

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра гидравлики, водоснабжения и водоотведения

**СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ  
НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ,  
ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

*к выполнению выпускной квалификационной работы  
для студентов направления 08.03.01 «Строительство»  
(профиль «Водоснабжение и водоотведение»)  
всех форм обучения*

Воронеж 2022

УДК 628.1/2/3/4  
ББК 38.761я7

**Составители:**

*И. В. Журавлева, В. Ю. Хузин, А. В. Бахметьев, В. В. Помогаева*

**Системы водоснабжения и водоотведения населённых пунктов, жилых, общественных и промышленных зданий:** методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления 08.03.01 «Строительство» (профиль «Водоснабжение и водоотведение») / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. В. Журавлева, В. Ю. Хузин, А. В. Бахметьев, В. В. Помогаева. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. – 44 с.

В методических указаниях приведены рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы, её составу и содержанию. Даны указания по использованию нормативной, справочной, технической литературы.

Предназначены для студентов направления 08.03.01 «Строительство» (профиль «Водоснабжение и водоотведение») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_СВиВНПЖОиПЗ.pdf.

Табл. 3. Библиогр.: 84 назв.

**УДК 628.1/2/3/4  
ББК 38.761я7**

*Рецензент - Д. Н. Китаев, канд. техн. наук, доц., и. о. зав. кафедрой  
теплогазоснабжения и нефтегазового дела Воронежского  
государственного технического университета*

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) является заключительным этапом обучения в бакалавриате и служит проверкой готовности к самостоятельной деятельности. Защита ВКР обязательна для получения диплома.

Выпускная квалификационная работа является совокупным объединением материалов курсовых проектов, которые выполнялись на протяжении всего периода обучения, либо подготавливается к защите в завершающий период обучения. Она должна быть самостоятельной и завершённой. Работа выполняется на базе задания, выдаваемого руководителем, и под его руководством. Ответственность за принятые в ВКР решения полностью несёт выпускник.

Темы бакалаврских работ могут быть предложены бакалавром, кафедрой, руководителем ВКР или организацией-заказчиком. Темы бакалаврских работ должны быть направлены на проектирование, реконструкцию, модернизацию как наружных систем водоснабжения и водоотведения населённого пункта, так и внутренних систем жилых, общественных или промышленных зданий. Темы ВКР студентов заочной или дистанционной формы обучения, могут быть посвящены решению профессиональных задач по направлению обучаемого.

Руководитель ВКР по согласованию с заведующим кафедрой определяет место прохождения преддипломной практики; даёт рекомендации студенту о сборе необходимого для ВКР материала; совместно со студентом разрабатывает задание на проектирование и график выполнения ВКР; определяет объём расчётно-пояснительной записки и графической части; контролирует выполнение графика (см. прил. 1) и даёт сведения к каждому смотру о выполненном объёме работ. Руководитель ВКР оказывает помощь студенту в правильном пользовании ГОСТ, нормами и другими материалами; составляет отзыв о выполненной ВКР и проявленном при этом умении принимать студентом технически грамотные решения, даёт заключение о допуске к защите.

Ответственность консультантов не распространяется на детали проекта, расчёты и графики, которые студент должен проработать самостоятельно.

С мая по июнь через каждые две недели кафедра проводит смотры выполнения ВКР, явка студентов на которые, обязательна. Кроме контроля хода проектирования, смотр позволяет уточнить объём проекта, своевременно выявить возможные технические неувязки, составить представление о глубине проработки отдельных частей проект.

За 7-10 дней до начала защиты ВКР проводится показательная, предварительная защита 1-2 проектов.

По окончании написания ВКР и после проверки руководителем, работа проходит проверку в системе «Антиплагиат». Проверку проходит текст работы без титульного листа и приложений. Пояснительная записка должна быть названа: Иванов ИИ ВКР.pdf. На первой странице ставится: «Автор Иванов Иван Иванович, Тема ВКР...».

Законченная ВКР подписывается студентом, консультантами разделов и руководителем, представляется заведующему кафедрой для допуска его к защите на заседании ГАК (государственной аттестационной комиссии).

Заведующий кафедрой решает вопрос о допуске к защите и подтверждает свою подписью в пояснительной записке и на чертежах. ВКР после этого направляется на рецензию специалисту в данной области.

За пять дней до защиты ВКР, полный комплект документов сдается на кафедру секретарю ГАК. В электронном виде сдается пояснительная записка со всеми подписями и чертежи в формате pdf.

Пояснительная записка должна быть названа: Иванов ИИ ВКР.pdf.

Комплект чертежей одним файлом с названием: Иванов ИИ ВКР Чертежи.pdf.

На защите студент должен иметь отзыв от руководителя ВКР и при необходимости рецензию сторонней организации.

## 1. СОСТАВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ВКР бакалавра состоит из расчётно-пояснительной записки на 50-70 страницах формата А4 и графической части из 6-7 листов формата А1.

Рекомендуемый объем основной части – 40-50 страниц машинописного текста, библиография не менее 20 наименований.

Независимо от объема, текст ВКР содержит следующие структурные элементы:

- **титульный лист;**
- **задание на ВКР;**
- **аннотация ВКР (на русском и иностранном языках);**
- **содержание;**
- термины и определения;
- перечень сокращений и обозначений;
- **введение;**
- **основная часть;**
- экономическая часть;
- безопасность жизнедеятельности;
- **заключение;**
- **список использованных источников;**
- приложения.

Структурные элементы – *«Титульный лист», «Задание», «Аннотация» (на русском и иностранном языках), «Введение», «Основная часть», «Заключение», «Список использованных источников»* – обязательные элементы ВКР.

Структурные элементы *«Экономическая часть»* и *«Безопасность жизнедеятельности»* включают в ВКР по решению выпускающей кафедры.

Структурные элементы *«Термины и определения» «Перечень сокращений и обозначений» «Приложения»* включаются в ВКР при необходимости.

## 1.1. Расчётно-пояснительная записка

Расчётно-пояснительная записка должна быть краткой, содержать анализ и обоснование принятых проектных решений. Рекомендуется следующий порядок расположения материала в пояснительной записке:

- титульный лист,
- задание на проектирование, подписанное руководителем и студентом;
- аннотация на русском и английском языках, подписанная студентом;
- справка о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований (системы Антиплагиат), подписанная проверяющим;
- оглавление пояснительной записки со ссылкой на страницы (на листе размещается основная надпись по ГОСТ [81], прил. 2),
- введение,
- общие сведения о проектируемом объекте;
- проектирование наружной сети (трассировка, гидравлический расчёт);

далее в зависимости от типа системы:

### *- водоснабжение*

- проектирование водозаборных сооружений;
- проектирование очистных сооружений коммунального водоснабжения;
- проектирование насосной станции водоснабжения;

### *- водоотведение*

- проектирование насосной станции водоотведения;
- проектирование сооружений очистки сточных вод населённого пункта;

и заканчивается независимо от типа рассматриваемой системы разделами:

- технология строительства сетей и сооружений (по заданию руководителя);
- разработка мероприятий по охране поверхностных и/или подземных источников от загрязнений;

на усмотрение кафедры и руководителя могут быть рассмотрены вопросы:

- разработка элементов эксплуатации или реконструкции сетей или сооружений на основе патентных исследований;
- гидравлический расчёт сетей водоснабжения и водоотведения жилого, общественного или промышленного здания;

завершающими разделами являются:

- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

## 1.2. Графическая часть

Графическая часть включает следующий примерный перечень листов:

- генплан населённого пункта с сетями водоснабжения или водоотведения в зависимости от темы проекта;
- профили и детализировка сети;
- насосная станция;
- генплан очистных сооружений;
- принципиальная схема очистных сооружений;
- элементы эксплуатации или реконструкции сетей или сооружений;
- на усмотрение кафедры могут быть заменены на аксонометрические схемы водоснабжения и водоотведения жилого или промышленного здания;
- технология строительства сетей и сооружений.

Познакомиться с оформлением графической части ВКР можно в методических указаниях [36] и ГОСТ [13, 47, 60, 79, 80]. При разработке чертежей с применением графического редактора AutoCAD [45, 46].

### 1.3. Оформление листов пояснительной записки

**Титульный лист** и первая страница пояснительной записки имеют стандартную форму и заполняются студентом чертежным шрифтом тушью или на компьютере. Титульный лист подписывается автором ВКР, всеми консультантами, руководителем и заведующим кафедрой.

**Задание** на дипломное проектирование имеет стандартную форму, в нём руководитель выдаёт исходные данные для проектирования технологической части проекта, предлагает варианты технологической схемы или сооружения.

**В аннотации** даётся основное содержание проекта, краткая характеристика полученных результатов ВКР. Кратко излагаются новизна и эффективность принятых проектных решений, эффективность методов строительно-монтажных работ, приводятся данные о реконструкции, используемых программных продуктах при расчёте и черчении.

**Содержание** включает все структурные элементы ВКР с указанием номеров страниц, с которых они начинаются. Для основной части приводятся наименования всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование). Приложения указываются с их наименованием. Содержание пояснительной записки оформляется с основной надписью по ГОСТ [81. прил. 2].

**Во введении** дается социально-экономическое обоснование необходимости выполнения проекта, значение систем водоснабжения или водоотведения в улучшении условий жизни населения, сохранении здоровья, в защите водного бассейна от загрязнения сточными водами. Приводятся основные сведения о принятых системах водоснабжения или водоотведения, о схемах подготовки воды и очистке сточных вод.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, обоснование необходимости проведения работы. Во введении должны быть показаны цели и задачи работы, актуальность

темы. **Не допускается** введение составлять как аннотацию и включать таблицы и рисунки. Введение не нумеруется как раздел.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРУЕМОМ ОБЪЕКТЕ»**

В разделе приводятся все гидрогеологические, геологические, гидрологические, географические и метеорологические данные, используемые в проекте:

- **гидрологические и инженерно-геологические условия места строительства** объекта на основе данных проектных, изыскательских организаций и по справочной, нормативной и учебно-научной литературе, имеющейся в библиотеках [1, 14, 33, 34, 51, 70, 75, 76, 78].

Все гидрографические характеристики водоёма в створе водозабора или выпуска сточных вод принимаются по Государственному Водному реестру [14]. В случае отсутствия поста в районе строительства, в ВКР используются данные ближайшего по схеме, гидрологического поста.

