

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

ДИПЛОМНОЕ И КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методические указания по направлениям:
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(профили – «Охрана окружающей среды
и рациональное использование природных ресурсов»;
«Управление в сфере рециклинга и обращения
с отходами производства и потребления»;
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(профиль – «Инженерная защита окружающей среды»)

Екатеринбург
2022

Печатается по рекомендации методической комиссии Химико-технологического института УГЛТУ.
Протокол № 2 от 07 октября 2021 г.

Авторы: Т. А. Мельник, Е. В. Купчинская, Ю. А. Горбатенко,
Т. И. Маслакова

Рецензент: доцент УГЛТУ, канд. техн. наук А. Р. Минакова

Редактор Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

Подписано в печать		Поз. 23
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л.	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Задачи курсовой и выпускной квалификационной работ.....	4
1. Состав и содержание курсовой и выпускной квалификационной работ	5
2. Инструкция по подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ	6
3. Расчетно-пояснительная записка (РПЗ).....	8
3.1. Структура РПЗ	8
3.2. Краткая характеристика разделов РПЗ	10
3.2.1. Краткая характеристика разделов РПЗ курсовой работы по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов».....	10
3.2.2. Краткая характеристика разделов РПЗ курсовой работы по дисциплине «Экономика природопользования»	16
3.2.3. Краткая характеристика разделов РПЗ выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)	18
3.3. Оформление РПЗ	19
4. Требования к выпускной квалификационной работе с исследовательской частью	22
5. Порядок сдачи и защита выпускных квалификационных работ....	24
Приложения	26

ВВЕДЕНИЕ. ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ И ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТ

Курсовая работа по дисциплинам «Расчеты химико-технологических процессов», «Экономика природопользования» и выпускная квалификационная работа (ВКР) являются завершающими этапами подготовки бакалавра. Качество их выполнения позволяет судить о квалификации будущего бакалавра. Обучающийся обязан грамотно решать профессиональные задачи, показать необходимые знания в вопросах химии и химической технологии, продемонстрировать умения и навыки разработки высокоэффективных экобиозащитных технологий. Кроме того, для обоснования мероприятий, направленных на комплексное решение экологических проблем предприятия, обучающийся обязан провести технико-экономический расчет для выявления экономической целесообразности выбранных мероприятий с учетом ущербов, наносимых объектам охраны окружающей среды, и минимизации затрат для реализации предлагаемого мероприятия.

Защита ВКР для будущего бакалавра является главным экзаменом на зрелость.

В работе над курсовыми работами и ВКР студент должен не только выявлять степень и глубину усвоения теоретических и специальных дисциплин, но и показать способность и умение творчески и самостоятельно решать конкретные инженерно-технические или научные вопросы, непосредственно связанные с его будущей работой.

Особо следует подчеркнуть ценность выполнения будущим бакалавром научно-исследовательских работ в лабораторных и промышленных условиях, результаты которых войдут составной частью в ВКР.

Курсовые работы и ВКР выполняются после прохождения практики на предприятии: производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)) – в случае выполнения курсовых работ; производственная практика (преддипломная) – в случае выполнения ВКР, или в исследовательских лабораториях, где студент в соответствии с программой изучает производство, постановку и ведение научных исследований и собирает весь необходимый материал по теме работы. Отдельные конкретные вопросы и решения по теме работы, которые необходимо проработать на производстве, в лаборатории, уточняются руководителями проекта и практики при выдаче задания или непосредственно на месте практики.

Время, отведенное на производственную (преддипломную) практику, является частью того времени, которым располагает студент для выполнения ВКР. Поэтому задачей студента в период практики является не только изучение производства, отдельных процессов, конструкции оборудования и проведение экспериментальных работ, но и подбор на предприятии ос-

новых научных, технологических и конструкторских материалов, которые будут положены в основу проекта.

Непосредственно работая над ВКР в университете, студент с помощью руководителя проекта и консультантов по отдельным разделам развивает и уточняет материалы и данные, полученные на месте прохождения практики (что не исключает возможности изменения первоначальных решений) и доводит работу до завершения в объеме, необходимом для представления на кафедре с последующей защитой на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Одним из основных современных требований, предъявляемых к курсовым работам и ВКР, является его связь с реальными задачами народного хозяйства.

1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ И ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТ

Курсовые работы по дисциплинам «Расчеты химико-технологических процессов», «Экономика природопользования» и ВКР состоят из расчетно-пояснительной записки, выполненной на листах формата А4. Курсовая работа по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов» и ВКР включают также чертежи. Количество чертежей для курсовой работы – 2: чертеж разработанной (реконструированной) технологической линии очистки промышленных выбросов (сбросов) и чертеж основного аппарата (любого, по согласованию с руководителем курсовой работы); для ВКР – 3–5. К чертежам, выполняемым в курсовой работе, добавляются чертежи всех основных аппаратов. В случае дипломной научно-исследовательской работы часть или все чертежи могут быть заменены макетами, действующими моделями, таблицами, графиками и т. п.

Графическая часть должна давать ясное представление о предлагаемой технологии, конструкции аппаратов, их расположении.

В записке к курсовым работам и ВКР подробно освещается широкий круг вопросов, касающихся технико-экономических и социальных посылок проекта, технологических и механических расчетов.

Если тема дипломного проекта связана с исследовательской работой, то ее освещению в «Записке» отводится преимущественное место, о чем подробно сказано в разд. 4.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ КУРСОВЫХ И ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

2.1. Тематика курсовых и выпускных квалификационных работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры. При выборе тематики рекомендуется учитывать реальные задачи народного хозяйства, науки и технологии. Темы курсовых работ и ВКР определяются выпускающей кафедрой. Темы ВКР утверждаются приказом ректора университета за шесть месяцев до ГЭК.

2.2. Студентам предоставляется право выбора темы курсовой работы и ВКР. Студент при необходимости может внести уточнения в предложенную тему или предложить свою тему, если студент обоснует целесообразность ее разработки для практического применения в исследуемой области (в том числе на конкретном объекте).

В соответствии с согласованной и утвержденной темой курсовой работы и ВКР студент получает задание, составленное руководителем работы (проекта) и утвержденное заведующим кафедрой с указанием срока сдачи. Задание подшивается к курсовой работе и ВКР.

2.3. Курсовая работа и ВКР выполняются на основе глубокого изучения научно-технической, патентной и периодической литературы.

2.4. Пояснительная записка к курсовой работе и ВКР должна в краткой и четкой форме раскрыть творческий замысел работы, содержать расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, таблицами и т. п.

2.5. Студент может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на данном языке.

2.6. Перед началом выполнения курсовой работы и ВКР студент должен разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов.

2.7. В установленные заведующим кафедрой сроки студент отчитывается перед руководителем, который фиксирует степень готовности работы и сообщает об этом заведующим кафедрой.

2.8. За принятые в курсовой работе и ВКР решения и правильность всех данных отвечает студент – автор работы.

2.9. Законченная курсовая работа, подписанная студентом, представляется руководителю. После просмотра и одобрения курсовой работы студент допускается к защите работы. Защита курсовой работы проходит публично.

По итогам публичной защиты курсовой работы руководитель готовит рецензию и выставляет итоговую оценку за курсовую работу, знакомя студента с критериями и заключением на курсовую работу. Рецензия вместе с чертежами прикладывается к расчетно-пояснительной записке и сдается заведующему кафедрой.

Электронный вариант готовой курсовой работы, включая чертежи, необходимо разместить в электронно-информационной образовательной среде (ЭИОС), курсы «Расчеты химико-технологических процессов», «Экономика природопользования».

2.10. Полностью оформленная и подписанная консультантами и дипломным руководителем ВКР сдается в электронном виде (в формате doc, pdf, rtf, txt) заведующему кафедрой для проверки объема и источников заимствования в системе «Антиплагиат. ВУЗ». Для допуска к защите степень оригинальности работы должна быть не менее 50 %. После проведения проверки заведующий кафедрой распечатывает из системы «Антиплагиат.ВУЗ» «Заключение о результатах проверки на объем и содержание заимствований» по утвержденной форме. Работы, не прошедшие проверку степени оригинальности, передаются студентам для доработки и внесения изменений.

Не позже чем за неделю до защиты, перед проведением нормоконтроля на кафедре организуется предварительная защита ВКР. На предварительную защиту студентом представляется бумажный вариант ВКР, подписанный руководителем, и раздаточный материал для защиты. В ходе предварительной защиты студент делает подготовленный им для защиты доклад, сопровождаемый предполагаемой презентацией. Члены кафедры, присутствующие на предварительной защите, могут сделать появившиеся у них в ходе защиты замечания и рекомендации по доработке текстового варианта работы, чертежей, доклада. Контроль за устранением замечаний, возникших в ходе предварительной защиты, возлагается на автора и руководителя работы.

После проверки на наличие заимствований (Антиплагиат.ВУЗ) и устранения замечаний, возникших в ходе предварительной защиты ВКР, полностью оформленная ВКР в бумажном варианте с подписью студента, руководителя и консультантов представляется на кафедру для прохождения нормоконтроля. Одновременно с ВКР на нормоконтроль представляется графическая часть.

Нормоконтроль является завершающим этапом оформления ВКР. График прохождения студентами процедуры нормоконтроля утверждается кафедрой и доводится до сведения студента его руководителем.

В случае отсутствия замечаний к оформлению работы или наличия нескольких несущественных замечаний (по мнению нормоконтролера), нормоконтролер подписывает титульный лист ВКР. Нормоконтролер имеет

право потребовать от студента после устранения замечаний представить ему полностью подготовленный и переплетенный бумажный вариант работы со всеми правильно оформленными сопроводительными документами, и только на этом варианте ВКР проставить свою подпись.

2.11. Работы, успешно прошедшие нормоконтроль, секретарем ГЭК вносятся в график защит.

2.12. ВКР, допущенная к защите, направляется на внешнюю рецензию. Внешняя рецензия должна быть заверена печатью.

2.13. Электронный вариант готовой ВКР, включая чертежи, необходимо разместить в электронно-информационной образовательной среде (ЭИОС), курс «Нормоконтроль – Выпускная квалификационная работа».

2.14. Курсовые работы и ВКР после защиты хранятся в вузе.

3. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА (РПЗ)

3.1. Структура РПЗ

Записка является основной частью курсовой работы и ВКР. В ней приводится необходимый литературный обзор, все расчеты, методика и результаты исследовательских и теоретических работ.

