

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды»**

Донецк  
2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды»**

для обучающихся по направлению подготовки  
20.03.01 «Техносферная безопасность»  
профиль «Инженерная защита окружающей среды»  
всех форм обучения

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании кафедры  
прикладной экологии и охраны  
окружающей среды  
Протокол № 7 от 18.02.2021 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании учебно-издательского  
совета ДОННТУ  
Протокол № 3 от 10.03.2021 г.

Донецк  
2021

УДК 504.06(076)  
М54

**Составители:**

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;  
Берестовая Алина Анатольевна – старший преподаватель кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;  
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

М54      **Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды»** : для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Инженерная защита окружающей среды» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды ; сост.: Ю.Н. Ганнова, А.А. Берестовая, С. В. Горбатко. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации разработаны с целью оказания помощи обучающимся в усвоении теоретического материала и получении практических навыков по дисциплине «Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды», которые содержат задания для курсового проектирования.

УДК 504.06(076)

## Содержание

1	Цель и задачи курсового проектирования.....	5
2	Содержание и объем курсового проекта.....	5
2.1	Расчетно-пояснительная записка.....	5
2.2	Содержание отдельных разделов расчетно-пояснительной записки...	6
2.2.1	Реферат.....	6
2.2.2	Содержание.....	7
2.2.3	Введение.....	7
2.2.4	Описание, принцип действия и устройство проектируемой установки (аппарата).....	7
2.2.5	Характеристика сырья и веществ, поступающих на переработку....	7
2.2.6	Физико-химические основы изучаемого процесса.....	8
2.2.7	Описание технологической схемы.....	8
2.2.8	Материальные и тепловые расчеты.....	8
2.2.9	Конструктивный расчет.....	9
2.2.10	Нормы технологического режима.....	9
2.2.11	Выводы.....	9
2.2.12	Перечень ссылок.....	9
2.2.13	Приложения.....	10
2.3	Графическая часть проекта .....	10
3	Порядок работы над проектом.....	11
4	Защита курсового проекта.....	11
5	Перечень рекомендуемой литературы.....	12
	Приложение А.....	13
	Приложение Б.....	14
	Приложение В.....	15
	Приложение Г.....	16
	Приложение Д.....	17
	Приложение Е.....	18
	Приложение Ж.....	19
	Приложение З.....	21
	Приложение И.....	22
	Приложение К.....	23

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовой проект является проектом, при выполнении которого обучающиеся знакомятся с технологией производства, технологическими процессами, принципами проектирования аппаратов и технологических схем, а также систем улавливания, очистки, нейтрализации. Обучающиеся получают навыки пользования специальной литературой, справочниками, нормативной литературой, самостоятельно выполняют расчет промышленной установки.

Целью курсового проектирования является закрепление знаний студентов по основным разделам курса «Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды», приобретение ими навыков работы с технической литературой, освоение расчетов химической аппаратуры и аппаратуры систем очистки, выбор ее конструктивного оформления.

Курсовой проект - самостоятельная работа студента, по которой можно судить о степени усвоения теоретического материала, способности обучающихся к самостоятельной работе, об инициативности, оригинальности мышления, умении пользоваться технической и нормативной литературой.

Обучающийся является автором проекта и несет ответственность за принятые в проекте решения.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проектирования является проект промышленной установки, состоящей из нескольких аппаратов (например, теплообменная, абсорбционная, сушильная установки, установка очистки газовых выбросов, пр.) или отдельный аппарат.

Задание на проектирование выдается обучающемуся руководителем на первой консультации и содержит название проектируемого аппарата, производительность, основные исходные данные для проектирования (среда, теплоноситель, параметры процесса и др.) и список рекомендуемой литературы.

Курсовой проект состоит из двух частей: расчетно-пояснительной записки и графической части.

### 2.1 Расчетно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная записка должна иметь объем 25-35 страниц формата А4 с учетом приложений.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- выводы;
- перечень ссылок;
- приложения.

Образцы заполнения титульного листа и задания на проектирование приведены в приложении А и приложении Б соответственно.

Основная часть расчетно-пояснительной записки включает следующие разделы:

- описание, принцип действия и устройство проектируемой установки (аппарата);
- физико-химические основы изучаемого процесса;
- характеристика сырья и веществ, поступающих на переработку;
- описание технологической схемы;
- материальный расчет;
- тепловой расчет;
- конструктивный расчет;
- нормы технологического режима.