*Геологические колонки* следует выносить на разрезы водозаборных скважин или на профили сетей водоснабжения или водоотведения [36]. Количество колонок по трассе и их глубина должны давать чёткое представление об условиях строительства.

Если имеются грунтовые воды, верховодка или другие особые грунтовые условия, которые могут оказать влияние на технологию строительства проектируемых объектов водоснабжения и водоотведения, их указывают на чертежах. Следует приводить сведения об агрессивности грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону и металлу, отражать наличие блуждающих токов и необходимость защиты от них сооружений и трубопроводов по району строительства в целом и по площадке расположения отдельных объектов. Учитывают особенности возведения сооружений и прокладки трубопроводов в просадочных, набухающих, водонасыщенных, биогенных грунтах или илах, на элювиальных, засоленных, насыпных грунтах, на подрабатываемых территориях, в сейсмических, северных и других районах. [53].

В работе используются следующие *гидрографические характеристики*:

1) наименьший среднемесячный расход, воды в створе реки у места выпуска сточных вод [14] - используется при расчете необходимой степени очистки сточных вод. Если отсутствуют реальные данные на интересующем нас отрезке о скорости воды в реке, ее глубине и другие показатели, ими можно задаться или определить расчетным путем, исходя из зависимости между расходом, поперечным сечением и скоростью;

2) при проектировании поверхностных водозаборов процент обеспеченности требуемого расхода воды принимается по табл. 11 [56], используя данные [14] по [76, 34] определяем годовой сток требуемого процента обеспеченности;

3) мутность [14], минерализованность, содержание химических элементов

[14] - используется для расчета глубины очистки воды, удовлетворяющей потребителя;

4) вид водопользования водоёма, содержание взвешенных веществ, растворенного кислорода в 12 часов самого жаркого месяца, загрязненность по БПК, коли-титр используются для расчета необходимой степени очистки сточных вод, пригодности использования водоема для целей водоснабжения;

5) вид водопользования водоёма устанавливается органами Государственного санитарного надзора. Содержание взвешенных веществ, БПК и растворенного кислорода в воде водоёма, максимальная температуры воды задаются руководителем проекта. При сбросе сточных вод БПК не должно превышать для рыбохозяйственного водоёма 3 мг/л., а растворенного кислорода - не менее 6 мг/л; коли-титром можно задаться в пределах 300;

6) сведения об устойчивости берегов и ложа, русловом и шуговом режимах, загрязненности и т.д. используются при выборе места и степени надежности водозабора;

7) следует выбрать и отразить в записке сведения, которые будут использованы при расчёте водозаборов. В обязательном порядке отражаются данные по гидрохимии воды, диктующие способ её очистки до требований, установленных ГОСТ "Вода питьевая" [11]. Приводятся концентрации всех элементов, регламентирующихся стандартом [11] и содержание которых выходит за его границы. Если подземная вода по всем показателям соответствует требованиям ГОСТ [11], это нужно отметить в записке без перечисления её химического состава. Следует указать, агрессивна ли грунтовая вода, поскольку это определяет тип защиты материала трубопровода от коррозии.

▪ **Местоположение района строительства.** В задачу студента входит географическое описание области, в которой проектируется объект, характеристика близлежащих водоёмов, рельефа местности (со ссылкой на графическую часть проекта - ситуационный план, генплан), приводятся климатологические данные. Указывается абсолютная отметка населенного пункта [33].

1) температура, наружного воздуха, среднегодовая [51] - используется для определения нагрузки на иловые площадки, биофильтры и т.д.; наиболее холодной пятидневки [51] - используется при определении теплотерь метантенком, при расчёте градирен, брызгальных бассейнов и т.д.;

2) глубина промерзания грунтов [51, прил.1, рис. 3] используется при выборе глубины заложения сетей водоснабжения и водоотведения;

3) количество атмосферных осадков за год [51, прил. 3, графа. 16] - учитывается при расчёте иловых площадок и биофильтров, дождевой сети;

4) повторяемость направлений ветров в процентах (роза ветров) [51, прил. 4 или 2], учитывается при выборе площадки очистных сооружений по отношению к жилой застройке.



### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ СЕТИ (ТРАССИРОВКА, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ)»**

#### **3.1. Система подачи воды**

Раздел следует выполнять согласно [15]. Алгоритм расчёта можно вспомнить по учебному пособию [21], а расчёты можно выполнить по программе для ЭВМ, разработанной в Excel [22] по методике [25].

Исходя из местоположения водозаборов на генплане города, потребителей и других условий выполняется:

- трассировка водопроводной сети;
- устанавливается состав, виды и взаимное расположение основных напорно-регулирующих сооружений водопроводной сети;
- определяются значение расчётных расходов и график режима водопотребления в течение суток;
- производится расчёт диаметров трубопроводов при заданных расходах в сети [42, 69, 74];
- строятся линии пьезометрических напоров при различных режимах работы сети (по заданию руководителя);
- рассчитывается высота водонапорной башни( при ее наличии);
- определяются напор и режимы работы насосов;
- выполняется детализация колодцев водопроводной сети.

#### **3.2. Система водоотведения населённого пункта**

Включает следующие параграфы:

- трассировку сети;
- определение расходов сточных вод по кварталам, на участках сети;
- расчёт расходов по часам суток в насосных станциях;
- конструирование сети;
- расчёт дюкера, при его наличии;
- гидравлический расчёт и высотное проектирование.

При выполнении раздела следует руководствоваться методическими пособиями [18, 19, 18], пользоваться таблицами для гидравлического расчёта [73, 83, 84]. Алгоритм расчёта можно вспомнить по учебному пособию [21], а расчёты можно выполнить по программе для ЭВМ, разработанной в редакторе Excel [24] по методике [25].

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ»**

Для проектирования следует руководствоваться нормативной и методической литературой [3, 4, 6, 11, 50-52, 58].

Для *подземного* водозабора выполняется:

- выбор типа водозабора,
- подбор конструкции и расчёт фильтров [39];
- гидрогеологические расчёты водозаборных скважин и шахтных колодцев [39, 4, 6].

Для водозаборных сооружений из *поверхностных источников*:

- выбор типа источника [3];
- природные условия в месте забора воды из поверхностного источника [56, табл. 12],
- проектирование водозаборных сооружений;
- гидравлический расчёт водозабора: водоприёмные отверстия, решётки, водоприёмные фильтры и фильтрующие кассеты, вихревые камеры, плоские съёмные или вращающиеся сетки;
- расчет самотечных или сифонных водоводов и их промывки;
- конструирование водозаборных сооружений [3];
- разработка мероприятий по берегоукреплению (по заданию руководителя).

Проектирование зон санитарной охраны [3, 4, 6, 76, 34, 48-50, 54].

#### **5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ»**

В системах водоснабжения и водоотведения насосные станции служат для подъёма и транспортирования жидкости с расчётного уровня во всасывающей камере на более высокую отметку.

В зависимости от темы ВКР и в соответствии с заданием студент может разработать водопроводную насосную станцию первого или второго подъёмов или канализационную (водоотводящую) насосную станцию. Раздел разрабатывается в соответствии с указаниями [1, 18, 56, 57, 68].

При разработке проекта по водоотведению этот раздел должен предшествовать расчёту очистных сооружений, поскольку производительность последних зависит от режима подачи ГКНС.

При разработке раздела решаются следующие вопросы:

- назначается наиболее целесообразный режим работы насосов;
- устанавливается число рабочих и резервных насосов с построением ступенчатого (интегрального) графика водопотребления (или водоотведе-

- ния) и подачи насосов, определяется вместимость регулирующего бака (для насосной станции II-го подъёма) или приёмного резервуара (для ГКНС);
- определяется требуемый напор насосов: подбирается по каталогу наиболее подходящий по характеристикам насос, разрабатывается компоновка насосной станции с монтажной схемой оборудования и коммуникаций, включая резервные и противопожарные насосы;
  - производится гидравлический расчёт всасывающих и напорных трубопроводов в пределах станции и вне её;
  - строится совмещённая характеристика насосов и трубопроводов;
  - определяется требуемая мощность электродвигателей и производится их подбор по каталогу;
  - подбирается вспомогательное оборудование (решетки, дробилки, вакуум-насосы и т.п.).

## **6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОММУНАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ»**

### **6.1. Очистные сооружения природных вод. Сооружения водоподготовки**

Необходимая степень очистки **природных** вод определяется качеством исходной и требованием к качеству очищенной воды. Требования к воде питьевого качества приведены в ГОСТ "Вода питьевая" [11]. При подготовке воды для подпитки оборотных систем следует руководствоваться требованиями [29] или технологов. При выборе технологической схемы улучшения качества воды следует руководствоваться, изложенными в СНиП [56] и методических указаниях [5, 2, 30, 40] рекомендациями.

Последовательно рассматриваются следующие вопросы:

- выбор схемы сооружений подготовки воды;
- расчёт реагентного хозяйства;
- выбор и расчёт смесительных устройств;
- расчёт камеры хлопьеобразования;
- выбор типа отстойников и (или) осветлителей и их расчёт;
- расчёт и конструирование фильтров или контактных осветлителей;
- выбор и конструирование флотационных сооружений;
- обработка и утилизация осадков, образовавшихся при работе станции водоподготовки;
- дезинфекция питьевой воды.

Флотационные сооружения применяются для предварительного осветления и обесцвечивания природной воды перед подачей ее на фильтры. Они могут

быть использованы как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих водоочистных станций [28, 40].

Наиболее эффективная область применения флотационных сооружений - осветление вод поверхностных источников (озер, водохранилищ, рек и т.п.) с небольшим количеством мелкодисперсных взвешенных веществ (не более 150 мг/л) и повышенной цветностью (до 200 град) при содержании фитопланктона и плавающих нефтепродуктов.

Очистные сооружения с флотационным осветлением воды имеют тот же состав основных и вспомогательных сооружений, что и обычные станции двухступенчатого осветления, за исключением отстойников или осветлителей со взвешенным слоем осадка, заменяемых флотационными установками.

В составе флотационных сооружений необходимо предусматривать флотационные камеры, узел подготовки и распределения водовоздушного раствора, устройства для удаления и отвода флотационной пены.