РПЗ к курсовой работе по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов» рекомендуется оформлять в следующем порядке:

Титульный лист (Приложение 1)

Задание (Приложение 2)

Реферат (Приложение 3)

Содержание (Приложение 4)

Введение

1. Обоснование проекта и постановка задач

2. Выбор и обоснование предлагаемой технологической схемы

3. Описание предлагаемой технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов)

4. Расчет материального баланса

5. Расчет теплового баланса

6. Расчет основного (ведущего) оборудования

7. Оценка воздействия источника загрязнения на атмосферный воздух

Заключение

Список использованных источников

РПЗ к курсовой работе по дисциплине «Экономика природопользования» рекомендуется оформлять в следующем порядке:

Титульный лист (Приложение 1)

Задание (Приложение 2)

Содержание (Приложение 3)

Введение

1. Расчет себестоимости очистки сточных вод (газовых выбросов, переработки отходов) до проведения природоохранного мероприятия

2. Расчет себестоимости очистки сточных вод (газовых выбросов, переработки отходов) после проведения природоохранного мероприятия

3. Расчет периода окупаемости капитальных затрат, необходимых для реализации природоохранного мероприятия

Заключение

Список использованных источников

РПЗ к ВКР рекомендуется оформлять в следующем порядке:

Титульный лист (Приложение 5)

Тема выпускной квалификационной работы (Приложение 6)

Задание на выпускную квалификационную работу выпускника (заполняется преподавателем) (Приложение 7)

Реферат (Приложение 3)

Содержание (Приложение 4)

Введение

1. Технологическая часть

1.1. Обоснование проекта и постановка задач

1.2. Выбор и обоснование предлагаемой технологической схемы

1.3. Описание предлагаемой технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов)

1.4. Расчет материального баланса

1.5. Расчет теплового баланса

1.6. Расчет основного и выбор вспомогательного оборудования

Вывод по разделу «Технологическая часть»

2. Технико-экономический расчет

Вывод по разделу «Технико-экономический расчет»

3. Экологическая оценка проекта

Вывод по разделу «Экологическая оценка проекта»

4. Безопасность жизнедеятельности

Вывод по разделу «Безопасность жизнедеятельности»

Заключение

Список использованных источников

Ведомость дипломного проекта (Приложение 8)

3.2. Краткая характеристика разделов РПЗ

3.2.1. Краткая характеристика разделов РПЗ курсовой работы по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов»

Введение

Введение должно кратко характеризовать современное состояние вопроса, решаемого в курсовой работе. Во введении следует сформулировать: актуальность работы, ее значимость для решения вопросов охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Введение должно заканчиваться четко сформулированной целью работы. Объем введения – не более 1 страницы.

1. Обоснование проекта и постановка задач

Данный раздел включает в себя следующие подразделы.

1.1. Краткая характеристика предприятия.

Данный подраздел должен содержать: юридический и фактический адрес предприятия; сферу деятельности и номенклатуру выпускаемой продукции; место размещения предприятия относительно других объектов, включая карту-схему предприятия с нанесением границ предприятия и санитарно-защитной зоны, а также данные о ближайшем расположении жилой застройки относительно границ предприятия; гидрологическую и гидрхимическую характеристику приемника сточных вод; описание технологического процесса с указанием источников формирования загрязняющих веществ и технологии очистки сбросов (выбросов).

Данный пункт должен заканчиваться обоснованием объекта исследования курсовой работы, то есть конкретным источником формирования загрязняющих веществ, которому и будет посещена курсовая работа.

1.2. Климатическая характеристика района размещения предприятия

Информация, представленная в данном пункте, должна содержать: данные о категории опасности предприятия и размере установленной санитарно-защитной зоны; метеорологические характеристики района размещения предприятия (характеристика климата, данные о температуре наиболее холодного и жаркого месяцев года, среднегодовая повторяемость направлений ветра и штилей для построения розы ветров); данные о коэффициентах температурной стратификации и рельефе местности; фоновые концентрации загрязняющих веществ.

1.3. Описание существующей технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов)

В данном подразделе студент должен последовательно описать все технологические стадии очистки сточных вод (газовых выбросов), указав

назначение каждой операции (аппарата), сущность протекающих процессов и принцип работы оборудования, показать необходимость проектирования новой технологии обезвреживания сбросов (выбросов) либо их переработки с получением ценных продуктов или полупродуктов, либо реконструкции существующей технологии с целью снижения или полного прекращения выбросов и т. д.

Технологическая линия очистки сточных вод (газовых выбросов) должна быть выполнена на отдельном листе формата А4 в соответствии с требованиями ЕСКД с указанием основного (аппараты) и вспомогательного (трубопроводная арматура, элементы гидравлических сетей и т.д.) оборудования. К технологической схеме на отдельном листе прилагаются таблицы условных обозначений потоков и аппаратов.

Пример оформления технологической схемы и таблиц условных обозначений приведен в приложении 9.

Графические упрощенные изображения основных аппаратов представлены в приложении 10.

В соответствии с выявленными недостатками технологии очистки (сточных вод, газовых выбросов или переработки твердых отходов), с учетом данных о фактическом сбросе (выбросе) и установленных нормативов (табл. 1, 2), ставятся задачи проектирования. Формулировка задач должна быть краткой, четкой и давать ясное представление о направленности проектной разработки по всем разделам курсовой работы.

Таблица 1 – Состав исходных и очищенных сточных вод

Компоненты	Концентрация на входе, мг/дм ³	Концентрация на выходе, мг/дм ³	Норматив (С _{нлс} / ДК), мг/дм ³

Таблица 2 – Данные о выбросах загрязняющих веществ, образующихся на участке

Компоненты	Концентрация на входе, мг/м ³	Концентрация на выходе, мг/м ³	Фактическая масса, г/с	НДВ, г/с

2. Выбор и обоснование предлагаемой технологической схемы

Выбор и обоснование предлагаемой технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов) проводится на основе анализа действующих производств и описанных в литературе технологий для данной отрасли промышленности или для близких по химическим и физическим свойствам сбросов (выбросов). Варианты различных схем сравниваются между

собой с учетом перспективы развития данного производства, его характерных особенностей и делается выбор лучшего из них.

Основные критерии выбора следующие:

- степень обезвреживания сбросов (выбросов);
- степень утилизации ценных компонентов;
- качество продуктов переработки отходов;
- количество операций в технологическом процессе;
- обеспечение безотходной технологии или сведение к минимуму отходов при переработке производственных отходов;
- ассортимент реагентов, их доступность, удобство транспортировки и хранения;
- возможность автоматизации и цифровизации всех производственных процессов;
- условия труда и техники безопасности, ориентировочные затраты на получение единицы продукта (или м³ очищенной воды, воздуха).

Весьма часто выбор технологической схемы определяется наименьшей себестоимостью очистки. Однако это не исключает выбор более дорогого варианта, например, при использовании более современного и перспективного оборудования вместо дешевого старого, малонадежного и малопроизводительного. В этом случае студент должен дать полное обоснование выбранной технологии (аппарата) реагента.

Данный раздел должен заканчиваться подробным выводом, представляющим собой сравнительный анализ всех существующих в настоящее время методов (аппаратов) реагентов с обоснованием каждой стадии (ступени) технологического процесса очистки промышленных отходов.

3. Описание предлагаемой технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов)

В описании должны последовательно и подробно описываться все стадии процесса, представляющие самостоятельные операции запроектированной технологии. При описании технологических операций следует указывать:

- назначение операции;
- физико-химические основы процесса;
- технологический режим;
- характеристики продуктов, образующихся на этой операции;
- аппаратное оформление операций.

Из описания предлагаемой технологической линии очистки сточных вод (газовых выбросов) должно быть понятно, какое оборудование (стадия очистки) остается без изменений, а какие элементы предлагается заменить (модернизировать).

Технологическая схема и таблицы условных обозначений должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД (приложения 9 и 10).

4. Расчет материального баланса

В задачу материального расчета входит выявление требуемого для заданной производительности количества реагентов, пара, воды, оборотных продуктов, отходов разрабатываемой технологии.

Расчет материального баланса ведется постадийно по всем стадиям технологической линии в единицу времени. Затраты материалов определяют точно по стехиометрическим соотношениям, а затем проводят физико-химический анализ технологических потерь и вводят поправку с учетом выявленного расходного коэффициента. Расчет материального баланса сводится к следующему:

1) для каждой операции записываются исходные данные для расчета. К числу их можно отнести химический состав исходного материала или продукта предыдущей стадии процесса, поступающего на данную операцию; потери основных компонентов на операции: отношение Ж:Т при сгущении или репульсации; влажность осадков после фильтрации; расход воды на промывку и т. д.; технологические условия проведения операций (температура процесса, давление, избыточная кислотность, избыточная щелочность и т. д.); продолжительность операции. Все указанные данные берутся из производственного отчета, из литературных источников или из результатов научно-исследовательских работ;

2) после выписки исходных данных рассчитывается расход применяемых на операции реагентов. Здесь же проводится расчет количества получающихся продуктов и отходов;

3) составление таблицы материального баланса каждой операции.

Примеры расчетов материальных балансов (пылеуловителя, отстойника, стадии обезвоживания осадка на фильтр-прессе) приводятся в приложении 11.

Материальный расчет является одним из важнейших разделов курсовой работы, так как на нем основывается расчет основного и вспомогательного оборудования и определение количества устанавливаемых аппаратов.

Материальный расчет обязательно должен корректироваться данными тепловых расчетов, например, разбавление растворов конденсатом греющего пара, упарка при самоиспарении и т.д. Поэтому окончательное выражение материального баланса каждой операции следует давать после выбора аппаратуры.

5. Расчет теплового баланса

В этой части курсовой работы выполняются расчеты расхода тепла (пара) и электроэнергии на производственные и прочие нужды по удельным нормам. При выполнении тепловых расчетов составляют тепловой баланс (приложение 12).

В тепловой расчет входит определение расходных коэффициентов теплоносителей и расчет величины циркулирующих потоков. Для тепловых расчетов следует в большинстве случаев использовать данные физико-химических свойств материалов, которые используются в работе.

Тепловой расчет заканчивается составлением таблицы теплового баланса.

6. Расчет основного (ведущего) оборудования

Выбор и расчет аппаратуры сводится к определению размеров и количеств отдельных аппаратов, необходимых для обеспечения заданной производительности.

После выбора и расчета аппарата в записке приводится его краткая характеристика, основные размеры, количество аппаратов и материал.

Заключение

В заключении обобщаются и анализируются результаты выполненной работы. Значительное внимание в нем должно быть уделено показу всего нового, что было использовано в работе, по сравнению с существующей технологией, с представлением полученных результатов в виде таблиц (табл. 3, 4). Объем заключения должен составлять 1–2 страницы.

Таблица 3 – Состав исходных и очищенных сточных вод

Компоненты	Концентрации, мг/дм ³		Норматив (С _{ндс} / ДК), мг/дм ³	
	на входе	на выходе		
		до реконструкции		с учетом реконструкции

Таблица 4 – Состав исходных и очищенных газовых выбросов

Компоненты	Концентрация на входе, мг/м ³	Характеристика очищенных газов						НДВ, г/с	ПДК _{мр} , мг/м ³
		до реконструкции			с учетом реконструкции				
		Концентрация на выходе, мг/м ³	Фактическая масса, г/с	Концентрация в приземном слое (С _м), мг/м ³	Концентрация на выходе, мг/м ³	Теоретическая масса, г/с	Концентрация в приземном слое (С _м), мг/м ³		

Список использованных источников

В список использованных источников заносятся только использованные в тексте работы источники. При этом использованными считаются только те работы, на которые есть ссылки в тексте, а не все статьи, учеб-

ники, монографии, которые прочитал автор в процессе выполнения курсовой работы.

При составлении списка использованных источников применяют хронологический способ группировки литературных источников, то есть по мере упоминания их в тексте работы.

Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» (ГОСТ Р 7.0.5-2008 введен в действие в качестве Национального стандарта РФ с 01 января 2009 г.). Пример оформления списка использованных источников литературы приведен в приложении 13.

Графическая часть

Курсовая работа по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов» помимо расчетно-пояснительной записки включает графическую часть: чертеж предлагаемой технологической линии очистки промышленных отходов и чертеж основного аппарата. Выполняется чертеж аппарата, расчет которого приведен в РПЗ.

Чертеж технологической схемы должен содержать (сверху вниз): таблицу условных изображений трубопроводов (газоходов) пылевоздуховодов (*таблица не подписывается!*); таблицу перечня основных составных частей и элементов схемы (*таблица не подписывается!*). Пример оформления основных таблиц и штампа представлен в приложении 14.

Обозначение чертежа технологической схемы содержит ряд букв и цифр. Например, условное обозначение: «ПРОС – 26.00.000 ТЗ» расшифровывается так: первые четыре буквы ПРОС – сокращенное название проекта, то есть «Проект реконструкции очистных сооружений ...»; цифры после тире 26 – фактическая производительность очистных сооружений (объем в ед. времени); далее 00.000 ТЗ – *технологическое задание*.

