и других сметных расчетов.

Сводный сметный расчет составляется по установленной форме с распределением средств по следующим главам:

Глава 1. Подготовка территории строительства.

Глава 2. Основные здания, сооружения.

Глава 3. Здания, сооружения подсобного и обслуживающего назначения.

Глава 4. Здания, сооружения энергетического хозяйства.

Глава 5. Здания, сооружения транспортного хозяйства и связи.

Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло-снабжения и газоснабжения.

Глава 7. Благоустройство территории.

Глава 8. Временные здания и сооружения.

Глава 9. Прочие работы и расходы.

Глава 10. Средства заказчика, застройщика

Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров.

В сводном сметном расчете *приводятся итоги по каждой главе и суммарные по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-11* и общий итог «Всего по сводному сметному расчету».

Отдельными строками за итогом глав 1-11 показываются:

- средства на непредвиденные работы и затраты;
- средства, учитывающие применение прогнозных индексов цен в строительстве от даты начала разработки сметной документации до завершения нормативного срока строительства;
- налоги и отчисления в соответствии с действующим законодательством.

Порядок заполнения отдельных глав изложен в *приложении 6* [1].

Пояснительная записка к сводному сметному расчету

К сводному сметному расчету составляется *пояснительная записка*, в которой приводится:

- зона строительства;
- уровень цен, в которых составлена сметная документация;
- перечень используемых нормативов;
- нормы ОХР и ОГР и плановой прибыли;
- нормы на строительство временных зданий и сооружений;
- нормы на дополнительные расходы при производстве СМР в зимнее время;
- нормы средств, включаемых в главы 9-11 сводного сметного расчета;
- размер средств на непредвиденные работы и затраты;
- особенности определения сметной стоимости;
- перечень усложненных и стесненных условий производства работ и нормативная продолжительность строительства.

2.2. Техничко-экономические показатели проекта

Заключительным этапом является определение основных технико-экономических показателей проекта, таких как:

| | |
|--|-----------------------|
| Производительность сооружений | м ³ /сутки |
| Сметная стоимость в текущих ценах всего (на момент разработки проектной документации) | тыс.руб. |
| в том числе | |
| Строительно-монтажные работы | тыс.руб. |
| Оборудование | тыс.руб. |
| Прочие затраты | тыс.руб. |
| Трудоемкость | чел.дн. |

Литература к разделу 8:

1. Определение стоимости объектов водоснабжения и водоотведения для студентов специальности 1-70 04 03 "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» дневной и заочной формы обучения / О.П. Белоглазова, Л.Г. Срывкина. – Брест: БрГТУ, 2014.

2. Методические указания по определению сметной стоимости строительства для студентов строительных специальностей дневной и заочной форм обучения / Л.Г. Срывкина, А.Н. Кочурко. – Брест: БрГТУ, 2012.

3. Сборники индексов изменения стоимости, цен и тарифов в строительстве по регионам и в среднем по Республике Беларусь. – Публикуются ежемесячно.

9. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Общие сведения

Проектирование организации выполнения строительно-монтажных работ по объекту входит в общий комплекс дипломного проектирования как один из его разделов.

Основными задачами данного раздела являются: обеспечение выполнения работ в нормативные сроки, повышение производительности труда и снижения стоимости строительства за счет применения современных технологий выполнения СМР, передовых методов организации и производства работ, комплексной механизации трудоемких процессов.

Разработка раздела в составе дипломного проекта ведется в строгой увязке с разработанными сметными документами и технологическими картами.

В составе раздела разрабатывается комплекс документов проекта производства работ (ППР) на возведение объекта. В состав ППР включаются:

Календарный план производства работ в виде линейного графика или комплексного сетевого графика;

Строительный генеральный план;

Технологические карты на производство основных видов работ с включением схем операционного контроля качества;

Графики поступления на объект строительных конструкций, изделий и оборудования;

Графики движения рабочих кадров по объекту и основных строительных машин;

Мероприятия по технике безопасности, пожарной и электробезопасности, защите окружающей среды;

Пояснительную записку с обоснованием потребности в электроэнергии, воде, расчетом потребности в бытовых зданиях для нужд работающих, разработкой мероприятий по организации работы транспорта и складирования материалов и т.д.

2. Состав и объем раздела

Раздел состоит из графической части и пояснительной записки объемом до 25 страниц.

2.1. Состав графической части

На листе формата А3 располагается календарный план производства работ по объекту, необходимые ресурсные графики, графическое решение строительного генерального плана с необходимыми схемами, пояснениями, примечаниями.