## 2.2 Содержание отдельных разделов пояснительной записки

### 2.2.1 Реферат

Реферат должен содержать сведения об объеме курсового проекта, количестве иллюстраций и таблиц, использованных литературных источниках текст реферата, перечень ключевых слов.

В тексте реферата указывается объект и цель работы, методы выполнения проекта, конкретные сведения, раскрывающие основное содержание.

Оптимальный объем текста реферата 500 знаков, желательно, чтобы он занимал одну страницу формата А4.

Перечень ключевых слов должен охарактеризовать содержание расчетно-пояснительной записки и иметь от 5 до 15 слов (словосочетаний) в

именительном падеже, которые написанные большими буквами через запятую.

Пример оформления реферата приведен в приложении В.

### 2.2.2 Содержание

В содержании приводится весь материал расчетно-пояснительной записки в виде названия разделов, подразделов, пунктов, подпунктов (если они имеют название) с указанием номера страницы, с которой начинается материал, а также введение, выводы, перечень ссылок и названия приложений.

### 2.2.3 Введение

Введение располагают на отдельном листе. В введении кратко излагают оценку современного состояния проблемы, пути решения поставленных задач, актуальность работы, цель проводимого исследования, область применения.

### 2.2.4 Описание, принцип действия и устройство проектируемой установки (аппарата)

На основе анализа информации о существующих установках и аппаратах, используемых в аналогичных технологических схемах, проводят обоснование и выбор проектируемой установки или аппарата. В разделе необходимо рассмотреть особенности конструкции и описать принцип действия аппарата. Обоснование выбора конструкции аппарата целесообразно подтвердить соответствующими схемами и эскизами аппаратов.

### 2.2.5 Характеристика сырья и веществ, поступающих на переработку

В этом разделе приводятся характеристика перерабатываемых в процессе веществ, а также сведения по составу и свойствам получаемых продуктов, области их применения; характеристика готовых продуктов в соответствии с техническими условиями и стандартами.

Необходимые для расчета физико-химические и термодинамические константы, характеризующие свойства веществ, студент выбирает из рекомендованной литературы и приводит в тексте с обязательной ссылкой на источник информации. Если необходимые данные в литературе отсутствуют, их получают расчетным путем по соответствующим формулам.

В случае проектирования установки очистки газовых выбросов или сточных вод, переработки отходов производства следует привести исходный

состав выбросов, сточных вод или отходов, а также сырье и материалы, которые необходимы для очистки или переработки.

#### 2.2.6 Физико-химические основы изучаемого процесса

При изложении данного раздела следует описать физико-химические основы протекающих процессов на каждой стадии, влияние основных факторов (концентрации реагирующих веществ; скоростей потоков, проходящих через реакционный аппарат; температуры; давления и т.д.) на статику и кинетику процесса. В результате критической оценки каждого фактора необходимо выбрать оптимальный режим работы на каждой стадии, который должен обеспечить эффективную работу аппарата в процессе в целом.

#### 2.2.7 Описание технологической схемы

В разделе приводится технологическая схема процесса в виде рисунка, оформленного в соответствии с требованиями [1]. Следует приводить одну технологическую линию процесса, но не указывать на чертеже схемы параллельно работающим аппаратам (насосы, сборники и т.д.).

Пример оформления технологической схемы в виде рисунка приведен в приложении Г.

Описание технологической схемы излагается в направлении движения основного материального потока с указанием главных показателей технологического режима (производительность, давление, температура и т.д.).

#### 2.2.8 Материальные и тепловые расчеты

Материальные и тепловые расчеты выполняются как для основного, так и для вспомогательных аппаратов. На основе этих расчетов определяются расходные коэффициенты материалов, энергетические затраты (расход пара, охлаждающей воды, электроэнергии и т.д.).

Для проверки правильности расчетов и для удобства при дальнейшем использовании необходимо составить таблицы общих материальных и тепловых балансов или балансы для отдельных аппаратов и даже для отдельных частей их, если в этом есть необходимость. Все расчеты ведутся в размерностях единой Международной системы единиц (СИ). Пример оформления таблиц материального и теплового балансов приведен в приложении Д.

При проведении расчетов необходимо вначале привести исходное уравнение, затем непосредственно под формулой дать пояснения всех



входящих в него символов и числовых коэффициентов, их численные значения с указанием единиц измерения, затем подставить в уравнение соответствующие числовые значения и записать окончательный результат с указанием размерности его величины. Пример оформления расчетов приведен в приложении Е.

Все выполняемые расчеты должны быть проверены руководителем проекта до оформления расчетно-пояснительной записки.