Чертеж общего вида аппарата должен содержать (сверху вниз): таблицу штуцеров; технические характеристики; технические требования; таблицу с перечнем основных элементов изделия (*таблица не подписывается!*) Пример оформления основных таблиц и штампа чертежа общего вида представлен в приложении 15.

Обозначение чертежа общего вида содержит ряд букв и цифр. Например, условное обозначение: «ПРОС – 26.00.000 ВО» расшифровывается так: первые четыре буквы ПРОС – сокращенное название проекта, то есть «Проект реконструкции очистных сооружений ...»; цифры после тире 26 – фактическая производительность очистных сооружений (объем в ед. времени); далее 00.000 ВО – вид общий.

Чертежи выполняются на формате А1 в программах AutoCAD или Компас-3D.

3.2.2. Краткая характеристика разделов РПЗ курсовой работы по дисциплине «Экономика природопользования»

Цель курсовой работы по дисциплине «Экономика природопользования» – расчет периода окупаемости капитальных затрат, необходимых для реконструкции (модернизации или проектирования) сооружений для водоподготовки, очистки газозводушных (газопылевых) выбросов, сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства.

Основная задача заключается в закреплении полученных знаний и практических навыков расчетов технико-экономических показателей природоохранных мероприятий, разрабатываемых для уменьшения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Приступать к расчетам курсовой работы по дисциплине «Экономика природопользования» возможно лишь после защиты курсового проекта по дисциплине «Расчеты в химико-технологических процессах» и ознакомления с методическими указаниями Маслаковой Т. И. (Маслакова Т. И. Расчет себестоимости очистки газовых выбросов и сточных вод промышленного производства. Методические указания по обоснованию экономического раздела в курсовых и дипломных проектах для студентов очной и заочной форм обучения направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (часть 1). Екатеринбург: УГЛТУ. 2020. 37 с.

Маслакова Т. И. Расчет периода окупаемости капитальных затрат. Методические указания по обоснованию экономического раздела в курсовых и дипломных проектах для студентов очной и заочной форм обучения направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (часть 2). Екатеринбург: УГЛТУ. 2020. 22 с).

Для успешной работы по оценке величины капитальных затрат, необходимых для реализации природоохранного мероприятия, обоснованного и разработанного в курсовом проекте, вам **необходимо**:

- разобраться в работе технологических линий очистки до и после реконструкции (модернизации, проектирования);
- выбрать основное и вспомогательное оборудование, определиться с количеством насосов, воздуходувок, компрессоров и т. д.;
- знать содержание загрязняющих веществ в очищенных стоках (выбросах).

Поскольку курсовая работа является логическим продолжением курсового проекта по дисциплине «Расчеты в химико-технологических процессах», но представляет документально оформленный результат самостоятельной работы студента, поэтому **во введении** следует:

- представить существующую технологическую линию очистки газо-

вых (газопылевых) выбросов и сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства и указать недостатки ее работы;

- перечислить предлагаемые в курсовом проекте по дисциплине «Расчеты в химико-технологических процессах» мероприятия по устранению выявленных недостатков;

- представить предлагаемую технологическую линию очистки газовых (газопылевых) выбросов, сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства;

- представить таблицу «Исходные и очищенные газовые (газопылевые) выбросы» («Исходные и очищенные сточные воды») (табл. 3.3, 3.4);

- ясно сформулировать цель работы.

Расчет *себестоимости очистки* газовых (газопылевых) выбросов, сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства *до проведения природоохранного мероприятия (ПОМ)*, а затем *после ПОМ*, с учетом мероприятий по устранению выявленных недостатков, ведется согласно методическим указаниям, часть 1.

Каждый раздел по расчеты себестоимости очистки начинается с указанием исходных данных (куда включаются в обязательном порядке объем сточных вод, газовых выбросов и время работы ведущего оборудования, используемого для очистки от загрязняющих веществ).

Все расчеты выполняются с помощью приведенных формул, согласно методическим указаниям (часть 1) полученные результаты сводятся в таблицы себестоимости очистки газовых (газопылевых) выбросов и сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства.

В разделе «*Расчет периода капитальных затрат, необходимых для реализации природоохранного мероприятия*» проводится изучение показателей эффективности мероприятий по безопасности для окружающей среды промышленных объектов и экономическое обоснование капитальных затрат (инвестиций). Расчет экономической эффективности осуществляемых мероприятий ведется по системе технико-экономических показателей, которые отражают капитальные и эксплуатационные затраты, виды получаемого эффекта, период окупаемости капитальных затрат и др.

При выполнении технико-экономических расчетов необходимо руководствоваться принципом комплексной оценки социальной, экономической и экологической целесообразности внедрения предложенных мероприятий.

При расчете периода окупаемости капитальных затрат рекомендуется учитывать следующие моменты:

1) по проектам, имеющим один или несколько вариантов, которые сравниваются с уже существующим, рассчитываются значения сравнительной и абсолютной эффективности;

2) по проектам, не имеющим аналога, рассчитывается период окупаемости, который выражается в расчете экономии совокупных затрат живого и овеществленного труда как в сфере производства, так и в сфере эксплуатации.

Величины экономической эффективности природоохранного мероприятия, разработанного в курсовом (дипломном) проекте, рассчитывается на базе конкретного предприятия и рассчитывается согласно методическими указаниями (часть 2).

В *заключении* по расчетам себестоимости очистки газовых (газопылевых) выбросов и сточных вод, а также рекуперации отходов промышленного производства до и после предлагаемого природоохранного мероприятия указываются причины изменения величины текущих затрат, необходимых для очистки сточных вод или газопылевых (газовоздушных) выбросов после внедрения альтернативного мероприятия относительно базового варианта.

Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка» (приложение 13).

3.2.3. Краткая характеристика разделов РПЗ выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

Выпускная квалификационная работа (дипломный проект) выполняется на основе курсовых работ по дисциплинам «Расчеты химико-технологических процессов» и «Экономика природопользования».

Раздел «1. Технологическая часть» – это курсовая работа по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов». Изменения касаются подраздела «1.1. Обоснование проекта и постановка задач»: требуется сформулировать задачи дипломного проекта, касающиеся разделов «2. Технико-экономический расчет» и «4. Безопасность жизнедеятельности». ВКР дополняется подразделом «1.6. Расчет основного и выбор вспомогательного оборудования», в котором представляется расчет всех вновь устанавливаемых аппаратов (сооружений) и выбор вспомогательного оборудования.

Раздел «2. Технико-экономический расчет» – курсовая работа по дисциплине «Экономика природопользования», включающая кроме трех выполненных разделов сводную таблицу «Технико-экономические показатели», выносимую в презентацию для защиты ВКР.

Раздел «3. Экологическая оценка проекта» в случае выполнения дипломного проекта по технологии очистки сточных вод включает подразделы: охрана водного бассейна в районе расположения предприятия от загрязнения до и с учетом разработанных технологических мероприятий; охрана воздушного бассейна района расположения объекта от загрязнения; охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов.

При выполнении дипломного проекта по технологии очистки газовых выбросов раздел включает следующие подразделы: климатическую характеристику района размещения предприятия; оценку воздействия источника загрязнения атмосферного воздуха до и с учетом реконструкции пылегазоочистных сооружений (данный пункт включает расчет максимальной приземной концентрации и показателя опасности загрязнения атмосферно воздуха, расчет приземных концентраций на различных расстояниях от источника загрязнения параллельно оси факела выброса), а также данные о других отходах производства (твердые отходы, сточные воды), образующихся на рассматриваемом участке.

Раздел «4. Безопасность жизнедеятельности», выполняется в соответствии с требованием консультанта по данному разделу.

Каждый раздел дипломного проекта должен заканчиваться выводом.

3.3. Оформление РПЗ

Все текстовые документы, входящие в состав РПЗ, *брошюруются в виде книги с твердой обложкой*. Необходимые графики, эскизы, рисунки и схемы помещаются внутри текста.

Объем РПЗ по курсовой работе – не менее 40 страниц, по дипломному проекту не должен превышать 100–150 страниц.

Формат страниц РПЗ – А4 (297×210 мм).

При наборе текста необходимо использовать шрифт Times New Roman кегль 14 pt (в подрисуночных подписях и таблицах допускается использовать кегль 12 pt), одинарный интервал. Абзацный отступ (красная строка) должен быть одинаковым по всей работе и составлять 1,25 см.

Требуется установить автоперенос и выравнивание текста по ширине. Не допускается появление висячих строк. Между нижним краем страницы и заголовком должно быть не менее трех строк текста, пробел между названием таблицы (рисунка) и самой таблицей (рисунком).

Страницы РПЗ проекта должны иметь сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, второй – тема выпускной квалификационной работы, и так далее в указанном выше порядке. На первой, второй и третьей страницах – это титульный лист, тема выпускной квалификационной работы, задание – номера страниц не проставляются!

Титульный лист

Титульный лист является первым листом РПЗ. Он выполняется по форме, приведенной в приложениях 1 и 5.

Обозначение проекта содержит ряд букв и цифр. Например, условное обозначение: «ПРОС – 26.00.000 РПЗ» расшифровывается так: первые четыре буквы ПРОС – сокращенное название проекта, то есть «Проект ре-

конструкции очистных сооружений ...»; цифры после тире 26 – фактическая производительность очистных сооружений (объем в ед. времени); далее 00.000 РПЗ – расчетно-пояснительная записка.

Задание на курсовую и выпускную квалификационную работы

Задание (также, как и титульный лист) выдаются на бланке руководителем курсовой или выпускной квалификационной работ (приложения 2, 7). В задании указывается тема работы, производительность проектируемой установки или цеха, состав исходных сточных вод (газовых выбросов).

В задании дается перечень обязательных графических, текстовых и технологических документов.

Задание составляется руководителем работы, утверждается заведующим кафедрой и вручается студенту с указанием даты выдачи и срока сдачи законченной работы.

Реферат

Объем реферата не должен превышать 1 страницу (приложение 3).

Реферат должен содержать:

- библиографическое описание пояснительной записки;
- краткую характеристику проекта (работы): объект исследования, цель работы, полученные результаты, их новизна, эффективность внедрения с экономической и экологической точек зрения;
- библиографическое описание графической части;
- перечень ключевых слов (должен включать от 5 до 10 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей мере характеризуют содержание работы; ключевые слова записывают в именительном падеже прописными буквами).

Основные разделы: «Технологическая часть», «Техно-экономический расчет», «Экологическая оценка проекта», «Безопасность жизнедеятельности»

Использованные в тексте формулы и методы расчета, значения различных коэффициентов, физико-химических параметров, данных, полученных другими авторами, известные положения, теории, гипотезы оговариваются ссылками на соответствующую литературу и справочники, которые нумеруются и указываются в квадратных скобках по мере их упоминания. Например: [1].

В тексте «Записки» делаются необходимые ссылки на разделы записки, таблицы, графики, формулы, рисунки и т.п., которые нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Например: «Общий вид вертикального отстойника представлен на рисунке 1.1» или «Вертикальный отстойник представляет собой цилиндрический резервуар с коническим днищем

(рис. 1.1), который предназначен...», где первая цифра – номер раздела (в данном случае «Технологическая часть»), а вторая цифра – порядковый номер рисунка в этом разделе.

