

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»



**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА.
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ.
ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ
И ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

Методические указания
для студентов специальности 1-36 07 01
«Машины и аппараты химических производств
и предприятий строительных материалов»
очной и заочной сокращенной форм обучения

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2021

1 – дополнительный титульный экран – сведения об издании

УДК 665.6(075.8)

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией
механико-технологического факультета
в качестве методических указаний (протокол № 7 от 21.04.2021 г.)

Кафедра технологии и оборудования переработки нефти и газа

АВТОРЫ:

Е. В. САФРОНОВА, Е. М. ШЕСТОПАЛОВ, А. В. СПИРИДОНОВ, Т. А. РУДИНСКАЯ,
Л. П. ШЕВЧЕНКО, А. В. МИТИНОВ

РЕЦЕНЗЕНТ:

канд. техн. наук, инженер-проектировщик ИООО «УНИСнефтепродукт»
В. Б. ХАЛИЛ

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Выпускная квалификационная работа. Дипломный проект. Оформление пояснительной записки и графического материала» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Технические требования:

1 оптический диск.

Системные требования:

*PC с процессором не ниже Core 2 Duo;
2 Gb RAM; свободное место на HDD 2 Mb;
Windows XP/7/8/8.1/10
привод CD-ROM/DVD-ROM;
мышь*

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Подписано к использованию 29.09.2021.

Объем издания 810 кБ. Заказ 618.

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

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

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	7
2. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	11
3.1. Реферат	11
3.2. Введение	12
3.3. Обзор литературы	12
3.4. Техничко-экономическое обоснование проекта	12
3.5. Характеристика исходного сырья и получаемых продуктов	13
3.6. Описание технологической схемы	13
3.7.1. Материальный баланс	13
3.7.2. Определение основных размеров и показателей работы проектируемого или модернизируемого оборудования	13
3.7.3. Определение основных размеров вспомогательного оборудования (при необходимости)	14
3.8. Выбор конструкционных материалов	14
3.9. Механические расчеты	15
3.10. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования	15
3.11. Автоматика, автоматизация и автоматические системы управления технологическими процессами	16
3.12. Экономика	16
3.13. Охрана труда	17
3.14. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций	17
3.15. Охрана природы	17
3.16. Заключение	17
3.17. Список использованных источников	17
4. СОСТАВ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	17
4.1. Конструкторский проект, выполняемый в соответствии с ЕСКД	18
4.2. Конструкторский проект, выполняемый в соответствии с ГОСТ 2.052-2006	18
4.3. Исследовательский проект	18
5. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	19
5.1. Оформление листов в соответствии с ЕСКД (формат А1)	19
5.2. Оформление моделей в соответствии с ГОСТ 2.052-2006	19
5.3. Использование электронной формы представления графического материала	19
6. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ	20
7. СОСТАВ И ФОРМА МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В ГЭК И АРХИВ	22
8. СПИСОК НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	22
Приложение А	23
Приложение Б	24

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов-механиков в университете. Цель дипломного проектирования – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических навыков по специальности и применение их для решения конкретных профессиональных задач, овладение методикой проектирования, выявление уровня подготовленности студента для самостоятельной работы на производстве в качестве инженера-механика.

Дипломный проект – самостоятельная работа студента, являющаяся основой для присвоения ему квалификации инженера-механика. Руководитель не подменяет студента в поисках решения, его задача – направлять работу студента и контролировать ход выполнения проекта, помочь студенту составить план выполнения работ по дипломному проектированию, осуществлять контроль, оказывать помощь в подборе материалов, ориентировать на принятие правильного окончательного технического решения.

Выбор тематики дипломного проекта должен, по возможности, избегать уже существующие в промышленности решения и новшества и во всех случаях обязательно предусматривать творчество студента в обосновании метода расчета, проектировании какого-либо нового (оригинального) узла, установлении новых фактов и закономерностей. Дипломный проект не может быть повторением существующих или принятых к проектированию проектных решений на производстве.

По этой причине в дипломном проекте необходимо сосредоточить внимание на разработке нового (оригинального) узла и конструкции аппарата, методов их расчета, повышении надежности проектируемого оборудования и т.п.

За принятые в дипломном проекте решения, качество выполнения, а также за своевременное выполнение проекта ответственность несет автор – студент-дипломник. Подписи руководителя проекта и консультантов удостоверяют, что проект выполнен в требуемом объеме и в соответствии с заданием.

Общие требования к организации дипломного проектирования приведены в «Положении о дипломном проектировании в университете» (Новополоцк, 1998).

Цель данных методических указаний – изложить требования к содержанию основных разделов дипломного проекта для специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов».

