

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»



ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Методические указания
к дипломному проектированию
для студентов специальности 1-70 04 03
«Водоснабжение, водоотведение
и охрана водных ресурсов»

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2021

Об издании – 1, 2

1 – дополнительный титульный экран – сведения об издании

УДК 628.16(075.8)

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-строительного факультета в качестве методических указаний (протокол № 5 от 29.06.2021 г.)

Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

АВТОРЫ:

В. Д. ЮЩЕНКО, Е. В. ЛЕСОВИЧ, Е. С. ВЕЛЮГО, Т. М. МОНЯК

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

канд. техн. наук, зав. каф. теплогазоснабжения и вентиляции

Ю. В. ВИШНЯКОВА;

канд. экон. наук, доц., зав. каф. трубопроводного транспорта и гидравлики

С. В. БОСЛОВЯК

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Технические требования:

1 оптический диск.

Системные требования:

PC с процессором не ниже Core 2 Duo;

2 Gb RAM; свободное место на HDD 2 Mb;

Windows XP/7/8/8.1/10

привод CD-ROM/DVD-ROM;

мышь

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Подписано к использованию 17.12.2021.

Объем издания 750 Кб. Заказ 836.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
1.1 Задачи дипломного проектирования	6
1.2 Тема дипломного проекта	6
1.3 Содержание дипломного проекта	7
1.4 Порядок и последовательность выполнения проекта	8
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭТАПАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗДЕЛА «СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»	12
2.1 Введение	12
2.2 Объект водоснабжения	12
2.3 Источники водоснабжения	12
2.4 Схема водоснабжения	13
2.5 Водопроводная сеть и сооружения на сети	14
2.6 Водоприемные сооружения	15
2.7 Насосные станции. Запасные и регулирующие емкости	17
2.8 Сооружения для улучшения качества воды	19
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭТАПАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗДЕЛА «СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ»	20
3.1 Введение	20
3.2 Объект водоотведения	20
3.3. Выбор системы водоотведения и ее обоснование	21
3.4 Разработка общей схемы канализационных сетей и сооружений	21
3.5 Определение расчетных расходов	22
3.6 Гидравлический расчет канализационных сетей	22
3.7 Определение необходимой степени очистки сточных вод. Выбор метода очистки, схемы очистной станции и места ее расположения	23
3.8 Расчет и проектирование канализационной насосной станции	24
3.9 Расчет сооружений и коммуникаций очистной станции	25
3.10 Разработка генерального плана очистной станции	25
3.11 Составление профилей движения воды и осадков по очистной станции	26
3.12 Разработка чертежей одного из очистных сооружений	26
4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	27
4.1 Зоны санитарной охраны	27
5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	28
5.1 Автоматизация управления технологическим процессом или работой отдельного сооружения	28
5.2 Технология и организация специальных строительных работ	28
5.3 Требования по охране труда при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения	29
5.4 Экономическая часть проекта	30
6 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	31
7 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	34
ЛИТЕРАТУРА	37
Приложение А	39
Приложение Б	39
Приложение В	40

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студента в университете и как результат самостоятельной творческой работы показывает общее развитие, а также специальные знания выпускника в области водоснабжения и водоотведения, отражая степень его научной и инженерной подготовки.

Согласно [1] дипломный проект (работа) является квалификационной работой обучающегося, по уровню выполнения и результатам защиты которой ГЭК делает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования I ступени, соответствующей квалификации.

Выполнение дипломного проекта (работы) студентом основывается на материалах, полученных при изучении различных дисциплин, предусмотренных учебным планом, и за период прохождения технологических и преддипломной практик.

При дипломном проектировании должны строго соблюдаться все положения инструкции [2] о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений и стандарта на дипломный проект, в которых изложены общие требования к его содержанию и оформлению.

Дипломный проект (работа) не может считаться удовлетворительным, если в нем, наряду с разработкой технически грамотных решений, не будут освещены вопросы технико-экономической эффективности и санитарной оценки выбранных вариантов. Выбор вариантов может производиться по ориентировочным расчетам. Подробные расчеты необходимо сделать для окончательных двух или более вариантов, преимущество которых трудно установить ориентировочными расчетами.

Все технико-экономические решения принимаются на основании глубокого изучения литературы (учебников, учебных пособий, монографий, нормативной и периодической литературы) по строительству и технологии использования систем водоснабжения и водоотведения в соответствии с новейшими достижениями науки и техники, передовым опытом других отраслей строительства и промышленности, результатами работ научно-исследовательских организаций Республики Беларусь и зарубежных стран. Недопустимо применение в дипломном проекте технических средств и оборудования, которые морально устарели и сняты с производства.

За выполнение дипломного проекта (работы) и принятые в дипломном проекте (работе) решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент.

Законченный проект, подписанный консультантами и руководителем, вместе с характеристикой работы студента по всем разделам проекта представляется заведующему кафедрой для получения допуска к его защите. Дипломный проект, допущенный кафедрой к защите, направляется на рецензию.

Дата и время защиты проекта устанавливаются по согласованию с председателем ГЭК и заблаговременно сообщаются дипломнику.

Методические указания содержат краткие сведения по объему и содержанию дипломного проекта по водоотведению, а также рекомендации кафедры по планированию и последовательности работы студентов при дипломном проектировании.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Задачи дипломного проектирования

В задачу дипломного проектирования как завершающего этапа обучения студента в высшем учебном заведении входит выявить:

- способность студента самостоятельно решать инженерные задачи на основе полученных им в университете теоретических знаний;
- умение критически проводить технико-экономическую оценку возможных вариантов с целью получения максимального технического и экономического эффекта;
- способность к творческой проектной и исследовательской работе;
- умение владеть методами расчета и проектирования, принимать правильные конструктивные решения, составлять и оформлять чертежи и расчетно-пояснительную записку.

1.2 Тема дипломного проекта

Тема дипломного проекта (работы), его объем и основные исходные данные определяются совместно кафедрой, руководителем и студентом. Тема дипломного проекта (работы) должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники.

Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта (работы) из утвержденного перечня. Студент может предложить собственную тему дипломного проекта (работы). В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается целесообразность работы по указанной теме. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта (работы) включается в общий перечень.

Окончательно тема проекта (работы) закрепляется за студентом на основании его письменного заявления и оформляется приказом ректора университета.

Основные исходные данные оформляются в виде задания, которое выдается студенту в начале периода, отведенного для выполнения дипломного проекта (работы) по учебному плану.

Темами дипломного проекта (работы) являются:

- централизованное водоснабжение населенного пункта (город, поселок городского типа) и промышленного предприятия из открытого или подземного источника; водоснабжение отдельного предприятия или его крупных цехов; водоснабжение сельских населенных пунктов и предприятий сельскохозяйственного производства;
- централизованное водоотведение населенного пункта (город, поселок городского типа) и промышленного предприятия; системы водоотведения отдельного предприятия или его крупных цехов, а также системы водоотведения сельских населенных пунктов и предприятий сельскохозяйственного производства.

Для небольших населенных пунктов и объектов, а также промышленных предприятий и сельскохозяйственного производства могут быть рассмотрены комплексы систем водоснабжения и водоотведения.

Наиболее актуальными являются темы, связанные с реконструкцией и расширением существующих систем водоснабжения и водоотведения реальных объектов, результаты которых могут быть использованы в народном хозяйстве.

Дипломный проект выполняется в объеме, соответствующем стадии технического проекта. По одному из сооружений или объекту в целом разрабатываются рабочие чертежи.

Кроме основной темы, в дипломном проекте должны рассматриваться вопросы технологии и организации специальных строительных работ, автоматизации водопроводных и водоотводящих сооружений, охраны труда и техники безопасности, охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов, а также приведенные экономические расчеты и показатели.

Студенты, активно участвующие в работе СНО, могут выполнять дипломную работу, в которую включаются элементы научных исследований и разработок. Состав дипломной работы по представлению руководителя должен быть рассмотрен и утвержден методическим советом (заседанием) кафедры.

1.3 Содержание дипломного проекта

Дипломный проект (работа) должен включать расчетно-пояснительную записку и графическую часть (чертежи, графики, схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и другой иллюстративный материал), наглядно представляющую выполненную работу и полученные результаты.

Графическая часть по решению выпускающей кафедры может быть представлена на защите дипломного проекта (работы) в виде электронной презентации с распечаткой бумажного раздаточного материала для членов ГЭК. Наличие электронной презентации не исключает необходимость представления графической части на бумажном носителе, которая должна быть включена в расчетно-пояснительную записку.

Расчетно-пояснительная записка содержит:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект (работу);
- оглавление;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость);
- реферат;
- введение;
- обзор литературных источников по теме (если в этом есть необходимость);
- разделы, содержащие описание используемых методов и (или) методик, собственных теоретических и экспериментальных исследований, результаты расчетов и другие сведения, определенные заданием;
- дополнительные разделы дипломного проекта для какого-либо объекта или сооружения (согласовываются с руководителем проекта и консультантами по разделам): технология и организация управления строительными работами, охрана труда и техники безопасности при эксплуатации, защита систем водоснабжения и водоотведения от средств массового поражения, проект автоматизации и управления;

- экономическое обоснование принятого решения, определение экономической эффективности внедрения полученных результатов;
- заключение;
- список использованной литературы;
- графический материал в соответствии с заданием на дипломный проект (дипломную работу) (в случае электронной презентации);
- приложения (при необходимости);
- иные части, предусмотренные заданием на дипломное проектирование.