Иллюстрации помещают после первой ссылки на них. Название иллюстрации приводится под рисунком, вначале указывают номер иллюстрации и через дефис название иллюстрации с прописной буквы. При наличии пояснительных данных к рисунку, после названия ставится двоеточие и с новой строки через точку с запятой перечисляются пояснительные данные. Пояснение при необходимости может быть оформлено 12 pt. В конце названия иллюстраций точка не ставится. Пример оформления иллюстрации:

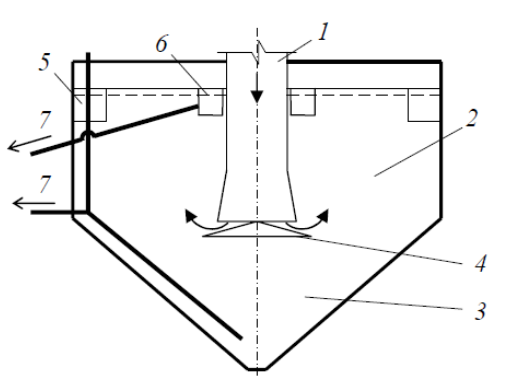


Рис. 1.1 – Вертикальный отстойник с центральным впуском сточных вод:
 1 – центральная труба; 2 – зона отстаивания; 3 – осадочная часть;
 4 – отражательный щит; 5 – периферийный сборный лоток;
 6 – кольцевой лоток; 7 – удаление осадка

Перенос пояснительных данных к иллюстрации на следующую страницу ВКР не допускается.

Таблицы должны иметь содержательные заголовки, в конце которых точка не ставится. Слово таблица и ее название помещают над таблицей в одной строке через дефис с прописной буквы. Шапка таблицы, при необходимости может быть оформлена 12 pt. Пример оформления таблицы:

Таблица 1.1 – Состав исходных и очищенных газов

Компоненты	Концентрации, мг/м ³					ПДК, мг/м ³
	на входе	до реконструкции		с учетом реконструкции		
		на выходе	в приземном слое (С _м)	на выходе	в приземном слое (С _м)	

При переносе таблицы с одной страницы на другую ее шапку либо повторяют, либо присваивают нумерацию граф с обязательным соблюдением ширины последних, а над таблицей с выравниванием по левому краю помещают слова «Продолжение (Окончание) таблицы и ее номер»!

В экспликации значения символов и числовых коэффициентов должны приводиться непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку экспликации начинают со слова «где»; двоеточие после него не ставят.

При ссылке в тексте на формулу необходимо указывать ее полный номер в скобках, например: «В формуле (1.1)».

4. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ С ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЧАСТЬЮ

Дипломная работа студентов-исследователей отличается от обычных дипломных проектов тем, что в ней уделяется большое внимание не только общеинженерным вопросам, но и научному исследованию по какому-либо вопросу, имеющему теоретический или прикладной характер.

Дипломная работа с исследовательской частью может разрабатываться в следующих направлениях:

1. Научное исследование проводится с целью определения исходных данных, необходимых для выполнения дипломной работы. Эти данные отсутствуют в технической литературе и без них невозможна разработка промышленной установки или технологии, являющейся темой данной дипломной работы.

Примером подобного исследования могут служить экспериментальное исследование обменной емкости ионообменных смол по извлекаемому компоненту; химическая характеристика сорбента; механическая и химическая устойчивость смол и т. д.

2. Научное исследование в дипломе имеет более самостоятельное значение и является частью экспериментальной научно-исследовательской работы, проводимой по проблеме кафедры или по заданию промышленности. В этом случае выполняемая работа может в значительной мере отличаться от требований, предъявляемых к обычному дипломному проекту. Обязательным инженерным решением здесь может явиться:

а) разработка экспериментальной исследовательской установки, начиная от схемы, созданной на основе изучения литературы, до монтажа установки и ее составных частей;

б) расчет принципиально новой технологии с использованием данных, полученных в исследованиях кафедры.

Удельный вес исследовательской и научной частей в дипломной работе такого направления очень высок, но они не должны заслонять собой инженерную часть проекта. Экспериментальная работа проводится за счет некоторого сокращения графической и расчетно-пояснительной частей проекта при соблюдении соотношения исследовательской части к инженерной в пределах 2:1 или 1:1.

Для дипломных работ, в которых научное исследование имеет цель решить отдельные небольшие исследовательские вопросы, носящие частный характер, обычные требования к записке усложняются тем, что в объеме записки включаются материалы, посвященные вопросам исследования, рамки которого оговариваются заданием на работу.

Эти дополнения должны содержать сведения, позволяющие составить конкретное представление о направлении исследовательской работы, содержать краткий литературный обзор, посвященный теоретической стороне исследуемого вопроса, сведения о методике эксперимента, обсуждения результатов исследования.

Конечные результаты исследовательской работы должны быть настолько конкретными, чтобы можно было использовать их при практических инженерных расчетах, проводимых студентом в своей работе.

Общий объем «Записки» не должен превышать 100–150 страниц формата А4.

Дополнительные материалы вводятся за счет пропорционального сокращения объема других разделов записки. Не допускается сокращение объема исключительно за счет общеинженерных разделов.

Текстовая часть *дипломных работ с исследовательской частью* должна состоять из следующих разделов:

Титульный лист (приложение 5)

Тема выпускной квалификационной работы (приложение 6).

Задание на выпускную квалификационную работу выпускника (заполняется преподавателем) (приложение 7).

Реферат (приложение 3).

Содержание (приложение 4).

Введение

1. Технологическая часть

1.1. Обоснование проекта и постановка задач

1.2. Литературный обзор (ставящий целью проведение анализа различных точек зрения исследователей по изучаемой проблеме. Литературный обзор следует заканчивать выводами по существу рассматриваемых в обзоре работ).

1.3. Методика проведения эксперимента и обсуждение результатов

1.4. Описание предлагаемой (реконструированной) технологической схемы

- 1.5. Расчет материального баланса
 - 1.6. Расчет теплового баланса
 - 1.7. Расчет основного и выбор вспомогательного оборудования
 2. Техничко-экономический расчет
 3. Экологическая оценка проекта
 4. Безопасность жизнедеятельности
- Заключение
Список использованных источников
Приложение
Ведомость дипломной работы (приложение 8).

Расчетно-пояснительную записку *к дипломной научно-исследовательской работе*, проводимой по направлению исследований кафедры, рекомендуется оформлять в следующем порядке:

- Титульный лист (приложение 5)
Тема выпускной квалификационной работы (приложение 6)
Задание на выпускную квалификационную работу выпускника (заполняется преподавателем) (приложение 7).
Реферат (приложение 3).
Содержание (приложение 4).
Введение
1. Литературный обзор
 2. Методика проведения эксперимента
 3. Обсуждение результатов исследований
 4. Техничко-экономический расчет
 5. Экологическая оценка проекта
 6. Безопасность жизнедеятельности
- Заключение
Список использованных источников
Приложение
Ведомость дипломного проекта (приложение 8)

5. ПОРЯДОК СДАЧИ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

После окончания работы над ВКР студент делает на кафедре доклад о выполненной работе, после чего руководитель работы выносит решение о возможности допустить студента-дипломника к защите проекта перед Государственной экзаменационной комиссией.

При защите выпускной квалификационной работы члены ГЭК знакомятся с содержанием «Записки», с чертежами и заслушивают доклад. Длительность доклада 7–10 минут.

Положительными оценками выпускной квалификационной работы и его защиты считаются: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно».

Работы, имеющие большой научный или практический интерес, отмечаются в протоколе заседания ГЭК.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Пример титульного листа к курсовой работе
по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов»*

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Химико-технологический институт
Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОАО «ПНЕВМОСТРОЙМАШИНА», г. ЕКАТЕРИНБУРГ

Расчетно-пояснительная записка к курсовой работе
по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов»

ПРОГ – 26.00.000 РПЗ

Разработал
студент группы ИЗС-41

Петров Е. А.

Руководитель работы

Иванов А. А.

Заведующий кафедрой

Горбатенко Ю. А.

Екатеринбург
2022

*Пример титульного листа к курсовой работе
по дисциплине «Экономика природопользования»*

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Химико-технологический институт
Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

**РАСЧЕТ ПЕРИОДА ОКУПАЕМОСТИ
КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ, НЕОБХОДИМЫХ
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ОАО «ПНЕВМОСТРОЙМАШИНА»,
г. ЕКАТЕРИНБУРГ**

Расчетно-пояснительная записка к курсовой работе
по дисциплине «Экономика природопользования»

Разработал
студент группы ИЗС-41

Петров Е. А.

Руководитель работы

Иванов А. А.

Заведующий кафедрой

Горбатенко Ю. А.

Екатеринбург
2022

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

*Пример листа с заданием на курсовую работу
по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов»*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Химико-технологический институт
Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине «Расчеты химико-технологических процессов»

Обучающемуся _____ группы _____
(Фамилия, имя, отчество)

на тему _____

1. Исходные данные: _____

2. В результате выполнения курсовой работы (проекта) должна быть представлена:

- пояснительная записка в объеме не менее 40 страниц;
- список использованных источников не менее 10;
- графическая часть, состоящая из 2 листов, выполненных на формате А1 в программах КОМПАС или AutoCAD.

3. Календарный план

Раздел	Задание выдал	Срок сдачи	Задание принял
1. Обоснование проекта и постановка задачи			
2. Выбор и обоснование технологической схемы			
3. Описание разработанной технологической схемы			
4. Расчет материального баланса			
5. Расчет теплового баланса			
6. Расчет основного (ведущего) оборудования			
7. Экологическая оценка проекта			
8. Графическая часть			

Дата выдачи задания _____ Срок выполнения работы _____

Выдал задание руководитель _____ (_____)
(Подпись) (Фамилия, И. О.)

Задание принял обучающийся _____ (_____)
(Подпись) (Фамилия, И. О.)

*Пример листа с заданием на курсовую работу
по дисциплине «Экономика природопользования»*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Химико-технологический институт
Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ
по дисциплине «Экономика природопользования»

Обучающемуся _____ группы _____
(Фамилия, имя, отчество)

на тему _____

1. Исходные данные:

2. В результате выполнения курсовой работы (проекта) должна быть представлена:

- пояснительная записка в объеме не менее 20 страниц;
- список использованных источников не менее 5;

3. Календарный план

Раздел	Задание выдал	Срок сдачи	Задание принял
1. Введение			
2. Расчет себестоимости очистки сточных вод (газовых выбросов)/переработки твердых отходов до проведения природоохранного мероприятия			
3. Расчет себестоимости очистки сточных вод (газовых выбросов)/переработки твердых отходов после проведения природоохранного мероприятия			
4. Расчет периода окупаемости капитальных затрат, необходимых для проведения природоохранного мероприятия			
5. Заключение			
6. Список использованных источников			

Дата выдачи задания _____ Срок выполнения работы _____

Выдал задание руководитель _____ (Маслакова Т. И.)
(Подпись) (Фамилия, И. О.)

Задание принял обучающийся _____ (_____)
(Подпись) (Фамилия, И. О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕФЕРАТ

К курсовой работе Петрова Евгения Александровича на тему «Проект реконструкции очистных сооружений ОАО «Пневмостроймашина», г. Екатеринбург» состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Объем пояснительной записки 115 страниц, выполненные на листах формата А4, в том числе 14 рисунков, 5 таблиц и 38 источников литературы.

В расчетно-пояснительной записке представлен критический обзор существующих в настоящее время методов и способов очистки производственных сточных вод от ионов железа (II). Обоснована и описана адсорбционно-каталитическая схема, сочетающая в себе каталитическое окисление ионов Fe^{2+} до Fe^{3+} за счет формирования на поверхности кварцевого песка каталитической пленки из диоксида марганца, с одновременным фильтрованием через зернистую загрузку. Предложенная схема позволяет проводить обезжелезивание стоков до требуемых нормативных показателей.