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. При необходимости дипломный проект может содержать приложения, иллюстрационный материал и т.п.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих частей:

- Титульный лист.
- Задание на дипломный проект.
- Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).
- Реферат.
- Содержание.
- Введение.
- Обзор литературы.

- Основная часть (основные разделы).
- Заключение.
- Список использованной литературы.
- Графический материал в соответствии с заданием на дипломный проект в случае электронной презентации.
- Комплект конструкторских, технологических, программных и иных документов.
- Приложения.
- Иные части, предусмотренные заданием на дипломный проект.

Графическая часть содержит чертежи оборудования, узлов и деталей (при необходимости) в соответствии с заданием на дипломный проект.

К основным разделам расчетно-пояснительной записки (в перечне указаны разделы и их ориентировочный объем в процентах от общего объема пояснительной записки) относятся:

- Введение – 1%.
- 1. Обзор литературы – 5%.
- 2. Технико-экономическое обоснование проекта – 2%.
- 3. Характеристика исходного сырья и получаемых продуктов – 2%.
- 4. Описание технологической схемы – 3%.
- 5. Технологические расчеты – 20%.
- 6. Выбор конструкционных материалов – 2%.
- 7. Механические расчеты – 25%.
- 8. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования – 6%.
- 9. Автоматика, автоматизация и автоматические системы управления технологическими процессами – 5%.
- 10. Экономика – 15%.
- 11. Охрана труда – 5%.
- 12. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций – 5%.
- 13. Охрана природы – 2%.

Заключение – 1%.

Список использованной литературы – 1%.

Объем и состав разделов пояснительной записки дипломного проекта устанавливаются руководителями проекта и консультантами отдельных разделов.

Учебным планом специальности 1-36 07 01 предусмотрен выпуск инженеров широкого профиля для различных отраслей химической промышленности. В связи с этим тематика дипломных проектов может быть разнообразной, однако принципы построения и структура пояснительной записки должны быть идентичными.

В дипломных проектах могут рассматриваться:

- Монтажное проектирование новых установок и их отдельных узлов для химических, нефтехимических производств и смежных производств.
- Реконструкция и модернизация действующих установок, аппаратов и машин для химических, нефтехимических производств и смежных производств.
- Разработка лабораторных экспериментальных установок для исследования процессов, аппаратов и машин химических производств.

– Исследования новых типов оборудования и способов проведения технологических процессов (экспериментальная часть не должна превышать 50 % общего объема всей пояснительной записки проекта).

В зависимости от объема и характера решаемых в дипломном проекте задач может быть оформлен комплексный дипломный проект, где принимают участие несколько студентов по одной (1-36 07 01) или разным специальностям.

Студентам заочного отделения могут назначаться темы по смежным отраслям промышленности в зависимости от места работы дипломника.

Содержание и объем основных разделов расчетно-пояснительной записки дипломных проектов различных направлений могут отличаться.

Объем графической части дипломного проекта составляет 7–8 листов. В проектах с исследовательской частью в качестве иллюстрационного материала могут быть приведены 1–4 листа формата А1 с изображением схемы экспериментальной установки и результатов исследований (таблиц, графиков). Использование в качестве графического материала литературных данных не допускается. Обязательным является требование иметь в графической части не менее 50 % конструкторских чертежей, содержащих технологическую схему и конструкторские разработки проектируемого оборудования, его узлов и деталей.

Объем пояснительной записки не должен выходить за пределы 70–80 страниц.

Ход дипломного проектирования контролируется тремя промежуточными аттестациями и предварительной защитой. **Студенты, не прошедшие промежуточные аттестации и предзащиту, не допускаются к защите дипломного проекта.**

Работа над дипломным проектом (в т.ч. и проведение предзащиты) должна завершаться не менее чем за две недели до начала работы Государственной экзаменационной комиссии. В окончательно завершеном виде за неделю до защиты дипломный проект должен быть представлен для просмотра и допуска к защите заведующему кафедрой.

1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1. Текстовый материал дипломного проекта представляется в виде расчетно-пояснительной (в дальнейшем пояснительной) записки. Перечень разрабатываемых разделов определяется заданием на дипломный проект и СТП 18-07-85 «Дипломный проект. Общие требования к содержанию». Титульный лист и лист задания на дипломный проект имеют единую форму и выдаются руководителем. Листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы и представлены в твердом переплете.