1.4 Порядок и последовательность выполнения проекта

Ввиду разнообразной тематики дипломных проектов нельзя установить единые для всех проектов этапы и последовательность их выполнения.

В течение первой недели проектирования студент с помощью руководителя разрабатывает индивидуальный календарный план.

При контрольных проверках выполнения дипломного проекта и отчете о степени готовности проекта перед руководителем и заведующим кафедрой данный индивидуальный график предъявляется как один из разделов утвержденного задания.

В таблице 1 представлен пример выполнения основных этапов дипломного проектирования по системам водоснабжения или водоотведения населенного пункта и промпредприятия, последовательность их выполнения, рекомендуемое число чертежей и ориентировочная трудоемкость.

Таблица 1. – Этапы дипломного проектирования и последовательность их выполнения

Содержание этапов проектирования	Рекомендуемое количество листов	Трудоемкость в % от общего объема
1	2	3
А. Технологическая часть дипломного проекта		
1. Раздел «Системы водоснабжения населенного пункта и промпредприятия»		
1.1. Анализ задания на проект, изучение исходных данных и составление календарного плана работы	–	2–3
1.2. Выбор источника водоснабжения. Разработка возможных схем водоснабжения и ТЭО принятого варианта схемы	1*	3
1.3. Разработка генплана объекта с нанесением сетей и сооружений водопровода	1	4
1.4. Определение расчетных объемов водопотребления населенного пункта и промпредприятия	–	4
1.5. Гидравлический расчет водопроводной сети. Построение пьезометрических профилей и определение требуемых напоров	1	4
1.6. Выбор, расчет и конструирование водозаборных сооружений	1	8
1.7. Расчет и проектирование насосной станции. Разработка мероприятий по энергосбережению	1	10
1.8. Выбор методов обработки воды, состава очистных сооружений. Расчет очистных водопроводных сооружений	–	8–9

Продолжение таблицы 1

1	2	3
1.9. Разработка генплана или плана и разреза водоочистных сооружений (установки). Построение высотной технологической схемы	2–3	10
1.10. Водоснабжение промпредприятия. По согласованию с руководителем разделы: балансовые схемы водопотребления, водоотведения и солевого состава, оборотные узлы, водоприемные и очистные сооружения различного назначения, в т.ч. умягчения и обессоливания воды	1–2	5
ИТОГО	Не менее 7	58–60
2. Раздел «Системы водоотведения населенного пункта и промпредприятия»		
2.1. Анализ задания на проект, изучение исходных данных и составление календарного плана работы	–	2–3
2.2. Выбор системы водоотведения, разработка генплана объекта с нанесением сетей и сооружений	1	5
2.3. Определение расчетных объемов водопотребления населенного пункта и промпредприятия	–	3
2.4. Проектирование и гидравлический расчет водоотводящих сетей, разработка профилей уличной сети и главных коллекторов	1	8
2.5. Расчет и проектирование главной канализационной насосной станции. Разработка мероприятий по энергосбережению	1	8
2.6. Определение необходимой степени очистки сточных вод	–	3–4
2.7. Выбор методов обработки сточных вод, состава очистных сооружений. Расчет очистных сооружений системы водоотведения	–	12
2.8. Разработка генплана очистных сооружений и составление профилей по воде и осадку (планов и разрезов очистных установок в здании)	1–2	7
2.9. Разработка чертежей одного из состава очистных сооружений	1	5
2.10. Система водоотведения промпредприятия. По согласованию с руководителем разделы: балансовые схемы водопотребления, водоотведения и солевого состава, локальные очистные сооружения сточных вод различного назначения	1	5
ИТОГО	Не менее 7	57–60
3. Дополнительные разделы технологической части дипломного проекта		
3.1. Проект санитарно-технического оборудования здания, сооружения или объекта сельскохозяйственного назначения**	1–2	–
3.2. Охрана природы		1
ИТОГО	1–2	1
Б. Дополнительные разделы дипломного проекта***		
1. Разработка автоматизации управления технологическим процессом одного из сооружений**	1	–
2. Разработка проекта организации и производства специальных строительных работ	1–2	10

Окончание таблицы 1

1	2	3
3. Сметно-финансовый отчет стоимости строительства системы водоснабжения, определение технико-экономических показателей проекта, технико-экономический анализ вариантов		10
4. Составление краткой инструкции по технике безопасности при строительстве и эксплуатации сооружений	–	2–4
ИТОГО	Не менее 2	30–34
Оформление чертежей и расчетно-пояснительной записки	–	6–10
ВСЕГО	Не менее 10	100

Примечание:

* Разработка возможных схем водоснабжения и ТЭО принятого варианта схемы может осуществляться в рамках построения генплана объектов.

** Проект санитарно-технического оборудования выполняется дополнительно или вместо какого-то раздела (только по указанию руководителя дипломного проекта).

*** Темы и содержание дополнительных разделов дипломного проекта согласовываются с руководителем проекта и выполняются под руководством консультантов от выпускающей или других кафедр университета в соответствии с методическими указаниями по этим разделам.

1.5 Обязанности руководителя, консультанта и студента по выполнению дипломного проекта

Основная задача руководителя дипломного проектирования заключается в оказании помощи дипломнику как в составлении рационального плана-графика выполнения проекта, так и в его осуществлении: в своевременной и систематической проверке хода выполнения дипломного проекта, ликвидации допущенных дипломником ошибок, оказании помощи при решении трудных вопросов.

Руководитель дипломного проектирования не должен настаивать на выборе дипломником того или иного варианта решения узловых вопросов проекта. Весь дипломный проект выполняется студентом самостоятельно с полной ответственностью за принятые решения в расчетной и конструктивной частях.

Руководитель определяет конкретный объем проекта, визирует дипломный проект в законченном виде, санкционируя этим готовность проекта к защите. После выполнения проекта руководитель пишет отзыв, с содержанием которого дипломник должен быть ознакомлен до защиты.

Для выполнения дипломного проекта необходимо предусмотреть проведение систематических собеседований студентов-дипломников с руководителем проекта (не менее 1,5 часа в неделю) и консультантами (1–2 часа за период проектирования).

К каждой консультации дипломник должен заранее подготовить материал для просмотра и собеседования, четко сформулировать вопросы, подлежащие выяснению.

Руководитель обязан:

- составить и выдать задание по дипломному проекту (работе);
- разработать календарный план на весь период проектирования;
- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта (работы);

- проводить консультации, проверять результаты расчетов и экспериментов;
- контролировать ход выполнения работы и нести свою долю ответственности за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта (работы);
- оказывать помощь в подготовке доклада об основных результатах, полученных в ходе разработки темы дипломного проекта (работы);
- составить отзыв о дипломном проекте и работе студента над проектом.

Консультант от выпускающей кафедры обязан:

- оказывать помощь в формировании задач проектирования, отвечающих содержанию специальности (специализации);
- консультировать по вопросам выбора методик решения сформулированных задач, расчета и проектирования, обоснования принимаемых студентом (курсантом) решений;
- контролировать сроки выполнения основных этапов проектирования и ставить в известность кафедру об их нарушении и причинах, вызвавших их;
- оценить полноту дипломного проекта (работы), готовность студента (курсанта) к защите в ГЭК и проинформировать об этом кафедру.

Консультанты от других кафедр обязаны:

- выдать задание студенту в течение первых двух недель преддипломной практики;
- консультировать студента по теме задания в соответствии с утвержденным графиком;
- проверить правильность выполнения выданного задания.

Студент обязан:

- самостоятельно выполнить дипломный проект (работу) и по результатам проектирования (разработки) сделать доклад на заседании ГЭК;
- оформить пояснительную записку и графическую часть в соответствии с требованиями действующих стандартов;
- нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;
- принимать участие в разработке заданий и этапов проектирования, соблюдать сроки выполнения календарного плана;
- еженедельно информировать руководителя о ходе выполнения дипломного проекта (работы);
- в установленные выпускающей кафедрой сроки представлять консультанту от кафедры все выполненные к этим моментам материалы для опровержения хода дипломного проекта.

Нормоконтролер обязан:

- проверить соблюдение в разработанной документации норм и требований, установленных межгосударственными и республиканскими стандартами, а также стандартами университета;
- проверить соответствие графических и текстовых документов требованиям стандартов ЕСКД;
- оценить уровень использования в процессе проектирования прогрессивных методов стандартизации и унификации.

Нормоконтроль осуществляют преподаватели университета, назначенные выпускающей кафедрой, или руководитель дипломного проекта.

Графики опроцентовок дипломных проектов (работ), консультаций по нормам и требованиям ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, преподавателей-консультантов разрабатываются профилирующей кафедрой в установленном порядке и доводятся до сведения студентов.

В случае недобросовестного отношения студента к работе кафедра принимает решение о целесообразности дальнейшей работы над проектом, информируя декана факультета.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭТАПАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗДЕЛА «СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»

2.1 Введение

Во введении необходимо изложить сущность задания, директивные и нормативные документы, положенные в основу проектирования, а также характерные особенности принятой системы водоснабжения.

2.2 Объект водоснабжения

Объектами водоснабжения могут являться:

- а) населенные пункты (города, поселки и др.);
- б) промышленные предприятия (отдельные крупные производства) или промышленные комплексы, расположенные внутри или вне города;
- в) объекты сельскохозяйственного производства.

В соответствии с заданием на дипломный проект необходимо привести следующие сведения об объекте водоснабжения: месторасположение, климатология (господствующие ветры, среднегодовая и среднемесячная температуры воздуха, годовое количество осадков), геологические и гидрогеологические данные, расчетная глубина проникновения в грунт нулевой температуры.