Графическая часть содержит 2 листа формата А1, чертежи выполнены в программе AutoCAD 2006 в соответствии с требованиями ЕСКД:

1. Реконструированная технологическая линия очистки сточных вод.
2. Чертеж общего вида «Вертикальный отстойник».

Ключевые слова: сточные воды, железо, очистные сооружения, окисление, фильтрация, адсорбционно-каталитическая пленка, обезжелезивание, сброс.

ПРОГ - 26.00.000 РПЗ				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Студент</i>		Петров Е. А.		
<i>Консультант</i>		Иванов А. А.		
<i>Рук. проекта</i>		Сидоров А. А.		
<i>Н. контр.</i>				
<i>Зав. каф.</i>		Горбатенко Ю. А.		
Проект реконструкции очистных сооружений ОАО «Пневмостроймашина», г. Екатеринбург				
		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
			3	115
УГЛУ, ХТИ, каф. ФХТЗБ, ИЭС-41				

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Обоснование проекта и постановка задач	5
1.1. Общие сведения о предприятии	5
1.2. Климатические характеристики района размещения предприятия	12
1.3. Описание существующей технологической линии очистки газовых выбросов	14
2. Выбор и обоснование технологической схемы	18
3. Описание реконструированной технологической линии очистки газовых выбросов	70
4. Расчет материального баланса	76
5. Расчет основного (ведущего) оборудования	98
5.1. Расчет каскадного гидрофилтра	98
Заключение	108
Список использованных источников	109

					<i>ПРОГ - 26.00.000 РПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Студент</i>		Петров Е. А.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консультант</i>		Иванов Т. А.				4	115
<i>Рук. проекта</i>		Сидоров А. А.			<i>УГЛУ, ХТИ, каф. ФХТЗБ, ИЭС-41</i>		
<i>Н. контр.</i>							
<i>Зав. каф.</i>		Горбатенко Ю. А.					
Проект реконструкции очистных сооружений ОАО «Пневмостроймашина», г. Екатеринбург							

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Институт (факультет) _____

Кафедра _____

Направление _____

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Вид работы _____
(дипл. проект, дипл. работа, магистр. диссертация)

на тему _____

Выпускник _____
(Фамилия, Имя, Отчество) _____ (Подпись)

Руководитель _____
(Фамилия, инициалы) _____ (Подпись)

Зав. кафедрой _____
(Фамилия, инициалы) _____ (Подпись)

Екатеринбург

20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Институт (факультет) _____

Направление _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

ТЕМА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

утверждена приказом ректора № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Кафедра _____ Зав. кафедрой _____

Руководитель _____

Консультант(ы) _____

Рецензент _____

Работа начата _____

Решением кафедры от « _____ » _____ 20__ г. выпускник допущен к защите выпускной квалификационной работы.

Директор / Декан _____

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20__ г.

РЕШЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ КОМИССИИ

Признать, что выпускник _____ выполнил(а) и защитил(а)

выпускную квалификационную работу с оценкой _____

Председатель ГЭК _____
(Подпись) (Инициалы, фамилия)

Секретарь ГЭК _____
(Подпись) (Инициалы, фамилия)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Институт (факультет) _____
Кафедра _____
Направление _____

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____ (Ф.И.О.)
_____ (Подпись)
« _____ » _____ 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ ВЫПУСКНИКА**

_____ (Фамилия, имя, отчество)
1. Вид работы _____
(дипл. проект, дипл. работа, магистр. диссертация)

2. Тема работы _____

утверждена приказом ректора № _____ от _____ 20 ____ г.

3. Срок сдачи выпускником законченной работы _____

4. Исходные данные: _____

5. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

6. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

7. Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов:

Раздел	ФИО консультанта	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял

8. Календарный план

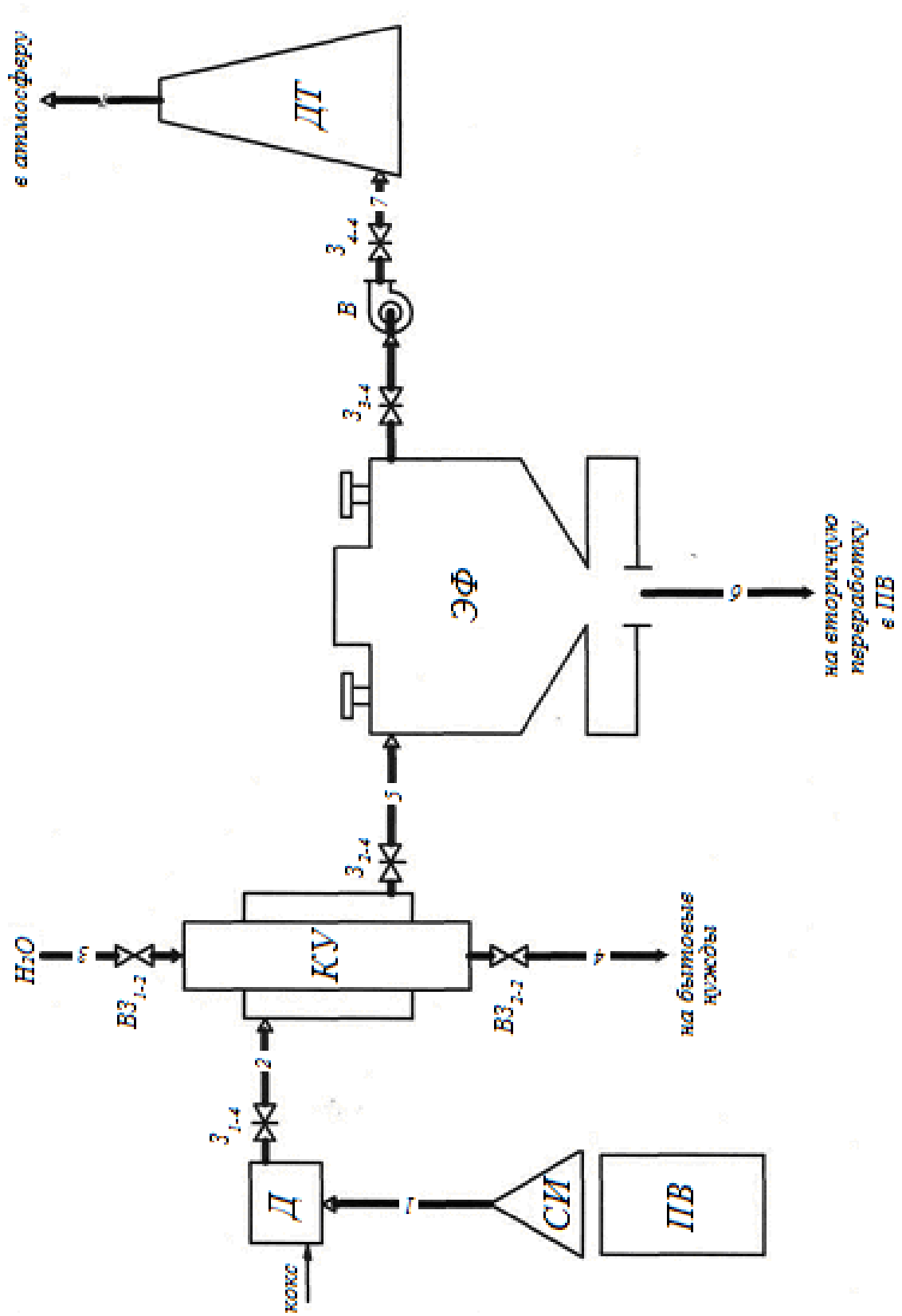
№ п/п	Наименование этапов работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание

9. Дата выдачи задания «_» _____ 20 ____ г.

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
(Подпись) (Фамилия, инициалы)

Задание принял к исполнению _____
(Подпись) (Фамилия, инициалы)

ПРИЛОЖЕНИЕ 9



Условные обозначения

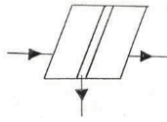
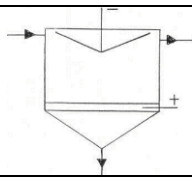
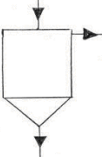
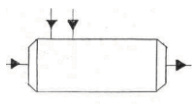

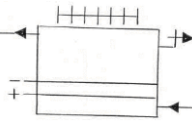
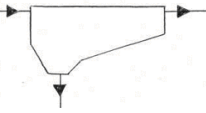
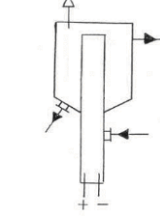
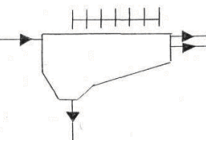
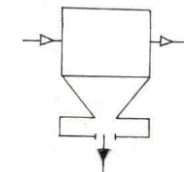
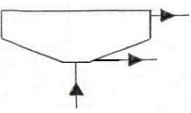
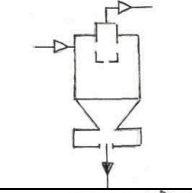
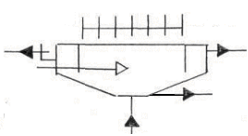
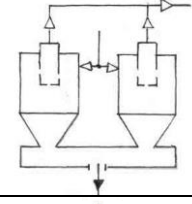
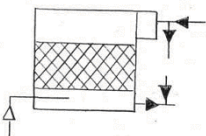
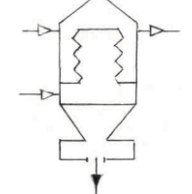
Обозначение	Название	Количество	Примечание
Оборудование			
ПВ	Печь вагранка	1	—
СИ	Сухой искрогаситель	1	—
Д	Дожигатель	1	—
КУ	Котел-утилизатор	2	—
ЭФ	Электрофильтр	1	УГЗ-3-88
В	Вентилятор	2	ВДВ-6
ДТ	Дымовая труба	1	Н = 30 м, d = 1,5 м
ВЗ	Вентиль запорный	2	—
З	Задвижка	4	—

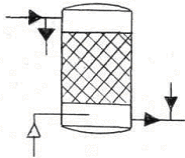
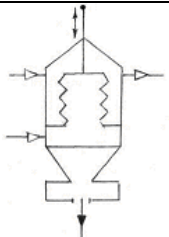
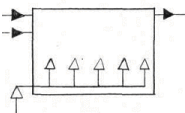
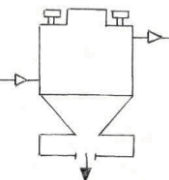
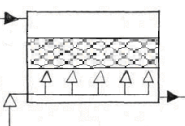
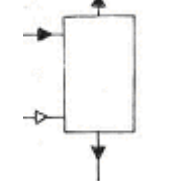
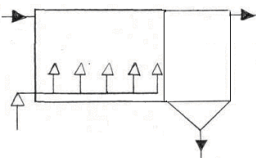
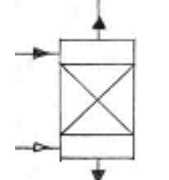
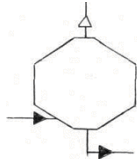
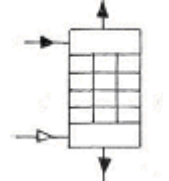
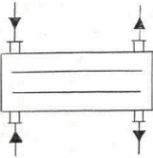
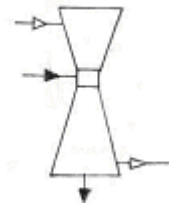

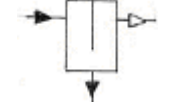

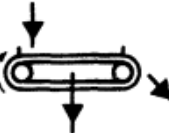
Потоки

Обозначение	Название среды в газоходе (пылевоздуховоде / трубопроводе)
—1—1—	Загрязненный газ
—2—2—	Газ, очищенный от оксида углерода
—3—3—	Холодная водопроводная вода
—4—4—	Горячая вода
—5—5—	Охлажденный газ
—6—6—	Пылевоздуховод уловленной пыли
—7—7—	Очищенный газ