2. Текст пояснительной записки выполняется печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 без рамки. Расстояние между границами текста и обрезом листа должно составлять: слева – не менее 25 мм, сверху и снизу – не менее 10 мм, справа – не менее 5 мм. Номера страниц проставляются арабскими цифрами в правом верхнем углу каждого листа, включая содержание и приложения, при этом учитываются (**но не нумеруются!**) титульный лист, задание, реферат.

3. Текст пояснительной записки, разделяют на разделы, подразделы и, при необходимости, пункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела, пункты – в пределах раздела и подраздела. Соответственно, номер подраздела состоит из двух, а номер пункта из трех цифр, разделенных точкой. В конце номера раздела, подраздела и пункта, а также после их заглавия точка не ставится.

Пример:

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	- раздел
1.1 Химизм и механизм процесса 1.2 Основные факторы процесса	} -подразделы
1.2.1 Температура 1.2.2	} - пункты

Реферат, введение, заключение служат заголовками соответствующих структурных частей пояснительной записки и как разделы не нумеруются.

Каждый раздел следует начинать с нового листа, подразделы и пункты пишутся в продолжение текста. Не допускается помещать наименования разделов на отдельных листах, а также подчеркивать заголовки разделов, подразделов и пунктов.

4. В конце текста пояснительной записки (перед приложениями, если они имеются) помещается список использованных источников. Список должен содержать только те источники, которые непосредственно использованы и на которые имеются ссылки в тексте. Источники должны располагаться в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки. Список использованных источников должен быть составлен по правилам библиографии и соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-91 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Примеры оформления списка можно взять из методических разработок кафедры, а также научно-технических журналов по специальности.

5. Содержание включает введение, наименование всех глав, параграфов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы.

6. Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Излагаемые материалы должны исчерпывающе обосновывать экономическую эффективность и реальность проектных решений. В тексте следует применять научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки, не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими стандартами (например, ГОСТ 2.316-68);

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять без числовых значений математические знаки $>$, $<$, $=$, \geq , \leq , \neq , а также знаки №, %;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-81 «ГСИ. Единицы физических величин». Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. **Использование в записке разных систем обозначений физических величин не допускается.**

7. В расчетных формулах в качестве символов следует применять установленные соответствующими стандартами или общепринятые обозначения. Пояснения символов и числовых коэффициентов, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Например:

Плотность пара нефтепродукта как идеального газа ρ_n , кг/м³, определяют по формуле

$$\rho_n = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{P \cdot T_0}{P_0 \cdot T}, \quad (1)$$

где M – молярная масса нефтепродукта, кг/кмоль;

22,4 – число Авогадро (объем в метрах кубических, занимаемых одним киломолем газа в нормальных условиях);

P_0, P – соответственно нормальное и рабочее давление, кПа;

T_0, T – соответственно, нормальная и рабочая температура, К.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Например:

... в формуле (1).

8. Все таблицы пояснительной записки должны быть пронумерованы и иметь названия. Таблицы, размещенные в основном тексте записки, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Например:

Таблица 1. – Материальный баланс реактора

Таблица А.2. – Состав паровой фазы

В тексте таблицу следует помещать после первого упоминания о ней, причем при ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Графа «Номер по порядку» в таблицу не включается. При переносе таблицы на следующую страницу допускается головку таблицы не повторять. В этом случае нумеруют графы и повторяют их нумерацию на следующей странице. Над продолжением таблицы помещают слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера.

Цифры в графах таблицы должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин. Таблицу с большим количеством столбцов допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и столбцы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером столбцов и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами столбцы и (или) строки первой части таблицы.

9. Иллюстрационный материал дипломного проекта может быть представлен в виде графиков, эскизов, фотографий, схем, диаграмм, моделей, макетов, слайдов и т.п. Все иллюстрации, помещаемые в тексте пояснительной записки, именуется рисунками.

Рисунки должны располагаться непосредственно после ссылки на них в тексте. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. Точка в конце названия не ставится.

Например:

Рисунок 1

Рисунок А.3

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок», его номер и наименование помещают после пояснительных данных.

В приложениях к пояснительной записке помещаются материалы вспомогательного характера, к которым могут быть отнесены таблицы справочного характера, программы и результаты расчетов, таблицы исследований, иллюстрации вспомогательного характера и т.д.

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

Например:

Приложение А

Каждое приложение должно иметь заголовок. Все приложения следует перечислить в содержании пояснительной записки с указанием их номеров и заголовков.

Подробно правила оформления документов изложены в ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

2. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1. Реферат

Должен содержать последовательно размещенные после заголовка:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве рисунков, таблиц, использованных литературных источников и приложений;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата;
- сведения об объеме графического и (или) иллюстрационного материала.