Также приводится или рассчитывается количество жителей по объекту или отдельным районам, плотность и этажность застройки, характеристика предприятия или объекта сельскохозяйственного производства (производственная мощность, количество работающих по сменам, требования к качеству воды, используемой для технологических целей).

2.3 Источники водоснабжения

Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения должен производиться в соответствии с [3] с учетом требований, предъявляемых потребителями к качеству воды.

Для производственного водоснабжения используются, как правило, поверхностные водоисточники, также могут рассматриваться варианты использования очищенных сточных вод. Использование подземных вод для нужд, не связанных с питьевым водоснабжением, как правило, не допускается [3].

Для населенных пунктов и большинства объектов сельскохозяйственного производства в качестве источника водоснабжения могут использоваться как поверхностные, так и подземные воды. Из поверхностных источников наиболее часто используются реки, озера и водохранилища. Среди показателей, характеризующих поверхностный источник, должны быть указаны, прежде всего: возможность забора расчетных расходов воды, амплитуда колебания уровней воды, топография берега и дна реки в месте водозабора, шуголедовые условия, скорость течения, характеристика биологических факторов.

Принимая в качестве источника подземные воды, необходимо указать отметки статического уровня, характер водоносного пласта, его мощность, водоотдачу, характеристику пород, обнаруженных при бурении разведочных скважин, и т.д.

Часть данных (по согласованию с руководителем) по источникам водоснабжения может быть принята по справочным пособиям или материалам предприятий и организаций, полученным во время прохождения практики.

2.4 Схема водоснабжения

Проектирование водопровода начинают с выбора двух или нескольких вариантов схемы водоснабжения в соответствии с типом и мощностью используемого источника и качеством воды в нем, требованиями, предъявляемыми потребителями к качеству воды, размерами водопотребления, характером планировки населенного пункта и промышленного предприятия, рельефом местности, наличием естественных и искусственных препятствий [4].

В настоящее время для крупных и средних населенных пунктов принимаются системы водоснабжения без устройства напорно-регулирующих сооружений (например, водонапорные башни). В ряде случаев для малых и средних населенных пунктов применение водонапорной башни может значительно повысить экономичность системы, тогда ее целесообразно располагать на повышенных отметках земли и, желательно, в пределах населенного пункта.

Составление схемы водопроводной сети населенных пунктов начинают с нанесения на план магистральных линий, которые должны быть расположены в направлении движения основной массы воды и равномерно распределены по территории города, охватывая всех наиболее крупных потребителей.

При выборе схемы водоснабжения могут быть рассмотрены следующие варианты:

- использование подземного источника водоснабжения;
- использование поверхностного источника водоснабжения;
- совместное использование подземного и поверхностного источников водоснабжения.

Кроме того, могут быть приняты следующие схемы водоснабжения:

- отдельные (хозяйственно-питьевое и промышленное водоснабжение);
- объединенные (для всех категорий водопотребления).

При большой протяженности водопроводной сети, резко пересеченном рельефе, а также при значительной разности отметок территории необходимо рассмотреть несколько вариантов зонирования водопроводной сети.

Сравнение вариантов ведется по следующим основным показателям:

- годовым эксплуатационным расходам и себестоимости 1 м³ подаваемой потребителям воды;
- величине единовременных капиталовложений на строительство системы водоснабжения;
- величине металлоемкости и энергоемкости;
- срокам ввода в эксплуатацию всего комплекса сооружений водопровода или отдельных очередей комплекса.

Выбор варианта производится по минимуму приведенных затрат.

2.5 Водопроводная сеть и сооружения на сети

Водопроводная сеть должна обладать достаточной пропускной способностью, обеспечивать надежную и бесперебойную работу системы водоснабжения при наименьших затратах на строительство и эксплуатацию собственно сети, насосных станций и напорно-регулирующих емкостей.

Проектирование и расчет водопроводной сети начинают с выбора трасс линий на плане с учетом требований экономичности и надежности ее работы. Далее выполняют следующее:

- составляют расчетную схему отбора воды из сети;
- производят начальное распределение потоков воды по линиям сети (для каждого расчетного случая) с удовлетворением требования ее надежности;
- выбирают материал труб с учетом геологических и других местных условий;
- определяют величину различных видов расходов по участкам и в узлах;
- назначают диаметры труб на основании технико-экономического расчета;
- определяют режим водопотребления для всех категорий;
- производят гидравлический расчет сети на рассматриваемые расчетные случаи с анализом работы системы, в случае необходимости производят соответствующую корректировку (замена диаметров, прокладка дополнительных линий и т.д.);
- определяют характеристики насосного оборудования и параметры регулируемых емкостей.

При выполнении гидравлического расчета водопроводной сети следует рассмотреть следующие случаи:

- пропуск максимального часового расхода в сутки максимального водопотребления;
- пропуск расхода на пожаротушение и максимального часового расхода в сутки максимального водопотребления;
- пропуск максимального часового расхода в сутки максимального водопотребления при аварии на участке сети.

Гидравлическому расчету на все расчетные случаи подлежат также водоводы, подающие воду в водопроводную сеть, и водоводы, соединяющие сеть с напорно-регулирующими емкостями.

Графическая часть (1 лист) должна быть представлена генпланом населенного пункта или объекта. На этом листе наносятся застройки жилых и производственных

зданий, водозабора, водоочистных сооружений с соблюдением границ зон санитарной охраны, резервуаров (водонапорной башни), насосной станции, трубопроводов водопроводной сети (М 1:5000 – 1:10000, генплан предприятия или объекта сельскохозяйственного производства в масштабе 1:100 – 1:500). Также вычерчивают "розу ветров", приводят условные обозначения, экспликацию объектов, а при значительной протяженности системы водоснабжения – ситуационный план.

На отдельном листе могут быть представлены схемы кольцевой или тупиковой сети на различные расчетные случаи, пьезометрический график, детализировка участка сети со спецификацией.

При разработке данного раздела в дипломном проекте рекомендуется следующая нормативная и дополнительная литература: [3; 5; 6; 7; 8].

2.6 Водоприемные сооружения

От конструктивного решения водоприемных сооружений, расположения на местности и условий их работы в период эксплуатации зависит надежность всей системы водоснабжения и ее технико-экономические показатели. Поэтому при проектировании водоприемных сооружений особое внимание должно быть уделено вопросу выбора источника водоснабжения с учетом природных факторов и возможности получения из него требуемого количества воды, а также выбора типа конструкции водоприемных сооружений.

При проектировании водоприемных сооружений рекомендуется пользоваться следующей литературой: [3; 9; 10; 11; 12; 13].

Расчетные расходы воды для водоприемных сооружений необходимо определять с учетом их дополнительных расходов на свои собственные нужды и нужды очистных сооружений.

В практике использования подземных вод для систем водоснабжения применяются трубчатые и шахтные колодцы, горизонтальные и лучевые водосборы, сооружения каптажа родников. Применение любого из перечисленных типов сооружений зависит от глубины залегания подземных вод, мощности и условий залегания водоносного пласта, а также требуемой производительности и технико-экономических показателей [3; 9].

Шахтные колодцы, горизонтальные и лучевые водосборы, сооружения каптажа родников используют для приема небольших количеств воды при индивидуальном пользовании, в водоснабжении сельских местностей, во временных водопроводах и т.п.

В крупных централизованных системах водоснабжения наиболее экономичным является применение трубчатых колодцев (скважин), которые следует проектировать по данным разведочного бурения.

При проектировании трубчатых колодцев необходимо:

– определить количество скважин (рабочих и резервных), расстояние между ними;

– определить конструкцию скважины;

– произвести выбор и расчет фильтра;

– определить понижения уровня;

– определить радиус влияния;

- определить дебит скважин;
- произвести расчет зоны санитарной охраны;
- запроектировать водоводы 1-го подъема, выполнить их гидравлический расчет;
- определить напоры скважинных насосов и подобрать насосное оборудование.

После подбора насосного оборудования необходимо выполнить расчет совместной работы скважин, насосов и водоводов (расчет фактического режима работы) с использованием ЭВМ.

Графическая часть водозабора подземных вод должна быть представлена следующими чертежами (1–2 листа):

- планом участка местности с нанесением трубчатых колодцев (скважин), резервуаров, насосной станции, трубопроводов, границ зон санитарной охраны (М 1:200, 1:500);
- планом павильона или колодца характерной скважины с оголовком, водоприемной частью с фильтром и насосом и др. (М 1:100, 1:200);
- гидрогеологическим разрезом по этой скважине с указанием статического и динамического горизонта воды, пород и водоносного пласта, конструкции оголовка, кондуктора, фильтра отстойника, ствола и т.д. (М 1:100, 1:200);
- деталью фильтра (М 1:100, 1:50);
- аксонометрической схемой скважины и установленного оборудования;
- спецификацией труб и оборудования.

При проектировании водозабора из поверхностного источника необходимо первоначально определить тип этого сооружения, а затем должны быть выполнены следующие расчеты:

- расчет водоприемного ковша (для ковшевых водозаборов);
- выбор типа решеток водозабора с расчетом водоприемных отверстий;
- определение необходимой глубины для бесперебойного и надежного приема воды;
- расчет обогрева решеток (пункт выполняется при наличии шуги в водоемах);
- расчет коммуникаций водозаборного сооружения;
- для руслового водозабора: выбор сеток, расчет оголовка и самотечных трубопроводов с выбором условий их промывки;
- определение отметок динамических уровней воды, отметки дна и глубины берегового колодца;
- расчет водозаборного сооружения на устойчивость;
- подбор насосов и определение отметки оси насосов;
- расчет крепления берега (или дна у оголовка для русловых водозаборов);
- расчет зон санитарной охраны.