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

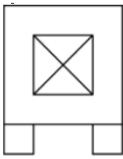
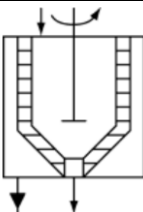
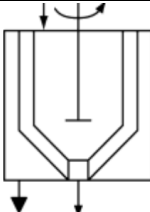
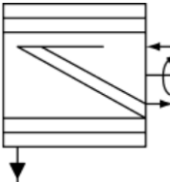
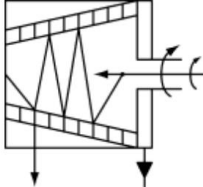
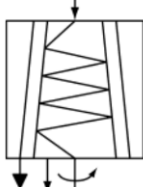
Условные обозначения экобиозащитного оборудования
на технологической схеме

Изображаемый элемент	Обозначение	Изображаемый элемент	Обозначение
1	2	1	2
Решетка наклонная		Электрокоагулятор стружечный	
Вертикальные: отстойник, илоуплотнитель		Гальванокоагуляционный барабан	
Вертикальный отстойник с тонкослойными элементами		Электрофлотатор	
Горизонтальные: отстойник, песколовка		Электрокоагулятор колонного типа	
Горизонтальная нефтеловушка		Пылеосадительная камера	
Радиальные: отстойник, илоуплотнитель		Циклон	
Радиальный флотатор		Групповой циклон	
Скорый фильтр		Рукавный фильтр: а) с обратной продувкой	

Изображаемый элемент	Обозначение	Изображаемый элемент	Обозначение
1	2	1	2
Напорный фильтр		б) обратная продувка со встряхиванием	
Аэротенк		Электрофильтр	
Биофильтр		Полый скруббер	
Аэробный стабилизатор с зоной уплотнения ила		Насадочный скруббер: а) насадка навалом	
Метантенк		б) регулярная насадка	
Установка ультрафиолетового облучения		Скруббер Вентури	
Электролизер		Брызгоуловитель	
Фильтр барабанный		Фильтр ленточный	

Изображаемый элемент	Обозначение	Изображаемый элемент	Обозначение
1	2	1	2
Фильтр-пресс с горизонтальными плитами		Гидроциклон	
Обозначение выпарных установок (по ГОСТ 2.788-74)			
Аппарат выпарной общее обозначение		Аппарат выпарной пленочный роторный	
Аппарат выпарной с естественной циркуляцией и с соосной тепловой камерой		Аппарат выпарной с принудительной циркуляцией и с соосной камерой	
Аппарат выпарной с естественной циркуляцией и с выносной тепловой камерой		Аппарат выпарной с принудительной циркуляцией и с выносной тепловой камерой	
Условные изображения трубопроводов и арматуры по ГОСТ 2.784-70 (СТ СЭВ 1985-79) «Элементы трубопроводов» по ГОСТ 2.785-70 «Арматура трубопроводная»			
Подвод жидкости		Подвод воздуха или газа	
Пересечение трубопроводов		Задвижка	
Вентиль запорный проходной			
Вентиль регулирующий проходной			

Изображаемый элемент	Обозначение	Изображаемый элемент	Обозначение
1	2	1	2
Обозначение насосов и двигателей гидравлических и пневматических (по ГОСТ 21.205-2016)			
Компрессор		Насос лопастной центробежный	
Насос-дозатор		Вентилятор центробежный	
Насос винтовой		Вентилятор осевой	
Обозначение теплообменных аппаратов (по ГОСТ 2.789-74)			
Теплообменник кожухотрубчатый при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного		Теплообменник кожухотрубчатый с температурным компенсатором	
Теплообменник кожухотрубчатый с паровым пространством, с плавающей головкой		Теплообменник кожухотрубчатый с плавающей головкой	
Конденсатор смешения		Теплообменник регенеративный	
Калорифер		Аппарат воздушного охлаждения	
Обозначение аппаратов сушильных (по ГОСТ 2.792-74)			
Сушилка с центробежным распылением		Сушилка с кипящим слоем	
Циклонная сушилка		Сушилка роторная с наружным обогревом	

Изображаемый элемент	Обозначение	Изображаемый элемент	Обозначение
1	2	1	2
Сушилка камерная		Сушилка полочно-дисковая	
Обозначение центрифуг (по ГОСТ 2.795-80)			
Центрифуга фильтрующая периодического действия с гравитационной выгрузкой осадка		Центрифуга отстающая периодического действия с гравитационной выгрузкой осадка	
Центрифуга фильтрующая периодического действия с автоматической выгрузкой осадка		Центрифуга отстающая периодического действия с автоматической выгрузкой осадка	
Центрифуга фильтрующая непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка		Центрифуга отстающая непрерывного действия с вертикальной шнековой выгрузкой осадка	

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ

Исходные данные:

Объем запыленного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$	100
Температура запыленного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	70
Температура очищенного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	55
Концентрация, $\text{г}/\text{м}^3$:	
– неорганической пыли ($20 \div 70 \% \text{SiO}_2$)	10
– сажи	5
Эффективность очистки, %	75

Расчет материального баланса ведем в единицах массы.

1) Рассчитываем массу запыленного воздуха, поступающего на очистку:

$$M_{ЗВ} = V_{ЗВ} \cdot \rho_{ЗВ},$$

где $V_{ЗВ}$ – объем запыленного воздуха при рабочих условиях, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\rho_{ЗВ}$ – плотность запыленного воздуха при рабочих условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Объем запыленного воздуха рассчитывается по формуле

$$V_{ЗВ} = \frac{V_0(273 + T_{ЗВ})}{273},$$

где V_0 – объем запыленного воздуха при нормальных условиях, $\text{м}^3/\text{с}$;

$T_{ЗВ}$ – температура запыленного воздуха, поступающего на очистку.

$$V_{ЗВ} = \frac{100(273 + 70)}{273} = 125,64 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Плотность запыленного воздуха при рабочих условиях рассчитывается по формуле:

$$\rho_{ЗВ} = \rho_0 \frac{273}{273 + T_{ЗВ}},$$

где ρ_0 – плотность запыленного воздуха при нормальных условиях, для воздуха $\rho_0 = 1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$$\rho_{ЗВ} = 1,293 \frac{273}{273 + 70} = 1,03 \text{ кг}/\text{м}^3,$$

тогда масса запыленного воздуха, поступающего на очистку составит

$$M_{ЗВ} = 125,64 \cdot 1,03 = 129,28 \text{ кг}/\text{ч}.$$

2) Рассчитываем массу загрязняющих веществ, содержащихся в запыленного воздуха:

$$M_{3B} = V_{3B} \cdot C_{3B},$$

где C_{3B} – концентрация загрязняющих веществ, кг/м³.

– масса пыли составит:

$$M_{П} = 125,64 \cdot 0,010 = 1,26 \text{ кг/ч};$$

– масса сажи составит:

$$M_{С} = 125,64 \cdot 0,005 = 0,63 \text{ кг/ч}.$$

3) Рассчитываем массу загрязняющих веществ, уловленных в циклоне:

$$M_{3B}^{yЛ} = M_{3B} \cdot \eta,$$

где η – общая эффективность очистки воздуха в циклоне, %, (данные берутся из расчета пылеуловителя).

– масса уловленной пыли составит:

$$M_{П}^{yЛ} = 1,26 \cdot 0,75 = 0,95 \text{ кг/ч};$$

– масса уловленной сажи составит:

$$M_{С}^{yЛ} = 0,63 \cdot 0,75 = 0,47 \text{ кг/ч},$$

тогда общая масса загрязняющих веществ, уловленных в циклоне:

$$\Sigma M_{3B}^{yЛ} = M_{П}^{yЛ} + M_{С}^{yЛ} = 0,95 + 0,47 = 1,42 \text{ кг/ч}.$$

4) Рассчитываем массу загрязняющих веществ в очищенном воздухе:

$$M_{3B}^{OB} = M_{3B} - M_{3B}^{yЛ}.$$

– масса пыли в очищенном воздухе составит:

$$M_{П}^{OB} = 1,26 - 0,95 = 0,31 \text{ кг/ч};$$

– масса сажи в очищенном воздухе составит:

$$M_{С}^{OB} = 0,63 - 0,47 = 0,16 \text{ кг/ч}.$$

5) Рассчитываем массу очищенного воздуха:

$$M_{OB} = M_{3B} - \Sigma M_{3B}^{yЛ} = 129,28 - (0,95 + 0,47) = 127,86 \text{ кг/ч}.$$

6) Рассчитываем объем очищенного воздуха:

$$V_{OB} = \frac{M_{OB}}{\rho_{OB}},$$

где ρ_0 – плотность очищенного воздуха, рассчитывается по формуле:

$$\rho_{OB} = \rho_0 \frac{273}{273 + T_{OB}} = 1,293 \frac{273}{273 + 55} = 1,08 \text{ кг/м}^3.$$

Тогда объем очищенного воздуха составит:

$$V_{OB} = \frac{127,86}{1,08} = 118,83 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

7) Рассчитываем концентрацию загрязняющих веществ в очищенном воздухе:

$$C_{3B}^{OB} = \frac{M_{3B}^{OB}}{V_{OB}} ;$$

– концентрация пыли в очищенном воздухе составит:

$$C_{П}^{OB} = \frac{0,31}{118,83} = 0,00256 \text{ кг/м}^3 = 2,56 \text{ г/м}^3 ;$$

– концентрация сажи в очищенном воздухе составит:

$$C_{С}^{OB} = \frac{0,16}{118,83} = 0,00132 \text{ кг/м}^3 = 1,32 \text{ г/м}^3.$$

Полученные данные сводим в таблицу.

Таблица – Расчет материального баланса циклона

Приход	кг/ч	г/м ³	Расход	кг/ч	г/м ³
1) Запыленный воздух, том числе:	129,28	10	1) Очищенный воздух, в том числе:	127,86	
– неорг. пыль	1,26	5	– неорг. пыль	0,31	2,56
– сажа	0,63		– сажа	0,16	1,32
– воздух	127,40		– воздух	127,40	
			2) Уловленные загрязняющие вещества	1,42	
<i>Итого:</i>	129,28		<i>Итого:</i>	129,28	

РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА СТАДИИ ОТСТАИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Исходные данные:

Объем поступающих сточных вод, м³/ч..... 200

Концентрация взвешенных веществ, мг/дм³..... 500

Эффективность очистки, % 50

Влажность образующегося осадка, % 98

Расчет материального баланса ведем в единицах массы.