Возможны специальные методы водоподготовки:

- очистка воды от сероводорода;
- обезжелезивание и деманганация воды;
- умягчение воды;
- стабилизационная обработка воды;
- обесфторивание воды методом контактно-сорбционной коагуляции;
- электролизные установки для обеззараживания воды.

## **6.2. Очистные сооружения сточных вод**

Расчёт очистных сооружений сточных вод производится в следующей последовательности:

- расходы и концентрация загрязнений сточных вод, поступающих на очистные сооружения. При поступлении на городские или заводские очистные сооружения нескольких видов стоков определяется концентрация их смеси, эквивалентное число жителей [8, 17, 20];
- необходимая степень очистки сточных вод с учётом качества исходного и очищенного стоков [17, 23, 25] и выбор схемы очистки;
- технологический расчёт очистных сооружений производится с использованием справочно-нормативной и методической литературы [17, 20, 33, 38], программы расчёта [23] и методических рекомендаций к ней [25]:
  - механическая очистка: решётки, песколовки, первичные отстойники;
  - сооружения по обработки осадков: аэробные стабилизаторы, метантенки, иловые площадки, механическое обезвоживание осадка, термическая сушки;
  - биологическая очистка: биофильтры или аэротенки, вторичные отстойники;
  - доочистка сточных вод;
  - дезинфекция.

## 7. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ»

В разделе может быть разработана технология строительства следующих объектов:

- участка трубопровода;
- насосной станции;
- одного из сооружений системы водоснабжения или водоотведения - отстойник, фильтр, аэротенк, дюкер, переходы через автомобильные и железные дороги и т.п.

При выборе объекта проектирования должно учитываться включение элементов повышенной сложности, таких как бестраншейная прокладка трубопроводов, строительство трубопроводов или сооружений в насыщенных водой грунтах, производство работ в зимних условиях и т.п. [44, 52, 53, 58, 59, 61-63, 66, 67, 82].

Проект производства работ разрабатывается с учётом:

- применения - прогрессивных форм и методов организации планирования и управления строительством с тем, чтобы сроки строительства объекта не превышали нормативных;
- применения технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества строительства;
- комплексной поставки строительных конструкций, изделий и материалов;
- максимального использования фронта работ, совмещения строительных процессов с обеспечением их непрерывности и поточности, равномерного использования ресурсов и производственных мощностей;
- внедрения комплексной механизации работ с максимальным использованием наиболее производительных машин в две смены и более, а также применения средств малой механизации;
- поставки технологического оборудования укрупненными блоками;
- снижения объема строительства временных зданий и сооружений за счет использования для нужд строительства постоянных зданий и сооружений, применения передвижных, контейнерных и сборно-разборных зданий, сооружений и механизированных установок.

В ВКР данного раздела должны быть *отражены*:

- характеристика объекта и исходные данные для проектирования технологии строительства и их анализ;
- выбор и технико-экономическое обоснование [32] методов производства работ (подробное их описание);
- определение состава и объёмов работ (земляных, монтажных, обратной засыпки, испытания);
- расчет потребности в материалах, конструкциях и изделиях;
- расчёт потребности в рабочих по специальностям, определение состава и количества бригад; продолжительности выполнения работ;

- локальная смета участка сети;
- техника безопасности в строительстве [35, 43, 44, 71, 82]. Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание безопасных условий для выполнения строительных и монтажных работ.

*До начала земляных работ* на строительной площадке должны быть выполнены следующие работы:

- разработаны проекты производства по устройству земляных сооружений, приняты закрепленные на местности знаки геодезической разбивки сооружений;
- отведены и закреплены на местности площади, с учётом необходимой ширины полосы земли для производства работ под грунтовые карьеры и резервы, под постоянные и временные отвалы грунта и вскрытие пород, трубопроводы, линии электропередач;
- ценные породы деревьев пересаживают в назначенные места и сроки, установленные в соответствии с агротехническими требованиями;
- выполнены работы по расчистке территории от леса, камней.

*Разбивку трассы трубопровода* выполняют с соблюдением следующих требований:

- вдоль трассы должны быть установлены временные реперы, связанные нивелирными ходами с постоянными реперами;
- разбивочные оси и вершины углов поворота трассы должны быть закреплены и привязаны к постоянным объектам на местности или к установленным на трассе столбам;
- пересечения трассы трубопровода с существующими подземными сооружениями должны быть помечены на поверхности земли особыми знаками;
- места расположения колодцев следует отметить столбиками, устанавливаемыми в стороне от трассы; на столбиках пишется номер колодца и расстояние от него до оси;
- разбивка трассы должна быть оформлена актом с приложением ведомости реперов, углов поворотов и привязок.

При производстве земляных работ строительная организация должна обеспечить сохранность всех разбивочных и геодезических знаков.

*Для защиты траншеи от затопления ливневыми водами* необходимо устроить водоотводящие каналы с продольным уклоном 0,002, а их размеры принять в зависимости от расхода ливневых вод и предельного значения скорости их течения.

Все вспомогательные работы при возведении земляных работ должны быть технологически увязаны с комплексом строительного-монтажных работ на объекте.

На всех строительных площадках и участках работ необходимо предусмотреть электрическое наружное освещение.

Графическая часть объектного стройгенплана включает:

- генплан стройплощадки объекта с нанесенными элементами строительного хозяйства в масштабе 1:500 с условными обозначениями;

- план временных зданий и сооружений в масштабе 1:200;
- экспликацию временных зданий и сооружений.

В параграфе «*Техника безопасности в строительстве*» в ВКР с позиций техники безопасности описывается один из видов строительных работ (по указанию руководителя проекта или консультанта раздела), перечисляются требования, предъявляемые к выбору участка под строительство очистных сооружений или трассы трубопроводов, приводятся мероприятия по охране атмосферы, гидросферы и почвы в процессе производства работ.

Могут быть предложены расчёты по технике безопасности:

- проверка на прочность и устойчивость строительных лесов;
- определение размеров креплений стенок траншеи; расчет предохранительного пояса;
- определение величины опасной зоны вблизи экскаватора при разработке мерзлого грунта;
- расчет якоря монтажной мачты;
- проектирование защитного заземляющего устройства электроустановок.

При разработке проектных решений по организации строительных и производственных площадок, участков работ необходимо выявить опасные производственные факторы, связанные с технологией и условиями производства работ, определить и указать в организационно-технологической документации зоны их действия. При этом опасные зоны, связанные с применением грузоподъемных машин, определяются в проектно-сметной документации.

### **7.1. При производстве земляных работ**

До начала производства земляных работ на местности, в соответствии с проектом должны быть отмечены все подземные сооружения, которые попадают в зону разработки грунта. В местах расположения электрокабелей разработка грунта разрешается только с помощью лопат, без применения ударных инструментов (ломов, кирок и др.).

При разработке траншей и котлованов с откосами необходимо строго соблюдать установленную правилами техники безопасности крутизну откосов по фактически разрабатываемому грунту независимо от величины откосов, принятой в проекте. Состояние откосов нужно проверять ежесменно; в случае появления трещин в грунте работы останавливают и крутизну откосов уменьшают. При разработке выемок с вертикальными стенками состояние креплений необходимо проверять тоже ежесменно.

В случае появления в разрабатываемых выемках вредных газов рабочих нужно удалить и работу прекратить до выявления причин появления этих газов и обезвреживания места производства работ. Разработка грунта способом подкопа запрещается; при случайном образовании навесов или козырьков грунта их следует своевременно обрушать.

Глубина выемок, разрабатываемых с вертикальными стенками без креплений, не должна превышать установленной величины для данного вида грунта.

Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в несыпных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более, м:

1,0 - в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 - в супесях;

1,50 - в суглинках и глинах.

При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см. Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м. Разборку креплений следует производить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

При разработке выемок одноковшовыми экскаваторами, запрещается находиться кому-либо наверху забоя в зоне призмы обрушения и в радиусе действия стрелы экскаватора плюс 5 м. Отвалы грунта располагают на расстоянии не ближе 0,5 м от бровки выемки, а грунт грузят на самосвалы через боковой или задний борт машины, не допуская прохождения ковша экскаватора над кабиной шофера.

Территория производства земляных работ в населенных пунктах должна иметь сборно-разборные переносные ограждения с предупредительными надписями. Для прохода людей через траншеи нужно устроить мостики с прочными перилами высотой не менее 1 м со строганным поручнем. В ночное время места работ должны освещаться и иметь предупреждающие фонари с красным светом.

Перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стен. Котлованы и траншеи, разработанные в зимнее время, при наступлении оттепели должны быть осмотрены, а по результатам осмотра должны быть приняты меры к обеспечению устойчивости откосов или креплений.

Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта. При разработке выемок в грунте экскаватором с прямой лопатой высоту забоя следует определять с таким расчетом, чтобы в процессе работы не образовывались "козырьки" из грунта.

## **7.2. При монтажных работах**

Безопасность труда при прокладке трубопроводов обеспечивается, прежде всего, правильным выбором и технологически обоснованными размерами рабочих мест и их соответствующей организацией. Все рабочие места, а также соединяющие их транспортные зоны и крепления траншей необходимо содержать в порядке, обеспечивающем безопасность выполнения работ и перемещение машин и кранов в монтажной зоне. Во избежание обрушения стенок траншей и возникновения угрозы устойчивости крана при его работе и передвижении необходимо выдерживать установленные расстояния от него до бровки траншеи. Трубы на берме укладывают и укрепляют так, чтобы предотвратить



их скатывание в траншею. Траншеи и котлованы на улицах и дворовых участках необходимо ограждать и освещать в ночное время, в местах переходов через траншеи устраивают мосты с ограждениями. Инженерные коммуникации (особенно высоковольтные кабели), пересекающие траншеи, во избежание их повреждения и возникновения аварий защищают оплёткой, коробами, подвешивают к балкам, уложенным поперек траншеи.

К работе на кране допускаются машинисты не моложе 18 лет, прошедшие специальный курс обучения. Кран, закрепленный за машинистом, ежегодно подвергают испытанию, дата которого указывается на кране.

При подъёме трубопровода особое внимание обращают на общую устойчивость кранов-трубоукладчиков. Если нагрузка на крюке резко возрастает и возникает угроза опрокидывания крана, подъём необходимо прекратить и трубопровод опустить на землю.