Графическая часть (1–2 листа) водозабора из поверхностного источника включает:

- план и разрезы водоприемного сооружения (М 1:100, 1:200), на которых показаны приемные окна с решетками и сетками, оборудование берегового колодца, насосная станция 1-го подъема, камера переключения с необходимой арматурой и т.д.;
- план и разрезы (М 1:20, 1:50) одного из основных элементов (оголовка, берегового колодца, ковша).

На чертежах водоприемных сооружений должны быть представлены все основные размеры конструкции, диаметры трубопроводов, отметки.

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

2.7 Насосные станции. Запасные и регулирующие емкости

В состав системы водоснабжения населенного пункта входят, как правило, насосные станции 1-го и 2-го подъема. Для водоснабжения промышленных предприятий часто применяются блочные насосные станции, как общие, так и для отдельных цехов и систем оборотного водоснабжения.

При проектировании насосных станций рекомендуется пользоваться указаниями и рекомендациями, приведенными в [3].

В настоящее время насосные станции, подающие воду в населенные пункты с неравномерным режимом водопотребления (2-го подъема), оснащаются насосным агрегатом с регулируемым приводом. На насосных станциях с равномерным режимом работы (на станциях 1-го подъема и промышленных предприятий) могут применяться нерегулируемые насосы.

Станции первого подъема всегда работают равномерно на протяжении суток. Их расчетную подачу назначают равной среднечасовой в сутки максимального водопотребления с учетом собственных нужд водозабора и станции водоподготовки.

При заборе воды из подземного источника количество водозаборных скважин, входящих в общую систему первого подъема, зависит от объема водопотребления и мощности водоносных пластов. В каждой скважине устанавливаются насосы, выполняющие роль насосной станции 1-го подъема. В помещении скважины располагается запорно-регулирующая и предохранительная арматура, контрольно-измерительные приборы, щитовая подстанция и т.д. Размеры помещения в плане определяются условиями размещения оборудования.

Насосные станции 1-го подъема из поверхностного источника водоснабжения для средних и крупных населенных пунктов забирают воду и подают ее на очистные сооружения с равномерным режимом работы в течение суток и чаще всего бывают заглубленного типа. Строительство таких станций осуществляется в сложных гидрогеологических условиях, поэтому компоновка оборудования должна обеспечивать минимальные размеры здания станции с учетом возможности увеличения ее мощности на будущее. Размеры подземной части здания насосной станции определяются типом и компоновкой насосного оборудования и трубопроводных коммуникаций, а величина заглубления – уровнем воды в источнике и расположением оси установленных насосов относительно минимального уровня воды с учетом допустимого кавитационного запаса. В наземной части размещаются служебные и бытовые помещения, а также щитовая подстанция и трансформаторы.

Для небольших населенных пунктов насосную станцию второго подъема обычно не устраивают, рассматривая целесообразность применения регулирующих сооружений, таких как водонапорная башня или напорные емкости. При принятой напорной схеме подачи воды к потребителю (водозабор, водоочистные сооружения (установка),

водонапорная башня или напорные водовоздушные емкости) приводится чертеж последних сооружений.

Насосные станции 2-го подъема, как правило, располагаются на площадке очистных сооружений около регулирующих и запасных емкостей, тип и объем которых определяют на основании расчетов совместной работы насосов и водопроводной сети, учитывая местные условия и технологические требования.

Расчетная максимальная подача насосной станции 2-го подъема принимается равной максимальному часовому расходу в сутки максимального водопотребления.

В дипломном проекте предусматривается расчет и проектирование одной из насосных станций: 1-го или 2-го подъема, а также производственного предприятия. Для второй и, если имеются, остальных насосных станций необходимо рассчитать производительность и потребный напор, подобрать марку насосов и электродвигателей.

При проектировании системы водоснабжения населенных пунктов наиболее часто к детальному расчету принимают насосную станцию 2-го подъема (как работающую в неравномерном режиме подачи воды), причем технические и экономические показатели зависят от выбора режима ее работы. Для этого:

- строят характеристику системы трубопроводов на основании данных гидравлического расчета и с учетом потерь напора внутри насосной станции;
- производят подбор нескольких вариантов насосного оборудования с построением совмещенных графиков характеристик насосов и системы трубопроводов;
- производят технико-экономическое сравнение полученных вариантов, обращая внимание на использование энергосберегающих мероприятий, при способности насосного оборудования работать с высоким кпд во всем диапазоне возможных расходов и режимов водопотребления;
- производят проверку насосов на работу без кавитации;
- назначают необходимое количество резервных насосных агрегатов;
- с учетом коэффициента запаса определяют требуемую мощность электродвигателей и производят выбор их типа и марки;
- определяют диаметры напорных и всасывающих трубопроводов;
- подбирают запорно-регулирующую арматуру, рассчитывают длины переходов;
- определяют отметки оси насосов, трубопроводов и пола машинного зала;
- производят подбор подъемно-транспортного оборудования;
- определяют отметку перекрытия машинного зала;
- производят компоновку насосного оборудования и коммуникаций с определением размера машинного зала;
- определяют общие габариты насосной станции, учитывая размеры насосного оборудования и систем коллекторных переключений, ширину проходов между установленным оборудованием, размещение понижающей трансформаторной подстанции, а также электрических щитов, монтажной площадки и т.д.;
- проектируют строительные конструкции подземной и наземной части насосной станции;
- проектируют дренажную систему.

В графической части (1–2 листа) должны быть представлены план и разрезы станции (М 1:100, 1:200), а также характеристика и спецификация установленного оборудования. Желательно привести в табличной форме основные показатели по выбору типа и марки насосов. Кроме этого, приводится график совместной работы насосов и водоводов, а также результаты расчетов по энергосбережению при эксплуатации насосной станции.

При разработке данного раздела в дипломном проекте рекомендуется следующая дополнительная литература: [13; 14; 15; 16].

2.8 Сооружения для улучшения качества воды

Состав очистных водопроводных сооружений (установок) выбирается в зависимости от качества воды природных источников, санитарных и технологических требований водопользователей, производительности станции и технико-экономических соображений. При подготовке воды питьевого качества состав водоочистных сооружений назначается в соответствии с [3; 17; 18], а при подготовке воды для технологических нужд производства сельскохозяйственного назначения – в соответствии с требованиями технологии.

Сочетание необходимых технологических процессов и сооружений составляет схему улучшения качества воды, которая представляется в виде высотной или технологической схемы. На ней изображаются водоочистные сооружения, дозаторы, воздуходувки и т.д. с указанием отметок, определяющих их высотное положение.

При построении высотной или технологической схемы необходимо знать максимально возможные потери напора во всех сооружениях и коммуникациях, а также отметку воды в резервуаре чистой воды (при безнапорной схеме подачи воды), которую по санитарным соображениям принимают не ниже 0,5 м от поверхности земли около резервуара. После проведения гидравлических расчетов сооружений высотная схема, а также отметки воды и сооружений уточняются.

Для ориентировочных расчетов уровней воды потери напора в отдельных сооружениях и коммуникациях можно принимать согласно [3].

Гидравлический и технологический расчеты сооружений и элементов очистной системы станции производится в соответствии с требованиями и методиками [3; 17]. При проектировании можно использовать конструктивные элементы из типовых проектов, привязывая их к заданным условиям.

На генеральном плане станции воды должно быть дано расположение основных сооружений и всего вспомогательного комплекса (склады для реагентов, материальные склады, электрические подстанции, сооружения для регенерации и оборота промывных вод, отопительные котельные, и т.п.); отображаются зоны благоустройства и озеленения. Кроме этого, наносятся все основные наружные трубопроводы, дороги (в т.ч. пешеходные дорожки) и подъездные пути.

При компоновке водоочистных комплексов (установок) следует стремиться к тому, чтобы все технологические сооружения располагались в одном здании, что позволит снизить строительную стоимость и упростить эксплуатацию. Для станций водоподготовки большой производительности основные сооружения и вспомогательное оборудование

могут размещаться разных зданиях (блоках). Взаимное размещение сооружений и их расположение на площадке должны допускать строительство по очередям и расширение станции.

При размещении сооружений необходимо учитывать рельеф местности с тем, чтобы обеспечивалось самотечное движение воды по очистным сооружениям при наименьшем заглублении. Площадка станции не должна затопляться водой и паводками.

С целью обеспечения бесперебойности работы очистных сооружений в проекте необходимо предусмотреть систему обводных линий, подающих воду, минуя отдельные сооружения.

Территория водоочистой станции является зоной строгого санитарного режима, расстояние от охранного ограждения до основных сооружений должно быть не менее 30 м.

Графическая часть проекта очистных сооружений (2–3 листа) включает генплан (М 1:500, 1:1000), характерные планы и разрезы (М 1:50, 1:100, 1:200), высотную схему по движению воды.

Если в проекте применены компактные водоочистные установки, то вместо генплана должны быть представлены план и характерные разрезы, аксонометрическая схема, а также спецификация установленного оборудования.

При проектировании сооружений обеззараживания воды объединенных и отдельных централизованных систем следует руководствоваться [3].

При проектировании систем водоснабжения промышленных предприятий следует руководствоваться [3].

При разработке данного раздела в дипломном проекте рекомендуется следующая дополнительная литература: [19; 20; 21; 22; 23].

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭТАПАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗДЕЛА «СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ»

3.1 Введение

Во введении необходимо изложить сущность задания, директивные и нормативные документы, положенные в основу проектирования, а также характерные особенности принятой системы водоотведения.