1) Рассчитываем массу сточных вод:

$$m_{CB} = V_{CB} \cdot \rho_{CB},$$

где V_{CB} – объем сточных вод, поступающих на очистку, м³/ч;

ρ_{CB} – плотность сточных вод, поступающих на очистку; примем

$$\rho_{CB} = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

$$m_{CB} = 200 \cdot 1000 = 200\,000 \text{ кг/ч.}$$

2) Рассчитываем массу взвешенных веществ, содержащихся в сточной воде:

$$m_{BЗВ1} = C_{BЗВ1} \cdot V_{CB},$$

где C_{B3B1} – концентрация взвешенных веществ, кг/м³.

$$C_{B3B1} = 500 \text{ мг/дм}^3 = 500 \text{ г/м}^3 = 0,5 \text{ кг/м}^3;$$

$$m_{B3B1} = 0,5 \cdot 200 = 100 \text{ кг/ч.}$$

3) Рассчитываем массу взвешенных веществ, задержанных в отстойнике:

$$m_{B3B2} = m_{B3B1} \cdot \varphi,$$

где φ – эффективность работы отстойника, %.

$$m_{B3B2} = \frac{100 \cdot 50}{100} = 50 \text{ кг/ч.}$$

4) Рассчитываем массу осадка, образовавшегося в отстойнике:

$$m_{OC} = \frac{m_{B3B2} \cdot 100}{100 - \omega_{OC}},$$

где ω_{OC} – влажность осадка, %.

$$m_{OC} = \frac{50 \cdot 100}{100 - 98} = 2500 \text{ кг/ч.}$$

5) Рассчитываем массу осветленной воды:

$$m_{OCB} = m_{CB} - m_{OC} = 200\,000 - 2500 = 197\,500 \text{ кг/ч.}$$

6) Рассчитываем концентрацию взвешенных веществ в осветленной воде:

$$C_{B3B3} = \frac{m_{B3B3}}{V_{OCB}},$$

где V_{OCB} – объем осветленной воды, м³/ч, рассчитываемый по формуле:

$$V_{OCB} = \frac{m_{OCB}}{\rho_{OCB}},$$

где ρ_{OCB} – плотность осветленной воды; примем $\rho_{OCB} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{OCB} = \frac{197500}{1000} = 197,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

m_{B3B3} – масса взвешенных веществ в осветленной воде, кг/ч, рассчитываемая по формуле

$$m_{B3B3} = m_{B3B1} - m_{B3B2} = 100 - 50 = 50 \text{ кг/ч;}$$

$$C_{B3B3} = \frac{50}{197,5} = 0,253 \text{ кг/м}^3 = 253 \text{ мг/дм}^3.$$

Полученные данные сводим в таблицу.

Таблица – Расчет материального баланса
стадии отстаивания сточных вод

Приход	кг/ч	мг/дм ³	Расход	кг/ч	мг/дм ³
1) Сточная вода, в том числе: – взвешенные вещества – вода	200000	500	1) Осветленная во- да, в том числе:	197500	253
	100		– взвешенные вещества	50	
	199900		– вода	197450	
			2) Осадок, в т.ч.:	2500	
			– взвешенные вещества	50	
			– вода	2450	
<i>Итого:</i>	200000		<i>Итого:</i>	200000	

РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА СТАДИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА НА ФИЛЬТР-ПРЕССЕ

Исходные данные:

Масса осадка сточных вод, поступающего на обезвоживание, кг/ч.....	2500
Влажность осадка, поступающего на обезвоживание, %.....	99
Влажность обезвоженного осадка, %.....	75

Расчет материального баланса ведем в единицах массы.

1) Рассчитываем массу взвешенных веществ в осадке, поступающем на обезвоживание:

$$m_{B3B1} = \frac{m_{OC1}(100 - \omega_{OC1})}{100},$$

где m_{OC1} – масса осадка сточных вод, поступающего на обезвоживание кг/ч;

ω_{OC1} – влажность осадка, поступающего на обезвоживание, %.

$$m_{B3B1} = \frac{2500(100 - 99)}{100} = 25 \text{ кг/ч.}$$

2) Рассчитываем массу взвешенных веществ в фильтрате, принимая унос взвешенных частиц η равным 10 %:

$$m_{B3B2} = m_{B3B1} \cdot \eta,$$

$$m_{B3B2} = \frac{25 \cdot 10}{100} = 2,5 \text{ кг/ч.}$$

3) Рассчитываем массу взвешенных веществ в обезвоженном осадке:

$$m_{B3B3} = m_{B3B1} - m_{B3B2} = 25 - 2,5 = 22,5 \text{ кг/ч.}$$

4) Рассчитываем массу обезвоженного осадка:

$$m_{OC2} = \frac{m_{B3B3} \cdot 100}{100 - \omega_{OC2}},$$

где ω_{OC2} – влажность обезвоженного осадка, %.

$$m_{OC2} = \frac{22,5 \cdot 100}{100 - 75} = 90 \text{ кг/ч.}$$

5) Рассчитываем массу фильтрата:

$$m_{\phi} = m_{OC1} - m_{OC2} = 2500 - 90 = 2410 \text{ кг/ч.}$$

6) Рассчитываем концентрацию взвешенных веществ в фильтрате:

$$C_{B3B2} = \frac{m_{B3B2}}{V_{\phi}},$$

где V_{ϕ} – объем фильтрата, м³/ч, рассчитываемый по формуле:

$$V_{\phi} = \frac{m_{\phi}}{\rho_{\phi}},$$

где ρ_{ϕ} – плотность фильтрата; примем $\rho_{\phi} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\phi} = \frac{2410}{1000} = 2,41 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$C_{B3B2} = \frac{2,5}{2,41} = 1,04 \text{ кг/м}^3 = 1040 \text{ мг/дм}^3.$$

Полученные данные сводим в таблицу.

Таблица – Расчет материального баланса стадии обезвоживания осадка

Приход	кг/ч	мг/дм ³	Расход	кг/ч	мг/дм ³
1) Осадок, в том числе:			1) Осадок, в том числе:	90,0	
– взвешенные вещества	2500		– взвешенные вещества	22,5	
– вода	25		– вода	67,5	
	2475		2) Фильтрат в том числе.:	2410,0	
			– взвешенные вещества	2,5	1040
			– вода	2407,5	
<i>Итого:</i>	2500		<i>Итого:</i>	2500	

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА

Вариант 1. Составить тепловой баланс котла-утилизатора, предназначенного для охлаждения горячего газа. Газ охлаждается холодной водопроводной водой ($12 \div 15$ °С). Подогретую до 80 °С воду предполагается использовать для обогрева помещения и бытовых нужд.

Исходные данные:

Расход газа ($G^Г$):

м ³ /ч	100
кг/ч	61,6
Влажность воздуха, %	15
Начальная температура газа ($t_H^Г$), °С	300
Конечная температура газа ($t_K^Г$), °С	165
Расход воды ($G^В$), кг/ч	30
Начальная температура воды ($t_H^В$), °С	13
Конечная температура воды ($t_K^В$), °С	80

Уравнение теплового баланса:

$$Q_{ПР} = Q_{РАСХ},$$

где $Q_{ПР}$ – тепло, вносимое в котел-утилизатор горячим газом и холодной водой, рассчитывается по формуле

$$Q_{ПР} = Q_1 + Q_2,$$

где $Q_{РАСХ}$ – тепло, уносимое из котла-утилизатора охлажденным газом и горячей водой, рассчитывается по формуле

$$Q_{РАСХ} = Q_3 + Q_4 + Q_5,$$

где Q_1 – тепло, вносимое в котел-утилизатор горячим газом. Находится по уравнению

$$Q_1 = G^Г \cdot I_H^Г,$$

где $I_H^Г$ – теплосодержание горячего газа, определяется по диаграмме Рамзина точкой пересечения изотермы $t_H^Г = 300$ °С с линией $\varphi = 15$ %)

$I_H^Г = 640,9$ кДж/кг.

$$Q_1 = 61,6 \cdot 640,9 = 39479,44 \text{ кДж/ч.}$$

Q_2 – тепло, вносимое холодной водопроводной водой, находится по уравнению

$$Q_2 = G^В \cdot C_H^В \cdot t_H^В,$$

где $C_H^В$ – удельная теплоемкость воды. Для воды при температуре 13 °С $C_H^В = 4,19$ кДж/кг·К;

t_H^B – температура воды на входе в котел-утилизатор. Для охлаждения газа используется холодная водопроводная вода с температурой $12 \div 15$ °С, принимаем 13 °С.

$$Q_2 = 30 \cdot 4,19 \cdot (13 + 273) = 35950,20 \text{ кДж/ч.}$$

Q_3 – тепло, уходящее с охлажденным газом. Находится по уравнению

$$Q_3 = G^F \cdot I_K^F,$$

где I_K^F – теплосодержание охлажденного газа. Принимаем, что изменение состояния воздуха при его охлаждении в котле-утилизаторе происходит при постоянном влагосодержании (то есть $x = \text{const}$), тогда теплосодержание охлажденного газа находим точкой пересечения линии влагосодержания с изотермой $t_K^F = 165$ °С. Этой точке соответствует энтальпия $I_K^F = 472$ кДж/кг.

$$Q_3 = 61,6 \cdot 472,14 = 29083,82 \text{ кДж/ч.}$$

Q_4 – тепло, уходящее с подогретой водой, находится по уравнению

$$Q_4 = G_B \cdot C_K^B \cdot t_K^B,$$

где C_K^B – удельная теплоемкость воды, при температуре 80 °С составит $C_K^B = 4,19$ кДж/кг·К;

t_n^6 – температура воды на выходе из котла-утилизатора. Так как нагретая вода используется для обогрева помещения, принимаем температуру горячей воды 80 °С.

$$Q_4 = 30 \cdot 4,19 \cdot (80 + 273) = 44372,10 \text{ кДж/ч.}$$

где Q_5 – потери тепла в окружающую среду (принимаются от 5 до 10 % от Q_1). При условии покрытия аппарата теплоизоляцией Q_5 можно пренебречь.

$$Q_5 = Q_1 \cdot 0,05$$

$$Q_5 = 39479,44 \cdot 0,05 = 1973,97 \text{ кДж/ч.}$$

Полученные данные сводим в таблицу.

Таблица – Расчет теплового баланса котла-утилизатора

Приход	кДж/ч	Расход	кДж/ч
1) Тепло, вносимое горячим газом	39479,44	1) Тепло, уносимое охлажденным газом	29083,82
2) Тепло, вносимое холодной водой	35950,20	2) Тепло, уносимое горячей водой	44372,10
		3) Потери тепла в окружающую среду	1973,97
<i>Итого:</i>	75429,60	<i>Итого:</i>	75429,80

Вариант 2. Определить расход охлаждающей воды (G_B) и составить тепловой баланс котла-утилизатора, предназначенного для охлаждения горячего газа. Охлаждение газа осуществляется холодной водопроводной водой ($12 \div 15$ °С). Подогретую до 80 °С воду предполагается использовать для обогрева помещения и бытовых нужд.

Исходные данные:

Расход газа ($G^Г$):

м ³ /ч	1000
кг/ч	524,5
Влажность воздуха, %	10
Начальная температура газа ($t_H^Г$), °С	400
Конечная температура газа ($t_K^Г$), °С	275
Начальная температура воды ($t_H^В$), °С	13
Конечная температура воды ($t_K^В$), °С	80

Уравнение теплового баланса:

$$Q_{ПП} = Q_{РАСХ},$$

где $Q_{ПП}$ – тепло, вносимое в котел-утилизатор горячим газом и холодной водой;

$Q_{РАСХ}$ – тепло, уносимое из котла-утилизатора охлажденным газом и горячей водой.

или

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_5.$$

Находим тепло, вносимое в котел-утилизатор горячим газом:

$$Q_1 = G^Г \cdot I_H^Г,$$

где $I_H^Г$ – теплосодержание горячего газа, определяется по диаграмме Рамзина. При $t_H^Г = 400$ °С и $\varphi = 10$ %; $I_H^Г = 631,80$ кДж/кг.

$$Q_1 = 524,5 \cdot 631,8 = 331379,10 \text{ кДж/ч.}$$

Тепло, вносимое холодной водопроводной водой (G_2), находится по уравнению

$$Q_2 = G_B \cdot C_{H^В} \cdot t_H^В,$$

где $C_{H^В}$ – удельная теплоемкость воды. При температуре 13 °С

$$C_{H^В} = 4,19 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К};$$

$t_H^В$ – температура воды на входе в котел-утилизатор.