При подъёме и укладке трубопровода в траншею необходимо следить за состоянием механизмов крана-трубоукладчика и его контрольными приборами, не поднимать груз массой, превышающей максимальную грузоподъемность крана при данном вылете крюка; поднимать и опускать трубопровод без рывков. Изолированная часть при опускании в траншею не должна задевать ее стенок; при наложении полотенца на трубопровод выполнять сигналы такелажника, не допуская преждевременного натяжения грузовых канатов; во время опускания плети в траншею работать согласованно с машинистом других кранов-трубоукладчиков.

При опускании трубопровода в траншею запрещается кому-либо находиться под поднятой и перемещаемой плетью, между траншеей и трубопроводом, в траншее и в зоне возможного падения стрелы. При работе очистной и изоляционной машин действия машинистов трубоукладчиков и этих машин должны быть строго согласованы. В процессе очистки трубопровода трубоукладчики должны передвигаться вдоль трубопровода при минимальном вылете крюка. Высота подъема плети должна быть также минимальной, достаточной для прохода очистной машины.

Опускание труб в траншею с креплениями требует особой осторожности, вызванной необходимостью оградить крепления и распоры от ударов.

В целях безопасности труда, при монтаже сооружений очень важно правильно подобрать и расположить монтажный кран. Проверить его устойчивость в зависимости от крутизны откоса, характеристик грунтов и схемы передачи давления на грунт.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Способы строповки должны обеспечивать безопасную подачу элементов к месту установки в проектное положение, зона перемещения стрелы крана не должна покрывать рабочие места монтажников. На время перерыва в работе нельзя оставлять поднятые элементы на весу.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяют инвентарные лестницы, мостики и трапы. Не допускается производить монтаж-

ные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра более 15 м/с, а также при гололедице, грозе или тумане. Разстроповку элементов можно производить лишь после постоянного или временного их закрепления.

### **7.3. При гидравлическом или пневматическом испытании**

Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одних опорных конструкциях или эстакаде, допускается в случае, если эти опорные конструкции или эстакады рассчитаны на соответствующие нагрузки.

При пневматическом испытании трубопроводов предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на соответствующее давление.

Обстукивание сварных швов непосредственно во время испытаний трубопроводов и оборудования не допускается. Присоединять и разъединять линии, подводящие воздух от компрессора к испытываемому трубопроводу, разрешается только после прекращения подачи воздуха и снятия давления до атмосферного. При пневматических испытаниях наружных трубопроводов водоснабжения, канализации, теплоснабжения, следует соблюдать требования правил производства и приемки работ, а также правил Госгортехнадзора. Не допускается производить пневматические испытания трубопроводов на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены действующие трубопроводы.

На время проведения пневматического испытания трубопроводов, находящихся в траншеях, должна быть установлена опасная зона. Границы опасной зоны должны быть обозначены знаками безопасности в соответствии с ГОСТ на цвета и знаки безопасности. Нахождение лиц в опасной зоне в период нагнетания в трубопровод воздуха и при выдерживании трубопровода под давлением при испытании на прочность не допускается.

При нахождении трубопроводов вблизи жилых или эксплуатируемых общественных или промышленных зданий пневматические их испытания можно производить при условии, что оконные и дверные проемы этих зданий, находящиеся в пределах опасной зоны, должны быть закрыты защитными ограждениями (щитами, решётками).

Компрессор и манометры, используемые при испытании трубопроводов, следует располагать вне зоны траншеи, в которой находится испытываемый трубопровод. Допускается расположение компрессора в опасной зоне на расстоянии не менее 10 м от бровки траншеи, в этом случае он должен быть защищен защитными ограждениями.

Осмотр трубопроводов при испытании разрешается производить только после снижения давления, МПа:

в стальных и пластмассовых трубопроводах — до 0,3;

в чугунных, железобетонных и асбестоцементных — до 0,1.

Дефекты трубопровода следует устранять после снижения давления до атмосферного.

#### 7.4. При бетонных и железобетонных работах

При монтаже сооружений и коллекторов двумя кранами, расположенными с одной или двух сторон, надо принимать меры к предотвращению столкновения их или ударов стрелами. До начала монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом крана. Монтажники, принимающие или устанавливающие элементы покрытия, должны работать с предохранительными поясами; при подъёме и установке элементов им следует находиться в том месте и выполнять те операции, которые указаны бригадиром или мастером.

Стеновые панели отстойников с опорной пятой монтируют без их временного крепления, а плоские панели, устанавливаемые в паз днища (особенно первые четыре-пять в цилиндрических сооружениях), следует обязательно временно раскреплять с помощью инвентарных устройств (струбцин, подкосов и т. п.). Последующие панели после выверки крепят к ранее установленным. При монтаже прямоугольных сооружений раскреплять следует каждую панель, так же как и каждую колонну покрытия. Временные связи, расчалки, кондукторы, подкосы, струбцины и другие приспособления снимать допускается после закрепления панелей и колонн постоянными (проектными) связями и после достижения бетоном в монолитных стыках не менее 70%-ной проектной прочности.

Выполняя бетонные и железобетонные работы, необходимо при установке опалубки в несколько ярусов, каждый последующий ярус устанавливать только после закрепления нижнего. Разбирать опалубку после достижения бетоном заданной прочности можно с разрешения производителя работ. Заготавливать и обрабатывать арматуру необходимо в специально предназначенных для этого и соответственно оборудованных мастерских или цехах. При выполнении работ по натяжению арматуры в местах прохода работающих необходимо установить защитные ограждения высотой не менее 1,8 м. Монтаж, демонтаж и ремонт бетонопроводов, а также удаление из них пробок бетона допускается только после снижения давления до атмосферного. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять её состояние и подмостей и в случае обнаружения неисправностей их следует незамедлительно устранить. Рабочие, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющей уклон более 20° (конусные днища отстойников), должны пользоваться предохранительными поясами. При уплотнении смеси электровибраторами перемещать их за токоподводящие шланги не допускается, а при перерывах в работе и переходах с одного места на другое вибраторы следует выключать. Зона электропрогрева бетона должна быть ограждена, иметь световую сигнализацию и знаки безопасности. Пребывание людей и выполнение ими каких-либо работ в этой зоне без соответствующих средств защиты не допускается.

## **8. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «ЭКОНОМИКА»**

Раздел экономика разрабатывается по индивидуальному заданию. В этом разделе рассматривается экономическая сторона выбранной темы:

- затраты на разработку и реализацию предложенных мероприятий или проекта, подготовку документов, приобретение оборудования, материалов, обучение кадров и др.;
- трудоемкость и длительность;
- расчет сметной стоимости, локальная смета;
- экономическая эффективность;
- ожидаемый срок окупаемости;
- оценка эффективности предлагаемых мер или планируемых технико-экономических показателей др.

Характеризуется степень внедрения разработанных предложений на исследуемом объекте, а также возможность их использования на других объектах в отраслевом или региональном аспектах.

Объем экономической части в ВКР определяет выпускающая кафедра.

## **9. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ»**

В ВКР важно уделять серьёзное внимание вопросам *охраны окружающей среды*.

Обязательным условием современного проектирования является внедрение передовых технологических решений, позволяющих максимально сократить поступления вредных химических или биологических компонентов в атмосферу, почву и водоёмы. Очистные сооружения должны полностью компенсировать отрицательное воздействие человека на природную среду.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровье человека. В соответствии с санитарными правилами [11, 16, 41, 48, 50, 49, 54, 71] должны быть определены санитарно-защитные зоны для проектируемых систем и сооружений водоснабжения и водоотведения.

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- земли, недра, почвы;
- поверхностные и подземные воды;
- леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетиче-

ский фонд;

- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы загрязняющих и иных веществ в атмосферный воздух;
- сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр, почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов.

В целом вся ВКР по водоснабжению и по водоотведению является природоохранной, т.к. решает вопросы сохранения здоровья людей, сохранения в чистоте наших водоемов [31]. Это накладывает определенные трудности при оформлении данного раздела, поскольку основные мероприятия и расчёты, относящиеся к разделу "Охрана окружающей природной среды", решаются в разделах технологического проектирования. Поэтому в данном разделе рекомендуется лишь *отразить те моменты, где организационные и технические мероприятия, нормы технологического проектирования решают природоохранные задачи*. Рекомендуется к *техническим задачам* относить процессы и сооружения, отвечающие прямому назначению *очистки воды и сточных вод*, а процессы и сооружения, обеспечивающие *переработку отходов* (осадков) сточных вод, концентратов и маточников, повторное использование промывных вод и т.п. - к *природоохранным задачам*. Такой подход позволяет выделить природоохранные задачи не только для всей схемы очистки, но и для отдельного сооружения.

В ВКР **водоотведения и очистки сточных вод** при разработке данного раздела следует обосновать выбор площадки очистных сооружений с учётом преимущественного направления ветров и возможности создания надлежащих санитарных разрывов от границы жилой застройки; площадку поднять над уровнем воды в реке не менее 5 м, чтобы исключить подтопления её паводковыми водами и, как следствие, загрязнения водоёма. Перечислить предусмотренные в проекте мероприятия охраны поверхностных и подземных вод, почвы и воздуха от загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах или образующихся в процессе их очистки, например:

- очистка вентиляционных выбросов станции очистки природных вод от сероводорода;

- расчётами необходимой степени очистки обосновывать принятую схему очистки и доочистки сточных вод;

– обосновывать принятую схему обработки осадков, образующихся при очистке природных и сточных вод;

– перечислить виды загрязняющих веществ и их количество, которые поступят в почву, попадут в водоисточники в результате фильтрации из сооружений, выделятся в атмосферу через открытые поверхности воды или при отводе загрязнённого воздуха через вентиляционные системы зданий и сооружений;

– перечислить вспомогательные объекты-загрязнители, включая котельную, гараж, механическую мастерскую и т.п.

Приводятся кратко сведения о принятых в проекте мероприятиях и инженерных решениях по:

– защите природных вод, почвы и воздуха от загрязнений;

– снижению количества фильтрата или его перехвата;

– защите экранами накопителей, иловых площадок или шламохранилищ;

– отведению, очистке или использованию выделяющихся газов, утилизации выделенных продуктов, в том числе илов и шламов.