3.2 Объект водоотведения

Объектами водоотведения могут являться:

- а) населенные пункты (города, поселки и др.);
- б) промышленные предприятия (отдельные крупные производства) или промышленные комплексы, расположенные внутри или вне города.
- в) объекты сельскохозяйственного производства.

В соответствии с заданием на дипломный проект необходимо привести следующие сведения об объекте водоотведения: месторасположение, климатология (господствующие ветры, среднегодовая и среднемесячная температуры воздуха, годовое

количество осадков), геологические и гидрогеологические данные, расчетная глубина проникновения в грунт нулевой температуры.

Также приводится или рассчитывается количество жителей по объекту или отдельным районам, плотность и этажность застройки, характеристика предприятия или объекта сельскохозяйственного производства (производственная мощность, количество работающих по сменам, требования к качеству сточных вод для приема в городские водоотводящие сети или на собственные очистные сооружения).

3.3. Выбор системы водоотведения и ее обоснование

Основные исходные данные для дипломного проектирования согласовываются и уточняются руководителем проекта и излагаются в задании. Следует иметь в виду, что некоторые данные, особенно климатические и гидрологические характеристики территории населенного пункта, данные о запасах сырья, о местных строительных материалах и др., студент, как правило, уточняет сам. Для этого должны быть использованы соответствующие справочные данные и материалы, имеющиеся в проектных организациях.

Важным элементом является работа по составлению календарного плана выполнения дипломного проекта.

Перед началом проектирования следует изучить литературные источники, рекомендованные настоящими указаниями, руководителем проекта или консультантом.

Выбор системы водоотведения города зависит от ряда местных условий: рельефа местности, грунтовых условий, количества и мощности водных потоков, количества населения, степени благоустройства, а также необходимой степени очистки сточных вод [4].

Выбранный вариант должен удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям охраны водоемов, территории города и окрестностей.

Выбор системы водоотведения для промышленного предприятия зависит, главным образом, от количества и характера загрязнений промстоков, а также от принятой схемы их очистки.

В большинстве случаев на промпредприятиях применяют отдельную систему канализации.

Возможно устройство нескольких локальных очистных сооружений для очистки различных категорий промстоков. Вопрос о совместном отведении и очистке бытовых и производственных сточных вод решается исходя из комплексного анализа состава очистных сооружений, технико-экономических показателей очистки воды и санитарно-гигиенических требований к очищенной воде.

3.4 Разработка общей схемы канализационных сетей и сооружений

Выбор схемы канализационной сети главным образом зависит от планировки города (промпредприятий), рельефа местности и места расположения очистной станции.

Выбранная схема должна обеспечить отвод сточных вод от всех объектов канализования по возможно кратчайшим расстояниям. При этом надо максимально использовать естественный уклон местности с минимальным заглублением самотечной канализационной сети, чтобы насосных станций было наименьшее количество.

Разработку схемы канализационной сети рекомендуется производить в приведенной ниже последовательности:

- разбить кварталы на площади стока и составить ведомость площадей стока;
- определить число и местоположение очистных станций, а также места выпуска сточных вод в водоемы;
- наметить бассейны канализования и ориентировочную трассировку основных коллекторов и притоков;
- выявить районы, расположенные в пониженных местах, и наметить площадки для размещения местных или районных насосных станций;
- установить места пересечения коллекторов с естественными преградами и искусственными сооружениями;
- произвести уточненную трассировку всех коллекторов и притоков.

При решении указанных вопросов необходимо учитывать требования и рекомендации, изложенные в соответствующей литературе [3, 6, 24].

После согласования с руководителем проекта трассировки сети, расположения промпредприятий и общественных зданий выполнить генплан города или промпредприятия (1-2 листа), а на кальку снять копию этого плана для дальнейшей работы.

3.5 Определение расчетных расходов

Основные рекомендации по определению расчетных расходов с учетом коэффициентов неравномерности изложены в соответствующей литературе [24].

Расчетным путем должны быть определены расходы с территории жилых кварталов и сосредоточенные секундные, часовые и суточные расходы коммунальных и промышленных предприятий города.

Если предприятие является самостоятельным объектом проектирования, определение расчетных расходов производственных и бытовых стоков производится по отдельным цехам или производствам в соответствии с удельными расходами на единицу продукции и количеством рабочих по сменам. В качестве расчетных расходов следует принимать максимальные секундные расходы максимальной смены. Душевые расходы при этом учитывать не следует.

3.6 Гидравлический расчет канализационных сетей

Канализационная сеть является очень дорогим инженерным сооружением и составляет основную часть общей строительной стоимости системы водоотведения. При этом основные затраты при сооружении канализационной сети определяются объемом земляных работ. Это положение является главным при гидравлическом расчете сети.

Гидравлический расчет канализационной сети производится в соответствии с нормативными указаниями [24], при помощи таблиц [25] и оформляется в табличной форме. Расчет дюкеров производится одновременно с расчетом сети и заносится в ту же таблицу.

После выполнения расчета необходимо построить продольные профили главных коллекторов и диктующих притоков.

Если при расчете и трассировке канализационной сети возникает несколько вариантов, то выбор оптимального производится на основании технико-экономического анализа.

Расчет канализационных сетей промпредприятия производится с учетом характеристики транспортируемых загрязнений. Материал труб и сооружений выбирается исходя из агрессивности сточных вод.

По результатам расчета строятся профили главного водоотводящего и одного из дождевых коллекторов (1 лист).

3.7 Определение необходимой степени очистки сточных вод.

Выбор метода очистки, схемы очистной станции и места ее расположения

Выбор методов обработки сточных вод производится на основании расчетов необходимой степени очистки, которые выполняются в соответствии с требованиями [24].

При этом необходимо иметь подробные данные, характеризующие водоем. Этот материал приводится в задании и может дополняться дипломником из соответствующих литературных источников.

При выпуске производственных сточных вод в водоем степень очистки определяется в соответствии с [26], а при спуске в городскую канализацию или возврате в производство (оборотные системы водоснабжения) – на основании требований, предъявляемых к промышленным стокам, сбрасываемым в городскую канализацию, или технологией производства.

Расчеты по определению необходимой степени очистки производятся по следующим показателям:

- а) общесанитарным показателям вредности (БПК, растворенному кислороду; для промстоков – дополнительно по рН);
- б) содержанию взвешенных и плавающих веществ;
- в) органолептическим показателям вредности и токсическим веществам (только в случае спуска в водоем промышленных стоков).

После определения необходимой степени очистки следует выбрать соответствующий метод обработки сточных вод, обеспечивающий необходимый эффект удаления требуемых загрязнений. При этом особое внимание следует уделить экономической целесообразности выбранного метода.

Затем на генплане города уточняется площадка для очистной станции. Выбор площадки должен соответствовать санитарным требованиям (господствующее направление ветров, санитарно-защитные зоны, направление течения реки) и удовлетворять геологическим, гидрогеологическим и рельефным условиям.

В соответствии с выбранным методом и местными условиями производится подбор типов очистных сооружений и разрабатывается схема очистной станции. При этом необходимо учитывать рекомендации и указания [24; 27].

3.8 Расчет и проектирование канализационной насосной станции

При выполнении дипломного проекта студент с особой внимательностью должен отнестись к решению вопросов о необходимости установки насосных станций, выбору их месторасположения, подбору технологического оборудования и т.д.

При разработке проектов насосных станций необходимо руководствоваться указаниями и рекомендациями [24].

Большую помощь студенту-дипломнику в разработке канализационных насосов может оказать ознакомление с действующими насосными станциями, типовыми проектами, имеющимися на кафедре и в проектных институтах.

Если при проектировании выявляется необходимость сооружения нескольких насосных станций, то дипломник детально разрабатывает только одну, желательно наиболее сложную по своему расчету и конструктивному решению.

Разработку канализационной насосной станции рекомендуется производить в такой последовательности:

- исходя из самоочищающей скорости движения сточных вод производят подбор диаметров напорных трубопроводов;
- строят высотную схему канализационной насосной станции (определяют отметки максимального и минимального уровня воды в приемном резервуаре; определяют отметки разлива стоков в камере распределения очистных сооружений и т.д.);
- строят характеристики системы напорных трубопроводов на различные случаи, в т.ч. и при аварии на одном из напорных трубопроводов;
- производят подбор нескольких вариантов насосного оборудования с построением совмещенных графиков характеристик насосов и системы напорных трубопроводов;
- на основании технико-экономического сравнения вариантов производят выбор насосного оборудования и определяют необходимое количество резервных насосных агрегатов;
- определяют фактический режим работы насосной станции, производят проверку работы насосов при аварии на одном из трубопроводов и назначают необходимое количество камер переключения на напорных трубопроводах;
- определяют требуемую мощность электродвигателей, производят выбор их типа и марки (с учетом коэффициента запаса);
- определяют требуемый объем приемного резервуара и диаметр подземной части канализационной насосной станции;
- рассчитывают диаметры всасывающих и напорных линий насосов, подбирают запорно-регулирующую арматуру;
- производят компоновку машинного зала с учетом требований техники безопасности и охраны труда в соответствии с нормативными актами;
- производят проверку насосов на работу без явления кавитации;
- подбирают подъемно-транспортное оборудование для монтажа и демонтажа оборудования насосной станции;
- проектируют дренажную систему;
- при наличии грунтовых вод проверяют устойчивость здания насосной станции шахтного типа на всплывание.