#### 2.2.9 Конструктивный расчет

Определение размеров аппарата производится на основе данных материальных и энергетических расчетов. Студенты рассчитывают не только габаритные размеры аппаратов, но и размеры их основных деталей. Для расчетов могут быть использованы теоретические формулы, эмпирические уравнения, производственные показатели.

По полученным данным подбирается, если есть возможность, стандартный аппарат, либо аппарат комплектуется из стандартных деталей, подобранных по нормативной литературе.

#### 2.2.10 Нормы технологического режима

В разделе приводятся основные нормы ведения технологического процесса. Параметры технологического режима по стадиям производства представляют в виде таблицы (см. приложение Ж).

#### 2.2.11 Выводы

Выводы должны содержать краткие результаты, полученные при выполнении курсового проекта, в том числе результаты расчета материальных и тепловых балансов, расчетов габаритных размеров принятых аппаратов, их числа, режима работы, оценки их эффективности и преимуществ.

Выводы могут быть оформлены в виде перечисления.

#### 2.2.12 Перечень ссылок

Должен содержать перечень источников информации, которые использованы во время выполнения курсового проекта. Источники информации следует располагать в порядке упоминания ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки. При использовании в проекте каких-либо физических констант, расчетных эмпирических уравнений, производственных рекомендаций и т.п. ссылка на литературный источник обязательна.

Сведения об источниках информации (их библиографическое описание), которые внесены в перечень ссылок, необходимо оформлять согласно [3]. Примеры библиографического описания ссылок приведены в приложении З.

### 2.2.13 Приложения

В приложениях размещают вспомогательный материал, необходимый для отображения полноты выполненной работы (схемы, спецификации, таблицы, формулы, стандарты, методики и т.д.).

В приложениях обязательно приводится спецификация к чертежам. В случае спецификации к технологической схеме в ней указывается перечень оборудования, количество каждого наименования оборудования, номер позиции на чертеже. В спецификации к общему виду аппарата указывается наименование сборочных единиц и деталей, их количество, приводятся перечень деталей выполненных в соответствии с ГОСТ.

Примеры оформления спецификаций приведены в приложении И.

## 2.2 Графическая часть проекта

Объем графической части – 2 листа формата А1. На одном листе обязательно выполняется чертеж в соответствии с нормативами единой системы конструкторской документации (ЕСКД), на котором приводится общий вид аппарата или технологическая схема, либо сборочные единицы аппарата. Другой лист может быть плакатом, выполненным без соблюдения норм ЕСКД.

Общий вид аппарата следует выполнять в наибольшем из возможных масштабов, при необходимости с разрывом аппарата. На чертеже общего вида приводят техническую характеристику, которая содержит основные сведения об аппарате: его назначение и производительность, основные конструктивные размеры, технологические параметры процесса (температура, давление, среда в аппарате), материал изготовления, общая масса и др. Кроме того, на чертеже должна быть представлена таблица штуцеров с указанием обозначения, назначения, количества и размеров штуцеров (см. приложение К).

На технологической схеме аппараты располагают согласно последовательности их работы с указанием материальных потоков. Аппараты в схеме вычерчивают произвольно, но с соблюдением их относительных размеров, внешней формы. Аппараты нумеруют в направлении основного материального потока, причем на чертеже указываются те же номера,

которые приведены в описании схемы. Материальные потоки изображают линиями с условными обозначениями; направления их в трубах указывают стрелками.

К чертежам должны быть представлены спецификации, которые приводятся в приложениях. Чертежи выполняются карандашом или с помощью графического редактора на ПЭВМ в соответствии с правилами оформления машиностроительных чертежей.

Чертежи должны быть подписаны студентом, а затем руководителем проекта.

### 3 ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Получив задание на курсовой проект, обучающийся, прежде всего, изучает рекомендованную литературу, составляет критический обзор этой литературы, выявляет место и значение проектируемого аппарата в ряду других аппаратов, применяемых для осуществления того же процесса. Затем составляется технологическая схема процесса. После согласования схемы процесса и конструкции аппарата с руководителем проекта можно приступать к расчету.

Расчет производится на черновиках, представляющих собой отдельные листы бумаги, исписываемые с одной стороны. Вторая сторона оставляется для введения поправок, пересчетов, параллельных вариантов, замечаний преподавателя и т.д.

Все полученные результаты должны быть согласованы с руководителем проекта.

После проверки руководителем всех расчетов можно приступать к вычерчиванию аппарата и оформлению расчетно-пояснительной записки.