Даются предложения по последующей утилизации или регенерации ценных веществ, временно складированных в накопителях (скоагулированные осадки, известковые шламы из осветлителей станции умягчения воды, шламы, содержащие радиоактивные элементы и т.п.).

Отмечаются мероприятия по рекультивации земельных участков станций очистки и трасс трубопроводов, использования плодородного слоя почвы; сведения о намечаемых в будущем мероприятиях по консервации шламохранилищ, прудов-накопителей и других земляных ёмкостей и рекультивации занятых ими территорий. Отмечается устройство наблюдательных скважин для контроля за эффективностью противофильтрационных мероприятий.

В проектах *водоснабжения*, наряду с отмеченными выше моментами, при разработке данного раздела отражаются вопросы [41, 48, 50, 54, 71, 76]:

- создания зон санитарной охраны источников водоснабжения;

- создание санитарно-защитных полос водоводов;

- мероприятия на территории зон санитарной охраны;

- описывается схема сбора, очистки и повторного использования промывных вод фильтров; сведения о регенерации реагентов из осадков промывных вод; обосновывается схема обработки и механического обезвоживания осадков, образуемых на станции водоподготовки.

Можно привести результаты расчётов предотвращённого ущерба от загрязнения окружающей среды при реализации принятой схемы очистки.

## **10. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ»**

При разработке *элементов технологического регламента*, которые нацелены на грамотную, бесперебойную и надёжную работу [27] запроектирован-

ной станции, можно выполнить один или несколько из перечисленных вопросов (по согласованию с руководителем или кафедрой), используя навыки приобретенные при выполнении курсового проекта:

- описание технологического процесса работы всех элементов сооружений и вспомогательного оборудования;
- составление графика лабораторно-производственного контроля;
- привязку точек отбора проб для лабораторно-производственного контроля к элементам (сооружениям) станции [27, прил.1];
- разработать нормы технологического режима сооружений;
- разработать график планово-предупредительных осмотров и ремонтов элементов станции;
- разработать должностные инструкции персонала и правила безопасного ведения процесса очистки [27].

## **11. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ «РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕТЕЙ ИЛИ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Разрабатывая проект реконструкции сети или сооружения, следует выполнить:

- обоснование необходимости применения новых более совершенных конструктивных элементов;
- провести патентный поиск для выбора оптимального решения;
- выполнить описание подобранной конструкции или технологии;
- рассчитать выбранную конструкцию для своих параметров и концентрации загрязнений после этих конструкций;
- подобрать строительные материалы для реализации конструкции;
- сделать выводы о результатах принятых решений.

В ВКР выполнение патентных исследований обязательно [65, 12]. Студент знакомится с патентной документацией, являющейся наиболее полным; и систематизированным собранием сведений о существующих научно-технических достижениях в области санитарной техники, очистки природных и сточных вод.

Перед началом патентного исследования с руководителем формулируется тема поиска, связанная непосредственно с темой дипломного проекта. Это могут быть способ очистки или конструкции отдельных очистных сооружений. Затем определяется индекс по международной классификации изобретений (МКИ) в соответствии с темой поиска. Для этого следует воспользоваться [31, прил. 7]. Наряду с просмотром изобретений, полезных моделей и патентов России, следует провести поиск по патентным фондам наиболее развитых стран: США, Великобритании, Франции, Японии, Германии. Для этого используются сборники "Изобретения стран мира". Патентные материалы просматриваются на глубину не менее 5 лет. Результаты исследований сводятся в таблицы, формы которых приведены в [31, прил.8 и 9].

Делается вывод об общем техническом уровне данной проблемы, даётся оценка изобретений с точки зрения использования при разработке дипломного проекта. Если окажется, что для решения поставленной в проекте задачи требуется усовершенствование принятой конструкции, и если предложенное студентом усовершенствование будет обладать новизной, существенно отличаться от ранее известных конструкций и давать положительный эффект при использовании, то студенту следует подать заявку на изобретение. В дипломном проекте следует использовать изобретения выпускающей кафедры, список которых представлен в [31, прил.10; 23].

Применение *резервуаров накопителей -усреднителей* [17, 26] для стабилизации расходов и концентраций поступающих на очистку.

В качестве *отстойных элементов* всё чаще используют разного рода конструкции тонкослойных модулей:

- сооружения для очистки высокомутных вод с плавучим водозабором-осветлителем [40, гл. 10];

- установки типа «Струя» для очистки поверхностных и подземных вод [40, гл. 14];

- отстойники и осветлители, оборудованные тонкослойными элементами [40, гл. 4];

- флотационные сооружения и метод напорной флотации [40, гл. 6];

новые *фильтрационные материалы*:

- фильтры с плавающей полистирольной загрузкой (ФПЗ) [40, гл.9];

- дренажи скорых фильтров из пористого полимербетона [40, гл. 8];

- реконструкция типовых фильтров в двухслойные [26];

- водовоздушная система промывки фильтрационных сооружений [40, гл. 7];

*обеззараживание* воды:

- прямым электролизом - установки типа «Поток» [40, гл. 15];

- ультрафиолетовым облучением [72];

- озонированием [16].

Можно выполнить минимальные экономические расчёты, подтверждающие экономическую целесообразность реконструкции.

## **12. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЖИЛОГО, ОБЩЕСТВЕННОГО ИЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

Этот раздел может быть выполнен студентом на усмотрение кафедры и руководителя вместо 9 и (или) 10 раздела.

При выполнении раздела следует руководствоваться методическими пособиями [7]; пользоваться таблицами для гидравлического расчёта [69, 73, 74, 84]; справочниками, ГОСТами [13, 35, 42, 47, 55, 66].

Раздел включает следующие параграфы:

- выбор системы и схемы внутреннего водоснабжения и водоотведения;



- конструирование и гидравлический расчёт внутреннего водопровода (холодного, горячего, противопожарного);
- конструирование и расчёт внутренней водоотводящей сети;
- устройство и расчёт дворовой и внутриквартальной водоотводящей сети;
- спецификация оборудования жилого (общественного или промышленного) здания.

### 13. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В заключении подводятся итоги выполненной работы. Констатируется выполнение задания на выпускную квалификационную работу. Кратко перечисляются главные решения, принятые в работе.

Если работа выполнена по заданию администрации населённого пункта, эксплуатационной организации или кем-то из потенциальных работодателей, то это следует указать со ссылкой на приложение. В качестве приложения прикладывается подлинник (или копия) этого задания.

Заключение не нумеруется как раздел.

### 14. ОФОРМЛЕНИЕ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА

После заключения, перед приложениями приводится список литературы, который обозначается словами «Библиографический список». Он составляется по ГОСТ [10]. В тексте ссылки на библиографический список [9] ставятся в квадратные скобки, как это сделано в данном издании.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок в тексте ВКР, *нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа*. В список использованных источников выпускной квалификационной работы по программам высшего образования – программам бакалавриата, **должны быть включены источники на иностранном языке**.

Описание источников осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018 [10].

### 15. ОФОРМЛЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ

Приложениям присваиваются номера, если их несколько в работе. Приложения выполняются с тематическим заголовком. Если приложение выполнено в виде таблицы, то ему присваивается табличный заголовок. Например «Таблица П. 1.1» и т.д. Если рисунок, то – Рис. П. 1.1 и т.д. Буква «П» обозначает,

что таблица или рисунок находится в приложении, первая цифра – номер приложения, вторая – номер таблицы (рисунка) в приложении.

В тексте обязательно делаются ссылки на приложение в целом (прил. 1), или на отдельные таблицы (табл. П. 1.2) и рисунки (рис. П. 3.2).

Локальные сметы помещаются в приложение, в текстовой части остаются основные выводы по смете.

Приложение оформляется на листах без рамок.

Максимальное количество расчетных таблиц переносится в приложение.

Приложения оформляют как продолжение к пояснительной записке на последующих ее листах. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. На все приложения должны быть даны ссылки в тексте и приложения располагают в порядке ссылок на них.

В приложения следует включать:

- графики, таблицы, диаграммы различных цифровых данных;
- рисунки;
- справочные материалы;
- протоколы и акты испытаний;
- схемы структурные, функциональные, принципиальные;
- описание установок, применяемых при проведении испытаний;
- методики проведения испытаний;
- схемы алгоритмов и программ задач, решаемых в процессе выполнения ВКР;
- другие документы, используемые при выполнении ВКР и не вошедшие в основную часть.

Каждое приложение следует **начинать с новой страницы с указанием по центру строки слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения.**

Обозначают приложения заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

В случае полного использования букв русского алфавита, допускается обозначение буквами латинского алфавита за исключением букв I и O. Если в ВКР одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложение *должно иметь заголовок, который выравнивают по центру, с прописной буквы, отдельной строкой.*

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березин, С.Е. Насосные станции с погружными насосами. Расчёт и конструирование/ С.Е. Березин. М.: Стройиздат, 2008. – 144с.
2. Бахметьев А.В. Водоснабжение промышленных предприятий: метод. указания к выполнению курсового проекта и раздела дипломного проекта по дисциплине «Водоснабжение» для студ. спец. 270112/ А.В. Бахметьев, Л.К. Бахметьева; Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2009.-31с.
3. Бахметьев А.В. Водозаборные сооружения из поверхностных источников: учеб. пособие / Л.К. Бахметьева; ВГТУ. – Воронеж, 2017. – 84 с.
4. Водозаборные сооружения из подземных источников: учеб. пособие/ А. В. Бахметьев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. - 97 с
5. Водопроводные очистные сооружения: метод. указания к выполнению курсового проекта по очистке природных вод для студ., обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения. / ВГТУ; сост: Л.К.Бахметьева. А.В.Бахметьев. - Воронеж, 2021. – 23 с.
6. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х томах – Т. 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно – методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук проф. Журбы М. Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 209с.
7. Водоснабжение и водоотведение жилого дома: учеб. пособие/ сост. Т.Г. Федоровская и др., Моск. гос. строит. ун-т. – М.: АСВ, 2011. -99 с.
8. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов:- М.: Издательство АСВ, 2006 - 704 с.
9. ГОСТ 7.0.4-2006. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления. – М.: Стандартинформ, 2006. – 49с.
10. ГОСТ Р 7.0.100-2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
11. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества - М: Постановлением Госстандарта России от 17.12.1998 г. № 449, 1999 (взамен ГОСТ 2874-82).
12. ГОСТ Р 15.011-96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. М.: Госстандарт России от 30.01 1996 г. № 40 ([http://www.tverlib.ru/otdel\\_lib/patentcenter/pdf/gost\\_15\\_011-96-3.pdf](http://www.tverlib.ru/otdel_lib/patentcenter/pdf/gost_15_011-96-3.pdf)).
13. ГОСТ 21.205-93. Графическое обозначение элементов внутренних систем водоснабжения и водоотведения. М.: Госстандарта России.
14. Государственный водный реестр, постановление РФ № 253 от 28.04.2007г. (<http://www.mchc.gov.ru/law/index.php/?79=4327> ).