После этого проектируют планы и разрезы наземной и подземной частей канализационной насосной станции (1 лист) с размещением всего необходимого оборудования (в т.ч. вспомогательных помещений). На чертеже необходимо показать совмещенный график подобранных насосов и характеристики системы трубопроводов. Составляют спецификацию труб, фасонных частей и оборудования насосной станции и производят оформление пояснительной записки по данному разделу.

3.9 Расчет сооружений и коммуникаций очистной станции

По окончании расчета главной насосной станции производится технологический расчет каждого из выбранных сооружений, основных коммуникаций и вспомогательного оборудования очистной станции. Все расчеты выполняются в соответствии с требованиями, указаниями и методиками [24].

В дипломном проекте допускается применять типовые проекты отдельных сооружений. При этом их производительность, как правило, не совпадает с расчетной. Поэтому при подборе типовых сооружений допускается завышение их производительности на 10–15%. Если производительность типового сооружения отличается более чем на 10–15%, то следует его переработать применительно к реальным исходным данным, полученным при расчете.

При применении и расчете новейших очистных сооружений, по которым еще не разработаны типовые проекты, следует руководствоваться методиками и рекомендациями, опубликованными в соответствующих литературных источниках (учебниках, монографиях, журнальных статьях и др.), а их выбор согласовывать с руководителем проекта.

Результаты гидравлического расчета сооружений, коммуникаций по движению воды и осадков, а также вспомогательных сооружений сводятся в таблицу.

При проектировании очистных станций и установок могут возникать вопросы, связанные с особенностью производства и местными условиями; их следует разрешать с руководителем дипломного проектирования.

3.10 Разработка генерального плана очистной станции

Основным требованием при разработке генплана очистной станции (1 лист) является рациональное размещение на территории станции всех сооружений, инженерных коммуникаций и построек. При этом необходимо стремиться к компактному, блочному расположению очистных сооружений, наименьшей протяженности коммуникаций, обеспечению по возможности самотечного режима движения воды и осадков по сооружениям.

При распределении территории очистной станции между комплексами сооружений, а также при трассировании дорог и инженерных сетей необходимо предусмотреть возможность последующего расширения станции. Сеть дорог должна обеспечить подъезд к сооружениям, въезд и съезд с насыпей. Ширина проезжей части дорог принимается:

- при одностороннем движении транспорта – не менее 3–5 м;
- при двустороннем – 6 м.

При компоновке плана необходимо учитывать высотное взаиморасположение сооружений. Поэтому разработку генплана рекомендуется вести одновременно с составлением профилей по движению воды и осадков (см. п. 3.11 настоящих методических указаний). Все основные требования и нормативные указания, подлежащие выполнению при разработке генплана очистной станции, изложены в [24].

В случае размещения очистных сооружений и установок в здании вертикальные схемы и компоновка оборудования детально разрабатываются на разрезах и планах. При этом дипломник должен разработать основные конструкции здания и указать их на генпланах и разрезах.

3.11 Составление профилей движения воды и осадков по очистной станции

Профили (1 лист) составляются на основании предварительного размещения всех сооружений и коммуникаций на генплане очистной станции, причем берется во внимание наиболее длинный путь движения воды и осадков:

- по воде – от приемной камеры до выпуска;
- по осадку – от первичного или вторичного отстойника до иловых площадок или сооружений по механическому обезвоживанию осадка.

При этом, как правило, по мере разработки профилей вносятся соответствующие коррективы в компоновочные решения генплана, которые выявляются при вычерчивании насыпей, выемок, дорог и т.п.

При разработке генплана и профилей необходимо обеспечить размещение всех сооружений на надежных основаниях.

В практике проектирования обычно предусматривают перекачку насосами рециркуляционной воды на биофильтры, осадка из вторичных отстойников и контактных резервуаров, сырого осадка в метантенки и дренажной воды с иловых площадок в смеситель. В других случаях необходимо стремиться к обеспечению самотечного движения воды и осадка.

Величина потерь напора (в т.ч. на местные сопротивления) и отметки уровня воды, дна лотков и труб определяются в результате их гидравлического расчета. Отметки должны быть четко обозначены на профилях.

3.12 Разработка чертежей одного из очистных сооружений

По согласованию с руководителем каждый студент-дипломник должен разработать чертеж (1 лист) одного из сооружений очистной станции (отстойник, метантенк, аэротенк, биофильтр и т.п.). Проектирование сооружений должно быть осуществлено с учетом новейших достижений науки и техники, а также практики эксплуатации.

Не допускается простое копирование типовых проектов. Из них могут быть использованы лишь отдельные узлы и конструктивные детали с учетом их применимости к данному конкретному случаю.

На одном из планов должна быть показана компоновка группы разрабатываемых сооружений в полном соответствии с результатами расчетов и генпланом очистной станции.

Конструкция сооружения и его размещение на местности должны быть увязаны с рельефом местности, коммуникациями и профилями по движению воды и осадков.

4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

4.1 Зоны санитарной охраны

При проектировании зон санитарной охраны должны соблюдаться требования [3]. В пояснительной записке проекта производится перечень мероприятий, проводимых в зоне санитарной охраны. Границы зон устанавливаются в соответствии с указаниями [3].

Месторасположение и размеры зон санитарной охраны необходимо указать на ситуационном плане участка местности, генплане города, генплане очистной станции и других сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

4.2 Санитарно-техническое оборудование объектов

При соответствующем согласовании с руководителем дипломного проекта может разрабатываться раздел санитарно-технического оборудования отдельного здания (жилого, административного, производственного), сооружения или объекта сельскохозяйственного назначения.

Расчетно-пояснительная записка данного раздела проекта должна содержать следующие элементы:

- описание объекта проектирования;
- установление точек водоразбора и приемника сточной воды;
- гидравлический расчет внутреннего водопровода; подбор насосов, водометров, баков;
- расчет внутренней канализационной сети;
- описание способов прокладки водопроводной сети, внутренней и дворовой канализационной сети;
- описание и расчет специальных устройств и установок (простых или автоматизированных систем пожаротушения, установок очистки сточных вод, систем поения скота и т.д.).

В графической части проекта даются планы подвала и этажей (М 1:100, 1:200) с нанесением водопроводных и канализационных сетей, аксонометрические схемы водоснабжения, характерные разрезы здания по канализационным стоякам с установленным оборудованием и трубопроводами.

Указания и рекомендации по проектированию санитарно-технического оборудования зданий и сооружений содержатся в [6; 28; 29].

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Темы и содержание дополнительных разделов дипломного проекта согласовываются с руководителем проекта и выполняются под руководством консультантов от выпускающей или других кафедр университета в соответствии с методическими указаниями по этим разделам.

5.1 Автоматизация управления технологическим процессом или работой отдельного сооружения

При соответствующем согласовании с руководителем дипломного проекта может разрабатываться раздел «Автоматизация проектирования системы водоснабжения/водоотведения», состоящий из чертежа (1 лист) и пояснительной записки (5–7 страниц).

Выбор объекта для проектирования автоматизации производится по согласованию с руководителем проекта и консультантом по автоматике. Основой для разработки является принятый метод, технологическая схема и режим работы сооружения, поэтому данный раздел разрабатывается после выполнения технологической части проекта.

В пояснительной записке должна быть сформулирована поставленная задача автоматизации и принципиальные решения по управлению и контролю технологического процесса или работы сооружений и механизмов, дается подробное описание и ожидаемый эффект от их применения.

В графической части (1 лист) должна быть приведена принципиальная схема автоматизации контроля и управления работой сооружения или комплекса сооружений (в т.ч. имеющими дистанционное управление) с указанием датчиков, приборов и системы автоматики, измерительных приборов, регуляторов и т.п. Технологическое оборудование изображается схематично, арматура – условными обозначениями. На правой стороне схемы должна быть экспликация точек контроля и регулирования, таблица условных обозначений.

5.2 Технология и организация специальных строительных работ

В данной части проекта требуется разработать организацию производства специальных строительных работ для одного из сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

По согласованию с руководителем проекта и консультантом по данному разделу в качестве объекта для проектирования строительства и организации строительно-монтажных работ могут быть приняты участок водовода, коллектор, дюкер, переход под железной дорогой, насосная станция, одно или несколько сооружений и т.п.

Выбор метода производства работ производится на основании анализа строительных конструкций и оценки гидрогеологических условий места строительства. Для этого необходимо рассмотреть по крайней мере два варианта и сделать сравнение их трудоемкости и стоимости на основании технико-экономического расчета.

В расчетно-пояснительной записке этого раздела должны быть разработаны и освещены следующие вопросы:

- состав проекта производства работ для заданного объекта;
- календарный план производства работ, предусматривающий:
 - общие принципы составления календарного плана;
 - определение объемов работ;
 - выбор методов производства работ;
 - расчет затрат труда и машиносчетных механизмов;
- расчет параметров сетевого графика (если строительство объекта осуществляется по сетевому графику и расчет параметров графика сводится в таблицу);
- стройгенплан, включающий:
 - расчет площадей складов;
 - расчет транспортных средств;
 - расчет временного водоснабжения стройплощадки водой и электроэнергией;
 - расчет снабжения паром и газом (при необходимости);
 - расчет временных зданий и сооружений;
 - мероприятия по осуществлению и оценке качества строительных работ;
 - технико-экономические показатели строительства;
 - планируемый средний уровень производительности труда рабочих на объекте;
 - затраты труда на единицу строительного объема или на один погонный метр трубопровода;
 - средний уровень энерговооруженности (в кВт) на одного рабочего.