### 4 ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект принимается комиссией, состоящей из трех человек (руководитель проекта и два преподавателя кафедры). При защите проекта обучающийся должен обосновать принятые технологические и конструктивные решения, рассказать об устройстве принципе действия аппаратов, о методиках и результатах расчета, уметь проанализировать влияние различных технологических факторов на протекание процесса и размеры аппарата.

## 5 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 544 с. — ISBN 078-5-93808-349-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97815.htm>

2. Смаль, Д. В. Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1 : учебное пособие / Д. В. Смаль, А. В. Черкасов, Ю. Н. Осипов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 77 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80521.html>

3. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) : практикум. Учебное пособие / А. Н. Остриков, А. А. Смирных, И. Н. Болгова [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 232 с. — ISBN 978-5-00032-325-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76435.html>

4. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 860 с. — ISBN 978-5-7882-2154-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75637.html>

Приложение А  
Титульный лист курсового проекта

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Прикладная экология и охрана окружающей среды»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Растёт и проектирование систем  
защиты окружающей среды»  
на тему:

« \_\_\_\_\_ »

Студента (ки) \_ курса группы \_ИЗОС -\_\_\_\_  
направления подготовки 20.03.01  
«Техносферная безопасность»,  
профиль «Инженерная защита окружающей  
среды»

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Руководитель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, ученая степень, инициалы и фамилия)

Национальная шкала \_\_\_\_\_

Количество баллов \_\_\_\_\_ Оценка ECTS \_\_\_\_\_

Члены комиссии

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Донецк, 20 \_\_\_\_

Приложение Б  
Задание на курсовое проектирование

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Прикладная экология и охрана окружающей среды»  
Образовательно-квалификационный уровень «Бакалавр»  
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль подготовки «Инженерная защита окружающей среды»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

**ЗАДАНИЕ  
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта \_\_\_\_\_

руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание)

2. Срок сдачи студентом проекта \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту \_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, которые необходимо разработать) \_\_\_\_\_

5. Перечень графических материалов \_\_\_\_\_

Приложение В  
Образец оформления реферата

РЕФЕРАТ

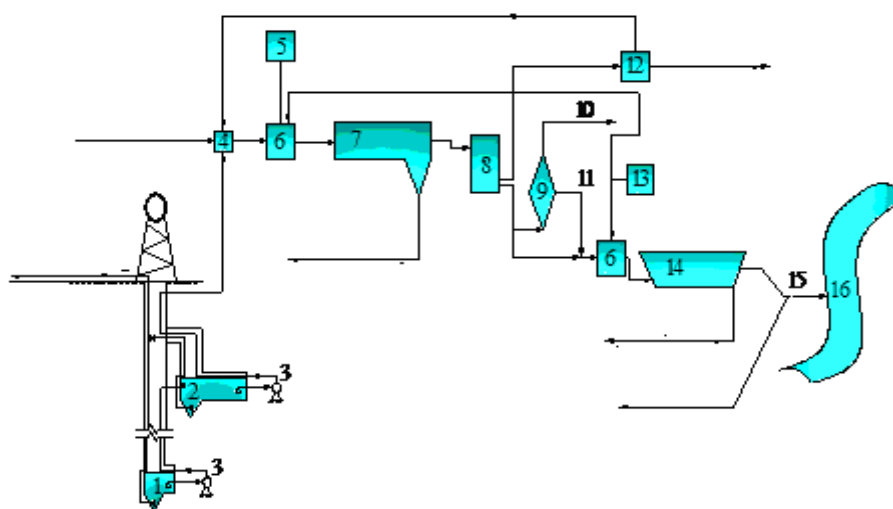
Расчетно-пояснительная записка: 45 с., 5 рис., 8 табл., 26 ссылок, 2 приложения.

Целью работы является изучение методов и способов очистки сточных вод коксохимических предприятий.

В работе сделан обзор существующих способов очистки сточных вод и методов, разрабатываемых как в нашей стране, так и за рубежом. Исходя из изученных способов, предложена и описана технологическая схема процесса очистки сточных вод и конструкции основных аппаратов. Приведены физико-химические основы основных этапов очистки и охарактеризованы нормы технологического режима. Выполнены материальные и тепловые расчеты и конструктивный расчет аэротенка и системы аэрации воды.