15. Деев В.М. Водопроводная сеть города (расчёт и конструирование): учеб.-метод. пособие для студ. профиля «Водоснабжение и водоотведение»/ В.М. Деев, Е.М. Черных, Д.Н. Китаев; Воронеж. ГАСУ. – Воронеж, 2008. – 106с.
16. Елизарова, Т.В. Гигиена питьевой воды: учеб. пособие / Т.В. Елизарова, Л.А. Михайлова; ЧГМА - Чита, 2007. Читать полностью: <http://all-gigiena.ru/lit/gigiena-pitevoj-vodi-uchebnoe-posobie-elizarova>
17. Журавлев В.Д. Механическая очистка городских сточных вод: учеб. пособие/В.Д. Журавлев, И.В. Журавлева; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2008. – 220с.
18. Журавлева И.В. Проектирование водоотводящих сетей и сооружений на них: учеб. пособие с грифом УМО/И.В. Журавлева, В.Ф.Бабкин, В.Д. Журавлев; Воронежский ГАСУ. Воронеж. 2003. -245с.
19. Журавлева И.В. Проектирование наружных водоотводящих сетей: учебно-методическое пособие/ И.В. Журавлева, А.В. Куралесин; Воронежский ГАСУ. – Воронеж. – 2012. – 86с.
20. Журавлева И.В. Проектирование сооружений для очистки городских сточных вод: механическая очистка и обработка осадков: учеб.-метод. пособие к курсовому и дипломному проектированию/ И.В. Журавлева; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2009. – 115с.
21. Журавлева И.В. Расчёт систем водоснабжения и водоотведения на ЭВМ: учеб. пособие / И.В. Журавлева; Воронежский ГАСУ. – Воронеж. – 2012. – 130с.
22. Журавлева, И.В. Таблицы расчёта водопроводной сети города [программа для ЭВМ]. Инвентарный № ВНТИЦ 50201550059 от 17.02.2015.
23. Журавлева, И.В. Проектирование станции очистки сточных вод [программа для ЭВМ]. Инвентарный № ВНТИЦ 50201450764 от 20.11.2014.
24. Журавлева, И.В. Таблицы проектирования водоотводящей сети [программа для ЭВМ]. Инвентарный № ВНТИЦ 50201450763 от 20.11.2014.
25. Журавлева, И.В. Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжения и водоотведения»/ Воронежский ГАСУ, И.В. Журавлева. - Воронеж, 2015. - 34 с.
26. Журавлева, И.В. Реконструкция инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие/И.В. Журавлева, Воронежский ГАСУ – Воронеж, 2011. -146с.
27. Журавлева, И.В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие/ И. В. Журавлева. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-4497-1133-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108364.html> (дата обращения: 14.11.2022).

28. Журба М.Г., Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений, Том 2. Очистка и кондиционирование природных вод./ М.Г. Журба, Л.И.Соколов, Ж.М. Говорова, М.: Издательство АСВ, 2004-496с.
29. Комплексное использование водных объектов: учебно-метод. пособие к выполнению курсовой работы и практических занятий [Электронный ресурс]. / В.В. Помогаева. – Воронеж, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2022. – 86с.
30. Куралесин А.В. Водоотведение и очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб. пособие. к выполнению курсового и дипломного проекта/А.В.Куралесин, В.Ю. Хузин, Н.Н.Злобина.- Воронеж: ВГАСУ, 2012 - 76с.
31. Куралесин, А.В. Дипломное проектирование систем водоснабжения и водоотведения.: Учеб. пособие/ Воронеж. гос. арх-строит.акад.-Воронеж, 1998.-124с.
32. МДС 81-35.2004 – Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с изм. на 4 кв. 2014г. <http://smetny.ru/mds-81-33-2004-metodicheskie-ukazaniya-po-opredeleniyu-velichiny-nakladnyh-raschodov-v-stroitelstve>).
33. Метелкин, А.Н. Методические указания к разделу дипломного проекта «Геодезическое обеспечение проекта» для студентов строительных специальностей/Воронеж. гос. арх.-строит. акад. – Воронеж, 2000. – 31с.
34. Мишон В.М. Гидрология, экология и природно-ресурсный потенциал озёр Воронежской обл.: монография/В.М. Мишон; А.Л. Летин. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. пед. ун-та, 2011. – 303с.
35. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (утв. Приказом МЧС РФ от 18.06.2003 N 314).
36. Оформление выпускных квалификационных работ графической части: метод. указ. к выполнению квалификационных работ/сост.: А.В. Куралесин, Л.К.Бахметьева.- Воронеж: ВГАСУ, 2012 - 44 с.
37. Проектирование сооружений биологической очистки сточных вод на станциях водоотведения: учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию, практическим занятиям/сост.: И.В. Журавлева; Воронежский ГАСУ.- Воронеж. 2012.-42с.
38. Проектирование сооружений доочистки и дезинфекции сточных вод: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию/ Воронежский ГАСУ, Сост.: И.В. Журавлева. - Воронеж. 2013.-34с.
39. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84). [http://uristu.com/library/snip/snip\\_280/](http://uristu.com/library/snip/snip_280/)
40. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84). М.: НИИ КВОВ АКХ им. К.Д.Памфилова. [http://aquasorbent.ru/Articles/Pro\\_Info/posobie\\_proektirovan\\_vodopodgotovka.pdf](http://aquasorbent.ru/Articles/Pro_Info/posobie_proektirovan_vodopodgotovka.pdf)

41. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды». М.: ГОССТРОЙ РОССИИ, 2000 г. – 93с.
42. ПОСОБИЕ по определению толщины стенок стальных труб, выбору марок, групп и категорий сталей для наружных сетей водоснабжения и канализации (к СНиП 2.04.02-84 и СНиП 2.04.03-85). [http://www.docstroika.ru/textstroika/stroika\\_3661.htm](http://www.docstroika.ru/textstroika/stroika_3661.htm).
43. ПОСОБИЕ по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения (к СНиП 2.04.02-84) <http://www.fsetan.ru/library/doc/posobie-po-proektirovaniyu-avtomatizatsii-i-dispetcherizatsii-sistem-vodosnabzheniya-k-snip-20402-84/>.
44. Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации (к СНиП 3.05.04-85). ВНИИ ВОДГЕО.-М.: Стройиздат. <http://www.gosthelp.ru/text/PosobiekSNiP3050485Posobi.html>
45. Разработка чертежей с применением графического редактора AutoCAD: учеб. пособие: рек. ВГАСУ, Цеханов Ю. А., Воронежский ГАСУ – Воронеж, 2009. -165с.
46. Разработка чертежей с применением графического редактора AutoCAD [Электронный ресурс]: учеб. пособие : рек. ВГАСУ / Воронежский ГАСУ. - Воронеж: 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD-RW).
47. СПДС. ГОСТ 21.508-93. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений, жилищно-гражданских объектов. -М.: Стройиздат.
48. СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения (Взамен СанПиН 2.1.4.027-95).
49. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 – Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
50. СанПиН 4630-88 – Охраны поверхностных вод от загрязнения.
51. СНиП 23-01-99. Строительная климатология и геофизика (с поправками). - М.: ГУП ЦПП, 2009.– 136с.
52. Соколов, Г. К. Технология строительного производства: учеб. пособие для вузов : рек. УМО. - М.: Academia, 2006. - 540 с.
53. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП 11-7-81 <https://docs.cntd.ru/document/550565571>
54. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. <https://docs.cntd.ru/document/901816579>
55. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85\*. <https://docs.cntd.ru/document/573741260>
56. СП 31.13330.2021 Водоснабжение, наружные сети и сооружения СНиП 2.04.02-84\* <https://docs.cntd.ru/document/728474306>.

57. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85. <https://docs.cntd.ru/document/554820821>.
58. СП 40-102-2000 – Проектировании и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
59. СП 40-103-98 . Проектировании и монтаж трубопроводов систем холодного и горячего внутреннего водоснабжения с использованием металло-полимерных труб.
60. СПДС. ГОСТ 21.604-82. Водоснабжение и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи.
61. Стаценко, А. С. Технология строительного производства: учеб. пособие : допущено МО РФ. - 2-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 415 с.
62. Технология строительного производства: учебник/Б.Ф. Белецкий. – М.: АСВ, 2011. – 415 с.
63. Технология строительного производства: учеб. пособие: рек. УМО. – М.: АСВ, 2011 (Курган: ООО ПК Зауралье).– 376 с.- ISBN 978-5-93093-798-5
64. Трубников И.А. Расчёт и проектирование водопроводной насосной станции второго подъёма: метод. указания для студ. спец. «Водоснабжение и водоотведение»/Воронеж. гос. арх-строит. акад., - Воронеж, 1999.-53с.
65. Уразова, Н.Н. Проведение патентных исследований при курсовом и дипломном проектировании: метод. указания для студентов всех факультетов/ Воронеж. гос. арх.-строит. акад. – Воронеж, 2000. – 10с.
66. Федотов, А.А. Сантехник: новый строительный справочник – 2-е изд. Ростов –н/Дону, 2010 (Краснодар: ООО Кубань) – 220 с.
67. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для вузов допущено Гос. ком. по народному образованию – СПб.: 2005. – 215 с.
68. Чебаевский В. Ф. и др. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: учебник для высш. учеб. заведений /В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов. - М.: Колос, 2000. - 376 с. [http://www.kodges.ru/tehnika/other\\_tehn/42217-proektirovanie-nasosnyx-stancij-i-ispytanie.html](http://www.kodges.ru/tehnika/other_tehn/42217-proektirovanie-nasosnyx-stancij-i-ispytanie.html)
69. Шевелев Ф. А, Шевелев А Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. - Справочное пособие, 7-е изд. -М: Стройиздат, 2005. - 176с.
70. Шевцов А.Я. Инженерная геология: метод. указания к выполнению раздела «Инженерно-геологические условия района строительства» в дипломном проекте для студ./ А.Я. Шевцов. Воронежский ГАСУ; – Воронеж, 2004. – 12с.
71. Экологическая безопасность внутригородских водоёмов (на примере Воронежского водохранилища): монография/И.И. Полосин [и др.]. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2005. – 100 с.
72. Эффективный метод обеззараживания воды - ультрафиолетовое излучение// Журнал «Инновации. Технологии. Решения» <http://www.sibai.ru/effektivnyij-metod-obezzarazhivaniya-vodyi-ultrafiioletovoe-izluchenie.html>.