2.2. Состав пояснительной записки

В пояснительной записке должны быть отражены следующие вопросы:

2.2.1. Проектирование календарного плана производства работ по объекту:

- производственный анализ объекта;
- определение номенклатуры и объемов работ в целом по объекту и отдельным исполнителям;
- выбор методов производства работ;
- определение количественного, профессионального и квалификационного состава бригад и звеньев для выполнения работ;
- расчет продолжительности выполнения работ и их интенсивности;
- разработка организационно-технологической модели (в виде комплексного сетевого графика, линейного графика или циклограммы);
- расчет параметров модели и ее оптимизация;
- разработка плана производства работ по объекту (вносится в графическую часть проекта);
- определение потребности строительства в основных строительных материалах, конструкциях и изделиях на отдельные работы и объект в целом;
- разработка графика освоения объемов СМР по месяцам строительства в денежном выражении (возможно вынесение в графическую часть проекта);
- построение графика движения рабочих кадров по объекту возможно вынесение в графическую часть проекта);
- технико-экономические показатели проекта-производства работ.

2.2.2. Проектирование строительного генерального плана

- рекомендации по применению основных строительных машин и механизмов и расчеты по их привязке на строительной площадке;
- определение потребности и выбор типов инвентарных временных зданий;
- расчет складского хозяйства и определение типов и размеров складов;
- расчет и проектирование временного электроснабжения строительной площадки;
- расчет и проектирование временного водоснабжения строительной площадки;
- определение потребности строительства в других видах ресурсов (топливо, сжатый воздух, кислород и другие);
- разработка мероприятий по охране труда, технике безопасности, гражданской обороне;
- описание мероприятий по охране окружающей среды;
- технико-экономические показатели стройгенплана.

При выполнении расчетов следует руководствоваться нормативными документами и методическими разработками, представленными в списке литературы к разделу [1, 2, 3, 4].

Литература к разделу 9:

1. ТКП 45-1.03-161-2009 (02250). Организация строительного производства. – Мн., 2010.
2. ТКП 45-1.03-212-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений. – Мн., 2011.

При выполнении расчетов следует руководствоваться нормативными документами и методическими разработками, представленными в списке литературы к разделу [1, 2, 3, 4].

Литература к разделу 9:

1. ТКП 45-1.03-161-2009 (02250). Организация строительного производства. – Мн., 2010.
2. ТКП 45-1.03-212-2010 (02250) Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений. – Мн., 2011.
3. Бояринцев, Г.А. Методические указания по разработке проекта производства работ (ППР) в составе курсовых и дипломных проектов для студентов строительных специальностей дневной и заочной форм обучения / Г.А. Бояринцев, Л.А. Драган [и др.]. – Брест, 2003.
4. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АБС, 2012. – 588 с.

10. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Энергосбережение, рациональное использование энергоресурсов является важной государственной задачей. Необходимо знать и применять методы максимальной экономии топлива, тепловой и электрической энергии, всемирного сокращения потерь энергетических ресурсов и произведённой энергии.

В разделе должны быть отображены мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, использованные в дипломном проекте. К таким мероприятиям могут быть отнесены:

- использование оборотных и замкнутых схем водоснабжения и водоотведения объекта;
- обработка промывных вод с возвратом в голову водоочистных сооружений;
- использование или замена насосного и другого типа оборудования на менее энергоёмкое, учитывая экономию тепловой и электрической энергии, а также общее сокращение потерь энергетических ресурсов

Литература к разделу 10:

1. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г. № 1903.
2. Директива Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 г. № 3.
3. Северянин, В.С. Основы энергосбережения: курс лекций. – Брест: Изд. БрГТУ, 2003. – 176 с.
4. Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг. (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г. № 1882).

Учебное издание

Составители:

Волкова Галина Александровна
Житенев Борис Николаевич
Пойта Людмила Лаврентьевна
Белов Сергей Григорьевич
Андренок Светлана Васильевна
Мороз Владимир Валентинович
Сторожук Наталья Юрьевна
Дмухайло Евгений Иванович
Новосельцев Владимир Геннадьевич
Ивасюк Петр Петрович
Белоглазова Ольга Петровна
Ребров Геннадий Егорович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению дипломного проекта

для студентов специальности

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»,
специализаций:

1 - 70 04 03 01 «Системы водоснабжения и водоотведения»,

1 - 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод»

Текст печатается в авторской редакции

Ответственный за выпуск: Волкова Г.А.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная верстка: Кармаш Е.Л.

Подписано к печати 24.02. 2015. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Усл. п. л. 2,33. Уч. изд. 2,5. Тираж 60 экз. Заказ № 214. Отпечатано на
ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический
университет». 224017, Брест, ул. Московская, 267.