Тепло, уходящее с охлажденным газом (Q_3), находится по уравнению

$$Q_3 = G^Г \cdot I_K^Г,$$

где $G^Г$ – расход газа, кг/ч;

$I_K^Г$ – теплосодержание охлажденного газа. Принимаем, что изменение состояния воздуха при его охлаждении в котле-утилизаторе происходит при постоянном влагосодержании (то есть $x = \text{const}$), тогда теплосодержание охлажденного газа при $t_K^Г = 275$ °С составит $I_K^Г = 479,25$ кДж/кг.

$$Q_3 = 524,5 \cdot 479,25 = 251365,10 \text{ кДж/ч.}$$

Тепло, уходящее с подогретой водой (Q_4), находится по уравнению:

$$Q_4 = G_B \cdot C_K^B \cdot t_K^B,$$

где C_K^B – удельная теплоемкость воды. При температуре 80°C
 $C_K^B = 4,19 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$;

t_H^B – температура воды на выходе из котла-утилизатора.

Потери тепла в окружающую среду (Q_5) принимаются $5\div 10\%$ от Q_1 .
 При условии покрытия аппарата теплоизоляцией Q_5 можно пренебречь.

$$Q_5 = Q_1 \cdot 0,05;$$

$$Q_5 = 331379,10 \cdot 0,05 = 16568,96 \text{ кДж/ч.}$$

Из уравнения теплового баланса выразим необходимый для охлаждения газа расход воды:

$$G^G \cdot I_H^G + G_2 \cdot C_H^B \cdot t_H^B = G^G \cdot I_K^G + G_2 \cdot C_K^B \cdot t_K^B + 0,05 \cdot G^G \cdot I_H^G,$$

$$G_2 = \frac{G^G \cdot (I_H^G - I_K^G) - 0,05 \cdot G^G \cdot I_H^G}{C^B \cdot (t_K^B - t_H^B)}$$

или

$$G_2 = \frac{524,5 \cdot (631,8 - 479,3) - 0,05 \cdot 524,5 \cdot 631,8}{4,19 \cdot (353 - 286)} = 226 \text{ кг/ч.}$$

По рассчитанному расходу воды определяем количество тепла, вносимое и уносимое из котла-утилизатора холодной и горячей водой, соответственно.

$$Q_2 = 226 \cdot 4,19 \cdot (13 + 273) = 270824,84 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_4 = 226 \cdot 4,19 \cdot (80 + 273) = 334269,82 \text{ кДж/ч.}$$

Полученные данные сводим в таблицу.

Таблица – Расчет теплового баланса котла-утилизатора

Приход	кДж/ч	Расход	кДж/ч
1) Тепло, вносимое горячим газом	331379,10	1) Тепло, уносимое охлажденным газом	251365,10
2) Тепло, вносимое холодной водой	270824,84	2) Тепло, уносимое горячей водой	334269,82
		3) Потери тепла в окружающую среду	16568,96
<i>Итого:</i>	602203,94	<i>Итого:</i>	602203,88

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Книги

Однотомное издание

Автор. Заглавие: сведения, относящиеся к заглавию (см. на титуле) / сведения об ответственности (авторы); последующие сведения об ответственности (редакторы, переводчики, коллективы). Сведения об издании (информация о переиздании, номер издания). Место издания: Издательство, Год издания. Объем.

Примеры:

1. Если у издания один автор, то описание начинается с фамилии и инициалов автора. Далее через точку «.» пишется заглавие. За косой чертой «/» после заглавия имя автора повторяется как сведение об ответственности.

Лукаш Ю. А. Индивидуальный предприниматель без образования юридического лица / Ю. А. Лукаш. М.: Книжный мир, 2002. 457 с.

2. Если у издания два автора, то описание начинается с фамилии и инициалов первого автора. За косой чертой «/» после заглавия сначала указывается первый автор, а потом через запятую – второй автор.

Бычкова С. М. Планирование в аудите / С. М. Бычкова, А. В. Газорян. М.: Финансы и статистика, 2001. 263 с.

3. Если у издания три автора, то описание начинается с фамилии и инициалов первого автора. За косой чертой «/» после заглавия сначала указывается первый автор, а потом через запятую – второй и третий авторы.

Краснова Л. П. Бухгалтерский учет: учебник для вузов / Л. П. Краснова, Н. Т. Шалашова, Н. М. Ярцева. М.: Юристъ, 2001. 550 с.

4. Если у издания четыре автора, то описание начинается с заглавия. За косой чертой указываются все авторы.

Лесоводство: учебное пособие к курсовому проектированию / З. В. Ерохина, Н. П. Гордина, Н. Г. Спицына, В. Г. Атрохин. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2000. 175 с.

5. Если у издания пять авторов и более, то описание начинается с заглавия. За косой чертой указываются три автора и др.

Логика: учебное пособие для 10-11 классов / А. Д. Гетманова, А. Л. Никифоров, М. И. Панов [и др.]. М.: Дрофа, 1995. 156 с.

6. Если у издания есть один или несколько авторов, и также указаны редакторы, составители, переводчики и т.п., то информация о них ука-

зывается в сведении об ответственности, после всех авторов перед точкой с запятой «;».

Ашервуд Б. Азбука общения / Б. Ашервуд; пер. с англ. И. Ю. Багровой, Р. З. Пановой, науч. ред. Л. М. Иньковой. М.: Либерия, 1995. 175 с.

7. Если у издания нет автора, но указаны редакторы, составители, переводчики и т.п., то описание начинается с заглавия. За косой чертой после заглавия сразу пишутся редакторы, составители и т.п. с указанием функции.

Логопедия: учебник для студ. дефектолог. фак. пед. вузов / ред. Л. С. Волкова, С. Н. Шаховская. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Гуманит. изд. центр. ВЛАДОС, 2002. 680 с.

8. Если у издания нет автора, редакторов и т.п., то после заглавия сразу идет информация об издании после точки и тире «—».

Иллюстрированный словарь английского и русского языка с указателями. М.: Живой язык, 2003. 1000 с.

Многотомные издания

Автор. Заглавие издания: сведения, относящиеся к заглавию (см. на титуле) / Сведения об ответственности (авторы); последующие сведения об ответственности (редакторы, переводчики, коллективы). Город издания: Издательство. Год издания. Номер тома. (Серия). Объем.

Горожанин А. В. Российская полиция на страже имперской государственности: монография: в 2-х томах / А. В. Горожанин; Мин-во юстиции РФ, Самар. юрид. ин-т. Самара, 2004. Т.1. 91 с.

Статья из книги

Автор. Заглавие статьи: сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности (авторы статьи) // Заглавие книги: сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности (авторы книги); последующие сведения об ответственности (редакторы, переводчики, коллективы). Место издания: Издательство, год издания. Местоположение статьи (страницы).

Иванов С. А. Маркетинг и менеджмент / С. А. Иванов // Статьи о классиках. Воронеж, 2002. С. 12-34.

Статья из сборника

Думова И. И. Инвестиции в человеческий капитал / И. И. Думова, М. В. Колесникова // Современные аспекты регионального развития: сб. статей. Иркутск, 2001. С. 47-49.

Баданина Л. А. Расчет процесса фильтрации жидкости в древесине при автоклавной пропитке / Л. А. Баданина // Наука – Северному региону: сб. науч. тр. / АГТУ. Архангельск, 2005. Вып. 62. С. 8-12.

Статья из газеты

Автор. Заглавие статьи: сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности (авторы статьи) // Название газеты. Год выпуска. Число и месяц выпуска. Местоположение статьи (страницы).

Николаева С. Будем читать. Глядишь, и кризис пройдет... / С. Николаева // Северный комсомолец. 2009. № 13. С. 9.

Рысев В. Приоритет–экология / В. Рысев // Волна. 2004. 4 марта. С. 13.

Статья из журнала

Автор. Заглавие статьи: сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности (авторы статьи) // Название журнала. Год выпуска. Номер выпуска. Местоположение статьи (страницы).

Тарасова Н. Г. Смена парадигм в развитии теории и практики градостроительства / Н. Г. Тарасова // Архитектура и строительство России. 2007. № 4. С. 2-7.

Электронные ресурсы

Автор. Заглавие [Электронный ресурс]: сведения, относящиеся к заглавию / сведения об ответственности (авторы); последующие сведения об ответственности (редакторы, переводчики, коллективы). Обозначение вида ресурса («электрон. текст. дан.»). Место издания: Издательство, Дата издания. Режим доступа («Режим доступ» можно заменять аббревиатурой «URL» (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса): Информация о протоколе доступа к сетевому ресурсу (ftp, http и т. п.). Ссылка должна быть активна! («дата обращения» указывается в круглых скобках после знака двоеточия и включает в себя число, месяц и год.).

Шпринц Л. Книга художника: от миллионных тиражей – к единичным экземплярам [Электронный ресурс] / Л. Шпринц. Электрон. текстовые дан. М.: [б.и.], 2000. URL.: <http://atbook.km.ru/news/000525.html> (дата обращения: 19.09.2007).

Научно-производственная фирма ЭТЕК [Электронный ресурс] URL: https://etek.ru/trubchatye_ajeratory.php (дата обращения: 06.03.2022).

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Пример заполнения таблиц перечня таблицы условных изображений трубопроводов (а), основных составных частей и элементов схемы (б) и основных надписей в штампе (в) на ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

10 20 8	Условное обозначение		Наименование среды в трубопроводе
	Букв.	Графическое	
		— Т7 ——— Т7 —	Пар
		— В4 ——— В4 —	Вода обратная (подача)
	20	50	
	140		

а

15 8	Обозначение поз.	Наименование	Кол.	Примечание
	Ф1-2	Фильтр газообразного аммиака	2	$P = 0,6 \text{ МПа}, t = 15^\circ\text{C},$ $D = 1200 \text{ мм}, L = 1835 \text{ мм}$
	Н1-4	Насос центробежный	4	$Q = 250 \text{ м}^3/\text{час}$
	ВЗ1-4	Вентиль запорный	14	
	20	110	10	
	185			

б

185											
7		10		23		15		10		70	
ПРОГ - 26.00.000 ТЗ											
Реконструированная технологическая схема очистных сооружений МУП "Реж-Водоканал", г. Реж Свердловской области. Техническое задание					Лит.	Масса	Масшт.				
Изм. Лист. № докум. Подпись Дата					5	5	5	17			
Разраб. ФИО студ.					Лист		Листов				
Пров. ФИО руковод.					15		15				
Т.контр.					5		15				
Рук.					15		15				
Н.контр.					15		15				
Уте. ФИО зав. каф.					20		15				
Курсовая работа					УГЛУ, ХТИ, кафедра ФХТЗБ, группа ООС-41						
11x5=55											

в

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Пример заполнения таблицы штуцеров (а), таблицы перечня составных элементов изделия (б) и основных надписей в штампе (в) на ЧЕРТЕЖЕ АППАРАТА

Таблица штуцеров

	Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условный Ду, мм	Давление условное Ру, МПа
20	А	Вход газа	1	900	1,16
8	Б	Выход газа	1	900	1,16
	Л1-15	Люк	15	700	1,16
	12	90	10	18	
	148				

а

	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса 1 шт.	Наименование и марка материала	Примечание
16	1		Корпус	1	23879	12X18H10	
8	2		Смеситель	1	1106	12X18H10	
	3		Фланец	4		Сталь Ст3	Dy=250
	8	40	60	10 / 14	32		
	185						

б

				ПРОГ - 26.00.000 ВО			
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масшт.
						2,4 т	1:25
Разраб.		ФИО студ.					
Пров.		ФИО руковод.					
Т.контр.							
Рук.							
Н.контр.							
Утв.		ФИО зав.каф.					
Вертикальный отстойник с нисходяще-восходящим потоком. Чертеж общего вида					Лист	Листов	
Курсовая работа					УГЛТУ, ХТИ, кафедра ФХТЗБ, группа ООС-41		



ДИПЛОМНОЕ И КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Екатеринбург
2022