Графическая часть составляет 1–2 листа, на которых размещаются строительный план площадки (М 1:200, 1:500), схема производства работ по ведущему процессу и рабочие чертежи отдельных деталей, узлов и вспомогательных устройств. Также приводится календарный план или сетевой график производства работ, графики потребности в рабочей силе, машинах и механизмах.

В состав стройгенплана для заданного участка строительства входят постоянные и временные сооружения, увязанные между собой по технологическому процессу, а также склады, транспортные пути, механизированные установки, линии водо-, электро-, газоснабжения и системы водоотведения, административно-хозяйственные и бытовые постройки.

Технологическая карта составляется на какие-либо виды работ (земляные, бетонные и т.п.) с указанием цикла производственного процесса.

5.3 Требования по охране труда при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения

В данном разделе необходимо проанализировать вредные и опасные производственные факторы, оказывающие негативное влияние на организм работников при монтаже, ремонте и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Должны быть рассмотрены общие вопросы организации охраны труда на проектируемом объекте: проведение инструктажей по охране труда с рабочими и специали-

стами, обучения, стажировки, проверки знаний, медицинских осмотров; наличие технической документации, инструкций по охране труда; вопросы обязательного страхования от несчастных случаев и профессиональных заболеваний и т.д.

Необходимо оценить возможность возникновения опасности для здоровья работников на проектируемом объекте при работе с вредными веществами (хлор, кислоты, соединения железа, окислители и др.), а также действие их на организм человека; указать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда, предусмотрев в каждом конкретном случае коллективные и индивидуальные средства защиты работающих.

Предлагаемые инженерно-технические решения, организационные мероприятия и рекомендации должны отвечать требованиям трудового законодательства и нормативной документации (стандарты, строительные и санитарные нормы, правила и т.п.).

В разделе должен быть определен порядок безопасного проведения работы при обслуживании технологического оборудования, характерного при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, а также при выполнении используемых видов работ (земляных, погрузочно-разгрузочных, работ с повышенной опасностью и т.д.).

Необходимо учитывать потенциальные опасности при эксплуатации различного рода используемого дополнительного оборудования (персональных компьютеров, электроустановок, пультов дистанционного управления и т.п.).

В разделе нужно рассмотреть вопросы о вероятности и причинах аварий, аварийных ситуаций и несчастных случаев; организации работы по пожарной безопасности на проектируемом объекте. Определить вещества и материалы, способные гореть. Указать категорию по взрывопожароопасности помещений на проектируемом объекте.

Выбрать технические средства противопожарной защиты – автоматические системы пожарной сигнализации, системы оповещения о пожаре, средства пожаротушения и т.д.

В зависимости от назначения производственных зданий разработать мероприятия по молниезащите и противопожарной устойчивости.

Разработать конкретные мероприятия по предупреждению пожаров при проведении работ на проектируемом объекте и своевременной эвакуации работающих (наличие планов эвакуации на этажах зданий; требования к путям эвакуации, освещению, оповещению и т.д.).

5.4 Экономическая часть проекта

Экономическая часть является одним из основных разделов пояснительной записки дипломного проекта и выполняется как в процессе разработки технологической части проекта (выбор оптимального варианта), так и после разработки всех разделов проекта (определение основных показателей). Эта часть должна базироваться на всестороннем анализе технических, санитарных и экономических показателей разрабатываемых решений.

Экономическая часть дипломного проекта должна быть разработана без излишней детализации и повторений, в сжатом объеме, достаточном для оценки проектных решений и определения стоимости строительства.

Выбор объектов для вариантных сравнений производится студентом-дипломником по согласованию с руководителем технологической части проекта и производится

только по изменяющимся компонентам систем водоснабжения и водоотведения с учетом очередности строительства, причем сравнению подлежат только те варианты, которые одинаковы по народнохозяйственному значению.

В экономическую часть должны входить следующие разделы:

- определение сметной стоимости строительства проектируемых сетей и сооружений;
- определение капитальных и эксплуатационных затрат по сравниваемым вариантам;
- технико-экономическое сравнение вариантов и выбор экономически более целесообразного из них;
- определение приведенных затрат и себестоимости услуг систем водоснабжения и водоотведения, а также основных технико-экономических показателей по оптимальному проектному решению.

Основные технико-экономические показатели проекта представляются в табличной форме в пояснительной записке и на генплане населенного пункта.

6 ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, которые должны выполняться на электронных устройствах и оборудовании. Оформление дипломного проекта должно выполняться в соответствии с разделом 8 [2].

Архитектурно-строительной разработке подлежат те здания, для которых детально прорабатывается технологический процесс, а именно: насосные станции, здания, в которых располагаются очистные установки для промышленных предприятий и населенных пунктов, и т.д. Для них разрабатываются поэтажные планы и разрезы, которые делаются совмещенными с технологическими чертежами. Исполнение фасадов не обязательно.

Основные габариты здания должны быть увязаны с унифицированными размерами сборных железобетонных конструкций (балок, плит, ферм). Размеры сооружений и зданий принимаются в соответствии с величиной шага между колоннами и осями стен (согласно правилам по унификации производственных зданий). Расстояние между соседними сооружениями должны быть минимальными, но достаточными для их эксплуатации и ремонта.

Унифицированные размеры пролетов установлены в 6, 9, 12, 18, 24 и 30 м; шаг несущих конструкций – 6 и 12 м; пролеты – 9, 12, 18 м. По балкам и фермам укладываются железобетонные плиты ПКЖ шириной 150 и 300 см. По ним выполняются изолирующие слои. Стены каркасного здания могут быть возведены из кирпича толщиной 38 или 51 см в зависимости от климата и вида кирпича или смонтированы из крупных панелей. Особо следует обратить внимание на гидроизоляцию подземной части здания. Ее тип и материал зависят от глубины подземной части, уровня грунтовых вод и их агрессивности.

Планы и размеры технологических чертежей выбираются с расчетом, чтобы отображались все элементы сооружений. На планах 1-х этажей должна быть нанесена

осевая сетка (с обозначением осей слева направо – арабскими цифрами, снизу верх – заглавными буквами). На плане вдоль наружных стен проводятся две размерные линии: первая – осевые размеры с привязкой первой и последней осей к наружным краям углов здания; вторая – общие размеры здания по наружным осям.

На чертежах-разрезах указываются осевые размеры, отметки этажей, площадок, прилегающей территории, подошвы фундаментов, карниза здания.

Если используются типовые проекты, то студент-дипломник должен проверить соответствие их требованиям технологического процесса, нормативным и местным условиям; может вносить в них различные изменения или перерабатывать. При этом следует учесть, что строительная часть типовых проектов бывает схематичной, поэтому студент должен критически подойти к строительной части чертежей, которые он берет за основу, и своевременно согласовывать их с руководителем проекта.

При разработке проекта следует определить необходимые площади для оборудования с учетом его расположения, рабочих мест, проходов, монтажных площадок, определяя таким образом пролет и длину отдельных помещений и здания в целом. Одновременно нужно определить необходимые подъемно-транспортные средства для монтажа и эксплуатации оборудования. Габариты оборудования и условия их монтажа определяют необходимую высоту помещения.

Необходимые помещения и их площади определяются производительностью очистной станции или сооружения и принимаются в соответствии с [3; 24; 27]. В большинстве случаев в проектируемых зданиях бывает необходимо запроектировать целый ряд непроизводственных помещений: лабораторных, бытовых для ИТР и рабочих и др.

Общий объем графической части дипломного проекта составляет не менее 10 листов формата А 1 (для дипломной работы количество чертежей устанавливается индивидуально в каждом конкретном случае), объем расчетно-пояснительной записки – не более 70–100 листов.

На чертежах в правом нижнем углу каждого листа делается оттиск штампа, в котором указывается название чертежа, номер масштаба, ставятся необходимые подписи. Пример заполнения основной надписи приведен в приложении А.



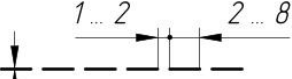


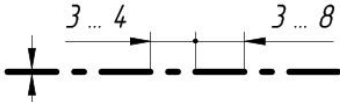
Строительные чертежи зданий в составе планов и разрезов делаются совмещенными с технологическими сооружениями в масштабах 1:50 – 1:200.

Вид линий должен соответствовать ГОСТ 2.303-68. При выполнении чертежей рекомендуется использовать данные таблицы 2.

При работе над дипломным проектом необходимо учесть, что расчетные работы целесообразно чередовать с графическими.

Расчетно-пояснительная записка состоит из введения, разделов, глав и параграфов и должна содержать необходимые расчеты и пояснения к чертежам, обоснование принятых решений со ссылками на соответствующую литературу. Расчеты сооружений и конструкций выполняются на основе расчетных схем, приводимых в пояснительной записке на отдельных листах или размещаемых среди текста. Технологические расчеты, сведенные в большие таблицы, целесообразно размещать в приложении, а в пояснительной записке привести только обобщающие данные и необходимые выводы.