Заголовок «Реферат» записывают строчными буквами кроме первой прописной симметрично тексту и выделяют полужирным начертанием.

Все рубрики реферата записывают в виде отдельных абзацев. Текст реферата может состоять из нескольких абзацев. Перечень ключевых слов начинают с начала строки без абзацного отступа. При отсутствии в пояснительной записке таблиц и приложений сведения о них в реферате не приводятся.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова записывают в именительном падеже прописными буквами через запятые. Перенос слов (словосочетаний) в перечне ключевых слов не допускается. Точку в конце перечня ключевых слов не ставят.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель проекта (работы);
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические, технико-эксплуатационные и технико-экономические характеристики объекта;
- степень внедрения или рекомендации по внедрению с указанием области применения;
- экономическую и социальную эффективность или значимость проекта (работы).

Для проектов (работ) исследовательского характера (или с исследовательской частью) в тексте реферата после цели работы следует дополнительно указать метод или методологию выполняемой исследовательской работы.

Сведения об объеме графического и (или) иллюстративного материала необходимо приводить в пересчете на листы формата А1.

Объем реферата должен составлять не более одной страницы текста. Реферат следует представлять на языке составления пояснительной записки.

3.2. Введение

Во введении следует:

- обосновать актуальность тематики дипломного проекта;
- охарактеризовать проблему, к которой относится тема дипломного проекта;
- изложить решение по дальнейшей разработке проблемы;
- кратко изложить ожидаемые результаты, в т.ч. экономическую эффективность.

3.3. Обзор литературы

Начинать дипломное проектирование необходимо с изучения литературных источников по предмету дипломного проектирования для того, чтобы в самом проекте отразить наиболее современные тенденции развития выбранной тематикой проекта, направления развития техники и методов ее расчета.

Дипломные проекты должны быть направлены на повышение эффективности производства, уровня его механизации, автоматизации и компьютеризации, создание ресурсосберегающего оборудования, снижение энергоемкости производства, на решение экологических задач.

Основой для выбора оптимального варианта решения поставленной задачи является изучение и критический анализ литературы.

Результаты поиска патентной литературы можно представить в виде таблицы.

Кроме того, следует просмотреть Интернет, специальные и реферативные журналы, монографии, справочники, изучить данную тему по учебникам, отчетам о научно-исследовательских работах.

Анализ выявленных материалов необходимо производить, исходя из поставленной в проекте задачи.

Раздел заканчивается краткими выводами и рекомендациями по обоснованию выбора направления проектирования.

3.4. Техничко-экономическое обоснование проекта

В этой главе обосновываются разработки, предлагаемые в дипломном проекте. Рекомендуется следующий порядок изложения материала.

1. Дается краткое описание существующего положения в данном производстве.
2. Отмечаются его недостатки и узкие места: несовершенство конструкции оборудования, его узлов и механизмов, ненадежность в работе, неудобство в эксплуатации и ремонте, недостаточная производительность, большая энергоемкость или металлоемкость и т.д. Эти недостатки должны быть не просто названы, но конкретно и подробно раскрыты.
3. Излагается существо предложений, разрабатываемых в дипломном проекте по устранению существующих недостатков. Дается пояснение, почему из нескольких возможных вариантов выбранное в проекте автором решение является предпочтительным.
4. Указываются источники экономического эффекта, например, увеличение выпуска продукции путем увеличения межремонтного пробега; снижения энергозатрат (уменьшения расходов пара, электроэнергии, оборотной воды, топлива и др.).

Называются также другие виды эффектов, достигаемых в данном проекте, например, снижение выбросов в атмосферу, улучшение условий труда и т.п. В разделе могут быть использованы данные, полученные в экономическом расчете.

3.5. Характеристика исходного сырья и получаемых продуктов

В этом разделе приводятся состав сырья и продуктов, их теплофизические и другие свойства, необходимые для последующих расчетов.

Приводятся требования НТД.

3.6. Описание технологической схемы

Для сложных производств выполняется схема не всего производства или цеха, а одного узла или отделения.

Описание принятой схемы включает основные материальные потоки, средства их перемещения (насосы, компрессоры) и аппараты, через которые проходят потоки. Не следует описывать движение потоков, содержащих побочные продукты и возникающие при аварийных ситуациях потоки (если это не определяется темой проекта).

Описание должно быть кратким, не следует повторять изложения технологического регламента, останавливаться на особенностях конструкции оборудования и его работы. При описании схемы необходимо приводить показатели технологического режима (температуру, давление), а также коррозионные характеристики рабочей среды.