73. <http://www.twirpx.com/file/108047/> - скачать Федоров Н Ф., Волков Л Е Таблицы гидравлического расчета канализационных сетей. - 250с.
74. <http://www.center-pss.ru/schline.htm> программа для гидравлического расчета водопровода volgaltd.ru (открыто 9.03.2015).
75. <http://www.kodges.ru/nauka/128792-albom-geologicheskix-razrezov-centralno.html> - Альбом геологических разрезов Центрально-Черноземной области / Хруцкий С.В., Смольянинов В.М., Косцова Э.В. - Воронеж.
76. <http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=36> – Водные ресурсы Воронежской обл. Сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ (9.03.2015).
77. <http://www.findpatent.ru/patent/205> - фонд патентов.
78. [36on.ru/map](http://36on.ru/map) - Атлас Воронежской области.
79. [http://www.stroyoffis.ru/gost\\_spds/gost\\_21\\_101\\_97/gost\\_21\\_101\\_97.php](http://www.stroyoffis.ru/gost_spds/gost_21_101_97/gost_21_101_97.php) ГОСТ 21.101-97. Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации.
80. <http://gost.ruscable.ru/> Гост 2.301...2.317 Общие правила выполнения чертежей.
81. [http://snipov.net/c\\_4698\\_snip\\_97959.html](http://snipov.net/c_4698_snip_97959.html) ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи.
82. <http://www.comhlexdoc.ru> – Сборник официальных материалов «Охрана труда в строительстве». Правовые основы охраны труда. Гос. управление в области охраны труда НД 26.2002. – М.: Госстрой России АНЦ «Строй трудобезопасность», 2003.
83. [http://ingmaster.ru/assets/files/gidroraschet\\_ROSTR-2010.pdf](http://ingmaster.ru/assets/files/gidroraschet_ROSTR-2010.pdf) - Таблицы гидравлического расчёта трубопроводов из гофрированных труб РОСТР для систем канализации и водоотведения.
84. <http://www.center-pss.ru/lukin.htm>– Программа расчета водоотводящих сетей по табл. Лукиных. М.: ООО «Центр ПСС». (открыто 9.03.2015).



# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Таблица П. 1.1

### Примерный календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра

на тему: "Реконструкция системы водоотведения п.г.т. .... области  
с разработкой ....."

студента БВВ-191 группы \_\_\_\_\_

(Фамилия Имя Отчество)

№ п/ п	Вид работ	Трудо- ёмкость этапа, %	Срок вы- пол- нения	Подпись руководителя о выполне- нии объёма работы
1.	Знакомство с заданием, исходными данными, сбор дополнительных материалов, подбор литературы, патентный поиск	12,7	7 дней	
2.	Трассировка сети и размещение ОСК на плане населённого пункта	3,6	2 дня	
3.	Расчёты по определению количества сточных вод, сбор расходов по участкам сети	9,0	5 дней	
4.	Гидравлический расчёт водоотводящей сети и построение продольных профилей коллекторов	11	6 дней	
5.	Проектирование насосной станции. Построение графика совместной работы насосов и сети	9	5 дня	
6.	Обоснование метода очистки и расчёт ОСК	12,7	7 дней	
7.	Разработка генплана и технологической схемы очистных сооружений	13	7 дней	
8.	Разработка элементов технологического регламента или реконструкции или внутреннего водопровода и водоотводящей сети	9	5 дней	
9.	Технология СМР с разработкой вопросов охраны труда	9	5 дней	
10.	Разработка вопроса охраны природы	2	1 день	
11.	Окончательное оформление чертежей и пояснительной записки	5,5	3 дня	
12.	Подготовка доклада защиты	3,5	2,0 дня	
	Итого:	100	55 дней	

« \_\_\_\_ » «  
Дата составления

» 202..... г.

\_\_\_\_\_  
Подпись студента

Таблица П.1.2

Примерный календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра на тему «Водоснабжение населённого пункта» студента БВВ-191 группы \_\_\_\_\_

(Фамилия Имя Отчество)

№ п/п	Вид работ	Трудоёмкость этапа, %	Срок выполнения, дни	Подпись руководителя о выполнении объёма работы
1.	Составление баланса водопотребления	5	3	
2.	Выбор источника водоснабжения, трассировка линий водопроводной сети и решение схемы водоснабжения	5	3	
3.	Расчёт водоводов и водопроводной сети, оформление генплана и детализировки сети	20	12	
4.	Определение пьезометрических напоров, требуемого напора насосной станции и высоты башни, построение пьезокарт	5	3	
5.	Выбор типов водозаборов, расчёт	11	6	
6.	Проектирование и вычерчивание очистных сооружений, резервуаров воды	11	6	
7.	Проектирование и вычерчивание насосных станций	10	5	
8.	Разработка элементов технологического регламента или реконструкции или внутреннего хоз-питьевого и противопожарного водопровода	13	6	
9.	Технология СМР с разработкой вопросов охраны труда	9	5	
10	Разработка вопроса охраны природы	2	1	
11	Окончательное оформление чертежей и пояснительной записки	5,5	3	
12	Подготовка доклада защиты	3,5	2	
	Итого:	100	55	

« \_\_\_\_ » «  
Дата составления

» 202..... г.

\_\_\_\_\_  
Подпись студента

Таблица П.1.3

Примерный календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра на тему «Водоснабжение населённого пункта» студента БВВ-201 группы \_\_\_\_\_

(Фамилия Имя Отчество)

№ п/п	Вид работ	Трудоёмкость этапа, %	Срок выполнения, дни/даты	Подпись руководителя о выполнении объёма работы
1.	Общие данные. Проблемы водоснабжения населённого пункта. Гидрология.	5	3	
2.	Генплан. Выбор источника водоснабжения, трассировка линий водопроводной сети. Определение потребителей (п/п, д/с, школы и пр.	11	6	
3.	Водопроводные сети. Гидравлический расчет. Детализовка сети	15	8	
4.	Водозабор. Расчет и чертеж	11	6	
5.	Водоподготовка.	9	5	
6.	Чертежи по водоподготовке	9	5	
7.	НС II подъема. Расчет и чертеж	9	5	
8.	Технология. Расчет и чертеж	9	5	
9.	Охрана окружающей среды.	5,5	3	
10.	Смета	5,5	3	
11.	Заключение	5,5	3	
12.	Подготовка доклада защиты	5,5	3	
	Итого:	100	55	

« \_\_\_\_ » «  
Дата составления

» 202..... г.

\_\_\_\_\_  
Подпись студента

Пример оформления содержания ВКР

Содержание	
Введение .....	4
Аннотация .....	5
<b>Раздел 1. Общие сведения о проектируемом объекте</b> .....	<b>6</b>
1.1. Местоположение района строительства .....	6
1.2. Гидрологические и инженерно-геологические условия места строительства .....	6
<b>Раздел 2. Проектирование наружной сети</b> .....	<b>7</b>
2.1. Схема отведение сточных вод с территории города, трассировка сети водоотведения .....	7
2.2. Расчетные расходы городских сточных вод .....	7
2.2.1. Определение расходов с кварталов .....	8
2.2.2. Определение расходов сточных вод по участкам сети .....	9
2.2.3. Расчёт расходов по час суток в насосных станциях .....	12
2.3. Конструирование водоотводящей сети .....	15
2.4. Расчёт дюкера .....	16
2.5. Гидравлический расчёт и высотное проектирование .....	17
<b>Раздел 3. Насосные станции</b> .....	<b>18</b>
3.1. Определение требуемого напора насосов .....	18
3.2. Выбор режима работы насосных агрегатов .....	18
3.3. Подбор насоса и гидравлический расчёт всасывающих и напорных трубопроводов в пределах станции и вне её .....	19
<b>Раздел 4. Сооружения по очистке сточных вод города</b> .....	<b>21</b>
4.1. Определение необходимой степени очистки сточных вод .....	21
4.2. Выбор состава очистных сооружений и краткое описание схемы очистки стоков и обработки осадка .....	22
4.3. Расчёт сооружений механической очистки .....	23
4.4. Расчёт сооружений биологической очистки .....	24
4.5. Расчёт сооружений по доочистке сточных вод .....	25
4.6. Расчёт сооружений по обеззараживанию сточных вод .....	26
4.7. Расчёт сооружений обработки осадка .....	27
4.8. Выпуск очищенных сточных вод в водоём .....	28
<b>Раздел 5. Технология строительства сетей и сооружений</b> .....	<b>29</b>
5.1. Земляные работы .....	29
5.1.1. Подготовительные работы .....	30

<i>ВГУ 17-зБ4-21</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Кол. уч</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Зав. каф</i>		<i>Журавлева И.В.</i>			
<i>Руковод.</i>		<i>Бабкин В.Ф.</i>			
<i>Принял</i>		<i>Бабкин В.Ф.</i>			
<i>Выполнил</i>		<i>Иванов Д.И.</i>			
Разработка систем водоснабжения г. Уварово Тамбовской области				<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>
				<i>ВКР</i>	<i>5</i>
				<i>Листов</i>	<i>70</i>
<i>Кафедра Гидравлики, водоснабжения и водоотведения</i>					

## Пример составления содержания ВКР

Наименования структурных элементов (Введение, Заключение и др.), а также названия разделов (1 Анализ....) печатаются с прописной буквы без абзацного отступа. Отступ для печати подразделов – 3 знака. Отступ для печати пункта – 6 знаков.