Таблица 2. – Линии чертежа и их назначение

Наименование	Начертание	Толщина, мм	Основное назначение
1	2	3	4
Сплошная основная		$S = 0,8$	1. Линия видимого контура (зданий, сооружений, оборудования), линии контура сечения, входящего в состав разреза. 2. Рамки чертежей, таблиц. 3. Линии полук и кружков, которыми оканчиваются линии выносок
Сплошная тонкая		0,3	1. Размерные линии. 2. Линии штриховки. 3. Оси проекций, следов плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях. 4. Линии выносок
Штриховая линия	 Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2 мм	0,4	Линии невидимого контура
Сплошная волнистая линия		0,3	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза
Штрихпунктирная тонкая линия	 Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 3...5 мм	0,3	Линии осевые и центровые. Линии сечения, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная линия		0,4	Применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью, и частей изделия в крайнем или промежуточном положении

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Разомкнутая линия		0.8	Применяется для обозначения линии сечения
Сплошная тонкая линия с изломами		0.3	Применяется при длинных линиях обрыва

К пояснительной записке прилагается задание на дипломный проект и список использованной литературы. Титульный лист оформляется на бланке или по форме, установленной кафедрой. На нем должны быть подписи заведующего кафедрой, руководителя, всех консультантов дипломного проекта и дипломника. После каждой подписи должны быть разборчиво написаны фамилии подписантов. За титульным листом помещается задание и затем оглавление, в котором следует перечислить заголовки всех разделов, глав и параграфов с указанием страниц. Во введении описывают суть задания, основные директивные и нормативные документы, положенные в основу проектирования, а также особенности разработанной системы водоснабжения или водоотведения, приводят основные выводы по ним.

На реферате, в правом нижнем углу листа, делается оттиск штампа. Пример заполнения штампа приведен в приложении Б. Все остальные листы пояснительной записки оформляются согласно приложению В.

Недопустимо планировать оформление пояснительной записки на конец периода, отведенного на дипломное проектирование. Разделы и главы пояснительной записки по мере их написания должны быть предъявлены руководителю для проверки и согласования. Все дополнения, исправления и окончательная редакция должны быть произведены после проверки.

При окончательном оформлении производится нумерация листов и брошюровка записки.

Дипломный проект (работа) должен быть закончен не менее, чем за 7...10 дней до его защиты.

7 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на него отзыв.

Дипломный проект (работа) и отзыв руководителя на дипломный проект (работу) не позднее, чем за две недели до защиты дипломного проекта (работы) представляются заведующему выпускающей кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска

обучающегося к защите дипломного проекта (работы). Для определения возможности допуска обучающегося к защите дипломного проекта (работы) на выпускающей кафедре может создаваться рабочая комиссия (комиссии), которая определяет соответствие дипломного проекта (работы) заданию и требуемому объему выполнения. Рабочая комиссия может заслушивать руководителя дипломного проекта (работы) обучающегося. Допуск обучающегося к защите дипломного проекта (работы) фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе дипломного проекта (работы). Если заведующий кафедрой или рабочая комиссия установили несоответствие дипломного проекта (работы) заданию и требуемому объему выполнения, вопрос о допуске обучающегося к защите дипломного проекта (работы) рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта (работы).

Дипломные проекты (работы), допущенные выпускающей кафедрой к защите, направляются заведующим выпускающей кафедрой на рецензию.

Рецензент имеет право затребовать у обучающегося – автора дипломного проекта (работы) – дополнительные материалы, касающиеся проделанной работы.

Обучающийся должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за сутки до защиты.

Дипломный проект должен быть закончен не позднее, чем за пять дней до защиты.

На защиту одного дипломного проекта (работы) отводится не более 30 минут. Процедура защиты дипломного проекта (работы) устанавливается председателем ГЭК и включает доклад обучающегося (10–15 минут) с использованием (по решению выпускающей кафедры) информационных технологий, чтение отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии и ответы обучающегося.

Дипломник должен заранее весьма тщательно обдумать (лучше записать) содержание и последовательность своего выступления. При этом необходимо сосредоточить внимание лишь на самом главном и, в первую очередь, на особенностях решения основных вопросов.

Последовательность изложения материала может быть принята следующая:

- а) тема проекта, краткая характеристика задания и его особенности;
- б) перечень основных материалов, которые использовались при разработке проекта;
- в) краткое описание выполненного проекта (основной упор необходимо сделать на оригинальность и новизну принятых решений);
- г) особенности принятых типов и конструкций сооружений;
- д) автоматизация и диспетчеризация работы управления производственными процессами;
- е) особенности организации производства работ на объекте;
- ж) технико-экономические обоснования выбранного варианта и технико-экономические показатели проекта.

На защите следует держаться спокойно и уверенно, с должным уважением к аудитории. Последнее проявляется как в манере держать себя перед аудиторией, так и в ответах на заданные вопросы.

Если имеются замечания рецензента, обучающийся должен ответить на них. Кроме этого, могут быть предусмотрены выступления руководителя дипломного проекта (дипломной работы), а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК. Защита заканчивается предоставлением обучающемуся заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе обсуждения дипломного проекта (работы).

При оценке дипломного проекта (работы) учитываются его практическая ценность, содержание доклада и ответы обучающегося на вопросы, отзыв руководителя дипломного проекта (работы) и рецензия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования [Электронный ресурс] : утв. Постановлением М-ва образования Респ. Беларусь, 29.05.2012, № 53 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21327440>. – Дата доступа: 10.05.2021.
2. Методическая инструкция. Дипломное проектирование : введ. приказом ректора №38 от 07.02.2007 г. – Новополоцк : ПГУ, 2007. – 40 с.
3. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы : СН 4.01.01-2019 – Введ. 09.07.2020. – Минск : М-во арх. и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 73 с.
4. Пособие по водоснабжению и канализации городов и сельских поселений (к СНиП 2.07.01-89) / ЦНИИЭП инженерного оборудования. – М. : АПП ЦИТП, 1992. – 56 с.
5. Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и монтажа : ТКП 45-4.01-29-2006 (02250). – Введ. 1.11.06. – Минск : М-во арх. и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 27 с.
6. Абрамов, Н.Н. Водоснабжение / Н.Н. Абрамов. – М. : Стройиздат, 1982. – 440 с.
7. Абрамов, Н.Н. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды / Н.Н. Абрамов. – М. : Стройиздат, 1972. – 288 с.
8. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие : в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2003. – Т. 1. – 228 с.
9. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.-2-84) / ВИННИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1989. – 272 с.
10. Проектирование сооружений для забора поверхностных вод (Справочное пособие к СНиП 2.04.-2-84) / ВИННИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 231 с.
11. Арцев, А.И. Проектирование водозаборов подземных вод / А.И. Арцев, В.М. Бочев, Н.Н. Лапшин. – М. : Стройиздат, 1976. – 292 с.
12. Плотников, Н.А. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод / Н.А. Плотников, В.С. Алексеев. – М. : Стройиздат, 1990. – 255 с.
13. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие : в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2003. – Т. 3 : Системы распределения и подачи воды. – 256 с.
14. Карасев, Б.В. Насосы и насосные станции : учеб. для вузов / Б.В. Карасев. – Минск : Высш. шк., 1990. – 325 с.
15. Турк, В.М. Насосы и насосные станции / В.М. Турк, А.В. Минаев, В.Я. Карелин. – М. : Стройиздат, 1976. – 304 с.
16. Залуцкий, Э.В. Насосные станции. Курсовое проектирование / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухо. – Київ : Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 167 с.
17. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.-2-84) / ВИННИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1989. – 97 с.
18. Проектирование сооружений для обезвоживания осадков станций природных вод (справочное пособие к СНиП 2.04.02-84) / ВИННИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 28 с.
19. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие : в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2003. – Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод. – 552 с.
20. Фрог, Б.Н. Водоподготовка / Б.Н. Фрог. – 2-е изд. – М. : МГУ, 2001.
21. Белан, Ф.И. Водоподготовка: расчеты, примеры, задачи / Ф.И. Белан. – М. : Энергия, 1980. – 256 с.

22. Водоподготовка : справ. / под ред. С.Е. Беликова. – М. : Аква-Терм, 2007. – 240 с.
23. Клячко, В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. – М. : Стройиздат, 1971. – 580 с.
24. Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы : СН 4.01.02-2019. – Введ. 09.07.2020. – Минск : М-во арх. и стр-ва Респ. Беларусь, 2011. – 85 с.
25. 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, 1974. – 156 с.
26. О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод [Электронный ресурс] : постановление М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 26 мая 2017 г., № 16 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/W21732141_1497992400.pdf. – Дата доступа: 10.05.2021.
27. Проектирование сооружений для очистки сточных вод (справочное пособие к СНиП 2.04.03-85) / ВИННИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 129 с.
28. Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий. Строительные нормы : СН 4.01.03-2019. – Введ. 16.08.2020. – Минск : М-во арх. и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 38 с.
29. Системы холодного и горячего водоснабжения из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа : ТКП 45-4.01-72-2007 (02250). – Введ. с измен 01.10.2018. – Минск : М-во арх. и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 34 с.

Приложение А

Пример заполнения штампа на странице ведомости объема дипломного проекта

						ДП 1-70 04 03 2021 ДО		
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата			
Зав. каф.	Вишнякова					Стадия	Лист	Листов
Руководит.	Фамилия					ДП	3	
Разработал	Фамилия					Тема дипломного проекта СТРОГО по приказу		
						группа 16-ТВ		

Приложение Б

Пример заполнения основной надписи на графическом чертеже

						ДП-1 70 04 03-2021-ДО		
						<i>Полоцкий государственный университет, кафедра "Теплогазоводоснабжение и вентиляция"</i>		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Зав. каф.	Вишнякова Ю.В.				Тема дипломного проекта СТРОГО по приказу			
Руководитель	Фамилия И.О.							Стадия
Консультант	Фамилия И.О.				ДП	1	10	
Разработал	Фамилия И.О.				Перечень чертежей на конкретном формате			
					гр. 16-ВВ			

Оформление листов пояснительной записки

ДП 1-70 04 03 2021 ДО	Лист
	4

Оформление альбомных листов пояснительной записки

ДП 1-70 04 03 2021 ДО	Лист