СТОЧНАЯ ВОДА, ФЕНОЛ, БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, ОТСТОЙНИК, АЭРОТЕНК, АКТИВНЫЙ ИЛ, РЕГЕНЕРАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА, МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС, НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Приложение Г  
Образец оформления технологической схемы



1- шахтный зумпф; 2 - резервуар-накопитель; 3 - насосная станция главного водоотлива; 4 - приемная камера; 5 - реагентное хозяйство; 6 - смеситель; 7 - отстойник; 8 - фильтр; 9 - установки снижения минерализации; 10 - рассол; 11 - трубопровод деминерализованной воды; 12 - сооружения повторного использования воды; 13 - хлораторная; 14 - пруды доочистки; 15 - сброс очищенной шахтной воды; 16 - водный объект.

Рисунок 1.2 — Технологическая схема очистки шахтных вод.



Приложение Д  
Образцы оформления таблиц материального и теплового балансов

Таблица Д.1 – Типовая таблица материального баланса

Приход		Расход	
Статья прихода	Количество, кг	Статья расхода	Количество, кг
Продукт А	$G_A$	Продукт А (остаток)	$G_A$
Продукт Б	$G_B$	Продукт Б (остаток)	$G_B$
		Продукт В	$G_B$
		Продукт Г	$G_G$
		Производственные потери	$\Delta G$
Итого		Итого	

Таблица Д.2 – Типовая таблица теплового баланса

Приход		Расход	
Приход тепла	кДж	Расход тепла	кДж
С природным газом	$Q_1$	С отходящими газами	$Q_3$
С воздухом	$Q_2$	На испарение воды	$Q_4$
Итого		Итого	

Приложение Е  
Образец оформления уравнений и формул

Объем зоны накопления осадка горизонтального отстойника рассчитываем по формуле:

$$W_{\text{ос}} = \frac{T_{\text{ос}} \cdot Q_{\text{ГВ}} (C_{\text{зав}} - M_{\text{осв}})}{N_{\text{ГВ}} \cdot \wp};$$

где  $T_{\text{ос}}$  - время накопления осадка в горизонтальном отстойнике, ч,  
 $T_{\text{ос}} = 24$  ч;

$C_{\text{зав}}$ - концентрация взвешенных веществ, г/м<sup>3</sup>,  $C_{\text{зав}} = 69$  г/м<sup>3</sup>;

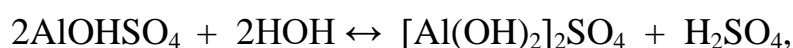
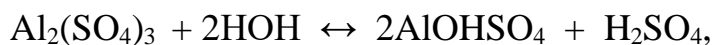
$N_{\text{ГВ}}$ - число горизонтальных отстойников, шт.,  $N_{\text{ГВ}} = 1$  шт.;

$\wp$  - средняя по высоте осадочной зоны отстойника концентрация осадка в зависимости от времени накопления, г/м<sup>3</sup>,  $\wp = 20000$  г/м<sup>3</sup>.

Тогда:

$$W_{\text{ос}} = \frac{24 \cdot 500,4775 \cdot (55 - 15)}{1 \cdot 20000} = 32,43 \text{ м}^3.$$

При добавлении в отстойник коагулянта  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  протекают реакции его гидролиза:



## Приложение Ж

## Образец заполнения таблицы норм технологического режима

Таблица Ж.1 – Нормы технологического режима

Стадии, узлы, аппараты, оборудование	№ п/п	Наименование показателей и условия процесса, единица измерения	Условия процесса
1	2	3	4
1. Машинно - конденсационное отделение	1	Режим подачи воды на охлаждение газа в газосборниках	непрерывный
	2.	Давление воды на охлаждение коксового газа в газосборниках на выдачном коллекторе, не менее, атм.	6,0
	3.	Содержание веществ в воде, подаваемой на газосборники: - смолистых, не более, г/дм <sup>3</sup> ; - связанных солей аммиака, не более, г/дм <sup>3</sup> ; - твердых веществ, не более, г/дм <sup>3</sup> ; - жесткость, не более моль-экв/дм <sup>3</sup>	0,55 5 0,15 1,5
	4.	Уровень смолы в механизированных отстойниках, не более, м.	2,0
	5.	Температура смолы в хранилище V=650 м <sup>3</sup> , °С	70 – 80
	6.	Температура газа в газосборниках, °С	85 – 90
	7.	Температура газа после ПГХ, °С	25 – 35
	8.	Режим промывки межтрубного пространства смоловодяной эмульсией	постоянно
	9.	Частота пропарки конденсатоотводчиков: - летом - зимой	через 2 часа через 1 час
	10.	Режим стока газового конденсата с ПГХ, газодувных машин, газопроводов	постоянный
	11.	Режим отсоса коксового газа с газосборников.	непрерывный

## Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
2. Сульфатное отделение	1.	Режим работы отделения по очистки газа от аммиака	непрерывный
	2.	Режим работы центрифуги, сушки сульфата, пылеулавливающей установки	периодичный
	3.	Режим работы циркуляционного цикла	непрерывный
	4.	Режим работы солевого цикла	непрерывный
	5.	Температура газа после решофера, °С	60±0
	6.	Температура маточного раствора, °С	55±5
	7.	Кислотность маточного раствора в ванне сатуратора, %	3,5 – 4,0
	8.	Кислотность в отстойниках маточного раствора, %	7 – 9
	9.	Содержание в маточном растворе, не более, г/дм <sup>3</sup>	1,0
	10.	Сопротивление агрегатов по газу, не более, мм.вод.ст.: - решофера - сатуратора - ловушки кислотной	50 600 50
3. Сушильное отделение	1.	Разряжение в загрузочной камере, мм.вод.ст.	55 - 70
	2.	Разряжение в разгрузочной камере, мм.вод.ст.	45 - 60
	3.	Температура воздуха в сушильном барабане, °С	105 – 125
	4.	Температура подшипников сушильного барабана, не более, °С	60
	5.	Прилегание рабочей поверхности бандажей к поверхности опорных роликов, не менее, %	70

## Приложение 3

### Примеры библиографического описания ссылок

#### Книги

Автоматизация сбора, обработки и представления гелиофизической информации/ Под ред. С.И. Авдкинина, Ф.И. Дементьева. – М.: Гидрометеиздат, Моск. отделение, 1983. – 93 с.

*Дедков, В.К.* Надежность сложных технических систем, методы определения и обеспечения надежности промышленной продукции: Учебн. пособие/ В.К. Дедков, А.С. Проников, А.Н. Терпиловский; Под ред. Г.Н. Бобровникова; Акад. нар.хоз-ва. Каф. пробл. новой техники и технологии. – М., 1983. – 120с.

*Савельев, И.В.* Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика: Учебн. пособие для студентов втузов/ И.В. Савельев. – 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1982. – 432 с.

#### Стандарты

ГОСТ 12.1.003-86 (СТ СЭВ 1930-89). Шум. Общие требования безопасности. – Переизд. апр. 1992 с изм.1.- Взамен ГОСТ 12.1.003-76; Введ.01.01.87 до 01.07.94. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 9 с.

#### Патентные документы

А.с.1007970 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 25j 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей валов/ В.С.Ваулин, В.Г.Кеймакин (СССР). - № 3360585/25-08; Заявлено 23.11.31., Опубл. 30.03.83. Бюл. № 12. – 2 с.

Пат.2187888 Рос.Федерация:МПК<sup>7</sup> Н 04 В 1/38. Приемопередающее устройство/ В.И. Чугаева; заявитель и патентообразователь Воронеж.

#### Статьи

*Лысенко, Ю.А.* Исследование процессов ионизации комплексов трехфтористого бора в простых эфирах/ Лысенко Ю.А., Шевченко А.Ю.// *Журн. общей химии.* – 1984. – Т. 54, вып.12. – С. 2651-2655.

#### Электронные ресурсы

Основные направления исследований, основанные на семантическом анализе текстов [Электронный ресурс] / С.-Петербург. гос. ун-т. – Режим доступа: [www/URL: http://arcp. armath.spbu.ru/ru/onapr.html/](http://www.URL: http://arcp. armath.spbu.ru/ru/onapr.html/) - 10.12.2004 г. Загл. с экрана.

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]: интеракт. учеб. – Электрон. дан. и прогр. – СПб.:Питер Ком, 1997. – 1 электрон. опт. диск (CD ROM). Систем. требования: ПК от Р II 400 МГц; RAM 128 Мб; ОС Linux; зв.плата. – Загл. с этикетки диска.



Приложение К  
Образец заполнения таблицы штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условный Ду, мм	Давление условное Ру, МПа
А	Ввод исходного продукта	1	35	10,0
Б	Ввод холодной воды	1	25	-

Рисунок К.1 – Образец заполнения таблицы штуцеров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**к выполнению курсового проекта по дисциплине**  
**«Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды»**

**Составители:**

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;  
Берестовая Алина Анатольевна – старший преподаватель кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;  
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

**Ответственный за выпуск:**

Шаповалов Валерий Васильевич – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».