### СОДЕРЖАНИЕ

[1 строка при печати через 1,5 интервала]

„		
Задание.....	→.....	2 ¶
Аннотация.....	→.....	4 ¶
Annotation .....	→.....	6 ¶
Термины и определения.....	→.....	9 ¶
Перечень сокращений и обозначений.....	→.....	7 ¶
Введение .....	→.....	9 ¶
1·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX .....	→.....	12 ¶
··1.1·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.....	→.....	12 ¶
··1.2·XXXXXXX·XXXXXXXXXX .....	→.....	18 ¶
2·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·		
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX .....	→.....	34 ¶
··2.1·XXXXXXX·XXXXXXX .....	→.....	34 ¶
····2.1.1·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX .....	→.....	34 ¶
····2.1.2·XXXXXXX .....	→.....	34 ¶
··2.2·XXXXXXX·XXXXXXX .....	→.....	39 ¶
3·XXXXXXX·XXXXXXXXXXXXX .....	→.....	52 ¶
··3.1·XXXXXXX·XXXXXXXXXXXXX .....	→.....	52 ¶
··3.2·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX·		
XXXXXXXXXX .....	→.....	53 ¶
Заключение.....	→.....	73 ¶
Список использованных источников .....	→.....	74 ¶
Приложение А·XXXXXXX·XXXXXXX .....	→.....	76 ¶
-		

**Общие требования к оформлению ВКР**

Выпускная квалификационная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»

Размер бумаги – А4.

Поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Настройки основного стиля:

- Шрифт – 14, типа Times New Roman
- Межстрочный интервал – полуторный
- Абзацный отступ (отступ красной строки) – 1,25 см
- Отступы до и после абзаца – 0
- Выравнивание – по ширине
- Расстановка переносов -автоматическая

Все страницы необходимо нумеровать, начиная с титульного листа. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в нижней части листа по центру, без точки (для первых листов до содержания). Содержание оформляется в рамке. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Каждый раздел основной части (аналитическая часть, проектная/научно-исследовательская часть, практическая часть), содержание, введение, заключение, список использованных источников и приложения начинаются с новой страницы.

Заголовки структурных элементов: «ЗАДАНИЕ», «АННОТАЦИЯ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая.

Пример - фрагмент нумерации заголовков ВКР (шрифт 14 пт, интервал 1,5)

**3 Моделирование временных параметров СХД**

[1 строка при печати через 1,5 интервал]

**3.1 Моделирование – основные термины и понятия**

**3.1.1 Математический аппарат моделирования**

[1 строка при печати через 1,5 интервал]

Текст данного пункта.....

.....

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать неоднозначности толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова “должен”, “следует”, “необходимо”, “требуется”,

чтобы”, “разрешается только”, “не допускается”, “запрещается”, “не следует”.

При изложении других положений следует применять слова – “могут быть”, “как правило”, “при необходимости”, “может быть”, “в случае” и т.д.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например “применяют”, “указывают” и т.п.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте документа **не допускается**:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы, глаголы в побудительной форме (например - «представьте», «оцените», «давайте...» и т.п.);

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в заголовках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В основном тексте перечисления оформляются через дефис, если необходима ссылка на элемент перечислений в тексте работы, то используют буквы и круглые скобки (например «как указано в п.(б) на стр. 12»).

**Иллюстрации** (диаграммы, графики, схемы) и **таблицы** следует располагать в ВКР сразу после текста, в котором они непосредственно упоминаются, или на следующей странице. На все рисунки и таблицы должны быть даны ссылки в пояснительной записке.

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию. Рекомендуется сквозная нумерация таблиц и рисунков для всего текста ВКР. Допускается нумеровать таблицы и рисунки в пределах раздела (номер раздела и порядковый номер таблицы или рисунка, разделенные точкой).

### **Рисунки**

Все рисунки и диаграммы делаются в формате jpg или eps с хорошим разрешением (не менее 300dpi). Если в состав рисунка входят надписи, формулы или нумерация, они должны быть единым файлом, а не надписями, сделанными в редакторе Microsoft Word.

Слово "Рисунок" и наименование **располагают в центре под рисунком без точки в конце**. Перенос слов в наименовании графического материала не допускается. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А.3».

При ссылках на иллюстрации следует писать "... в соответствии с рисунком 2" при сквозной нумерации и "... в соответствии с рисунком 1.2" при нумерации в пределах раздела.

Пример – фрагмент оформления рисунка

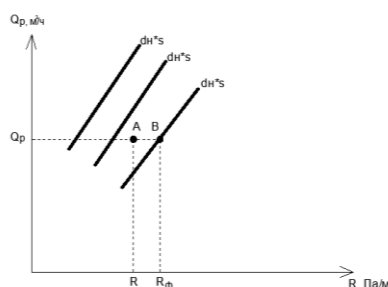


Рисунок 1 – Выбор диаметров трубы с помощью номограммы  
*или*

Рисунок 2.1 – Выбор диаметров трубы с помощью номограммы

### Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблица должна иметь название. **Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа.** Если наименование таблицы занимает две строки и более, то его следует записывать через один межстрочный интервал.

Таблицу следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. **Расстояние между таблицей и текстом должно быть равно одной строке.** На все таблицы должны быть ссылки в выпускной квалификационной работе. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) без дополнительных указаний на разрывность таблицы.

Порядковый номер таблицы проставляется в левом верхнем углу над ее названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей и период времени, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то ее приводят в заголовке таблицы после ее названия.

Допускается в таблице при необходимости уменьшать размер шрифта Times New Roman до кегля 10.

Пример – фрагмент оформления таблицы:

Таблица 1 – Техничко–экономические показатели работы организации

В единицах измерения

Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение (+,-), тыс. руб.		Темп роста, %	
				2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.	2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.
Выручка, тыс. руб.	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx



В случае, если имеет место разрыв таблицы:

Таблица 2.1 – Технико–экономические показатели работы организации  
В единицах измерения

Наименование показателей	2019 г.	2020 г.	Отклонение (+,-), тыс. руб.		Темп роста, %	
			2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.	2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.
Выручка, тыс. руб.	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxx

Продолжение (последний Окончание) таблицы 2.1

Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отклонение (+,-), тыс. руб.		Темп роста, %	
				2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.	2019 г. к 2018 г.	2020 г. к 2019 г.
Численность персонала, чел.	xxxx	xxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны страницы. В этом случае номер страницы проставляют, как и на всех страницах ВКР, в центре нижней части страницы без точки.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу не проводят.

В перенесенной части таблицы должна сохраняться ее шапка или пронумерованная строка первой части таблицы. Над перенесенной частью пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера.

Графу (столбец) «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных, порядковые номера следует указывать в первой графе (столбце) таблицы непосредственно перед их наименованием.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

#### **Формулы и уравнения**

Математические формулы и уравнения набираются в редакторе формул. Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку и располагать по центру строки. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено на следующую строку только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой

строки в той же последовательности, в которой символы приведены в формуле.

Первая строчка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него, с абзацного отступа.

Пример – фрагмент оформления формулы (шрифт 14 пт, интервал 1,5):

Текст подраздела .....

*[1 строка при печати через 1 интервал]*

$$R = \sum_{r=0}^1 P_r \sum_{n=0}^1 P(H_n | H_r) \cdot \Pi_{n,r}, \quad (2.1)$$

*[1 строка при печати через 1 интервал]*

где  $P_r, r = 0,1, P_0 + P_1 = 1$  – априорные вероятности гипотез;  
 $P(H_n | H_r)$  и  $\Pi_{n,r}, n, r = 0,1$  – вероятность и плата при принятии гипотезы  $H_n$ , если истинна  $H_r$ .

Текст подраздела.....

Нумеруются только те формулы, на которые в дальнейшем есть ссылки в тексте. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего текста ВКР или в пределах раздела арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке (номера раздела и порядковый номер формулы, разделенные точкой, например (2.1)).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... в формуле (17)».

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Состав выпускной квалификационной работы .....	4
1.1. Расчётно-пояснительная записка .....	5
1.2. Графическая часть .....	5
1.3. Оформление листов пояснительной записки .....	6
2. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Общие сведения о проектируемом объекте» .....	7
3. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Проектирование наружной сети (трассировка, гидравлический расчёт)» .....	9
3.1. Система подачи воды .....	9
3.2. Система водоотведения населённого пункта .....	9
4. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Водозаборные сооружения» ..	10
5. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Насосные станции» .....	10
6. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Проектирование коммунальных очистных сооружений» .....	11
6.1. Очистные сооружения природных вод. Сооружения водоподготовки .....	11
6.2. Очистные сооружения сточных вод .....	12
7. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Технология строительства сетей и сооружений» .....	13
7.1. При производстве земляных работ .....	15
7.2. При монтажных работах .....	16
7.3. При гидравлическом или пневматическом испытании .....	18
7.4. При бетонных и железобетонных работах .....	19
8. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Экономика» .....	20
9. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Разработка мероприятий по охране поверхностных и подземных источников от загрязнений» .....	20
10. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Разработка элементов эксплуатации» .....	22
11. Содержание раздела расчётно-пояснительной записки «Реконструкция сетей или сооружений на основе патентных исследований» .....	23
12. Гидравлический расчёт сетей водоснабжения и водоотведения жилого, общественного или промышленного здания .....	24
13. Оформление заключения .....	25
14. Оформление библиографического списка .....	25
15. Оформление приложений .....	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	27
Приложение 1. Примерный календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра .....	33
Приложение 2. Пример оформления содержания ВКР .....	36
Приложение 3. Общие требования к оформлению ВКР .....	38

**СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ  
НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ,  
ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению выпускной квалификационной работы  
для студентов направления 08.03.01 «Строительство»  
(профиль «Водоснабжение и водоотведение»)  
всех форм обучения

**Составители:**

**Журавлева Ирина Владимировна**  
**Хузин Владимир Юрьевич**  
**Бахметьев Александр Викторович**  
**Помогаева Валентина Васильевна**

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 01.12.2022.  
Уч.-изд. л. 2,4.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84