3.7. Технологические расчеты

Объем технологических расчетов может существенно отличаться для аппаратов и машинного оборудования. В частности, для машинного оборудования могут вообще отсутствовать некоторые разделы технологического расчета.

3.7.1. Материальный баланс

Расчет материальных потоков требуется для определения расходов сырья и вспомогательных материалов для обеспечения заданной производительности по получаемому продукту.

Сведения о фактических выходах или расходных коэффициентах должны быть собраны на практике. Если эти величины изменяются по сравнению с практическими данными, должен быть выполнен расчет со ссылкой на литературные данные или другие источники информации.

Подсчитывается число рабочих часов в году с учетом времени планово-предупредительных ремонтов. По годовой производительности и числу рабочих часов находят расходы веществ, которые затем используют при расчете размеров аппаратов и их количества.

3.7.2. Определение основных размеров и показателей работы проектируемого или модернизируемого оборудования

Расчет выполняется с учетом кинетических закономерностей процесса, который протекает в данном оборудовании.

Рассчитываются основные размеры (длина, высота, диаметр, число тарелок, размеры внутренних устройств) колонного, емкостного, реакционного, теплообменного оборудования, основных элементов машин.

В некоторых случаях выполняются проверочные технологические расчеты. При этом основные размеры аппарата или машины принимают в соответствии с отраслевыми нормативными материалами, а затем рассчитывают производительность и ее соответствие поставленной задаче.

В зависимости от характера решаемых в дипломном проекте задач, выполняются:

а) гидравлический (аэродинамический) расчет.

Рассчитываются режимы течения, гидравлическое сопротивление. С учетом потерь напора подбирается аппаратура для подачи жидкости или газа (насос, компрессор, газодувка, вентилятор). Для колонных, тарельчатых аппаратов выполняют гидравлический расчет тарелок, рассчитывается (проверяется) расстояние между тарелками. Особое место уделяется применению гидравлических расчетов при конструировании распределительных устройств, обеспечивающих равномерное течение реагентов по сечению аппаратуры. Результаты гидравлического расчета могут быть использованы студентами на последующих расчетных стадиях;

б) тепловые расчеты включают тепловые балансы, определение расходов теплоносителя и хладоагента, выбор системы и аппаратуры для теплосъема, расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, определение поверхности теплообмена;

в) расчеты массообмена (при проектировании массообменной и реакционной аппаратуры) включают выбор типа контактных устройств, расчеты равновесия, определение коэффициентов массоотдачи и массопередачи, определение основных размеров (высота, диаметр) массообменного аппарата и его элементов (контактный элемент, распределительное устройство);

г) расчеты реакционной аппаратуры (в случае необходимости) включают: выбор реакционной аппаратуры, определение оптимального времени контакта и режима работы, расчет основных размеров реактора на основе учета кинетических закономерностей, протекающих в реакторе.

Не допускается включение в проект каких-либо расчетов, не связанных с обоснованием проектируемой аппаратуры.

3.7.3. Определение основных размеров вспомогательного оборудования (при необходимости)

В этом разделе делается выбор вспомогательного оборудования (насосы, запорная и регулирующая арматура и др.), без чего невозможно осуществить нормальное функционирование проектируемого оборудования. Здесь необходимо, с одной стороны, использовать рекомендуемую, в т.ч. руководителем дипломного проектирования, справочную литературу, а с другой – не допускать отвлеченных, стандартных, не имеющих отношения к дипломному проекту, расчетов и описаний.

3.8. Выбор конструкционных материалов

Описываются те условия работы аппарата или машин в целом и их отдельных узлов и деталей, которые обуславливают выбор материала. Например, высокая температура, повышенные механические нагрузки, вибрация и т.д. На основании этих показателей,

с обязательной ссылкой на конкретные справочные данные, выбирают материалы с соответствующими свойствами: жаростойкие, легированные, инструментальные стали и т.д. Прочностные свойства выбирают при рабочих температуре и давлении. По скорости коррозии выбранных материалов производится оценка минимальной добавки на коррозию. Выбираются методы защиты материала от коррозии. В таблице приводятся основные свойства выбранных материалов, необходимые для дальнейших расчетов.

3.9. Механические расчеты

Производится расчет всех нагруженных элементов проектируемых агрегатов в соответствии с действующими нормативными материалами (ГОСТ, ОСТ и т.д.).

Если проектируемый объект подведомствен Госгортехнадзору, производится проверочный расчет основных элементов по методике этой организации. Для нагреваемых элементов, если по условиям расположения они не могут свободно расширяться, производится расчет теоретических напряжений. Детали, подверженные циклическим нагрузкам, проверяются на усталость.

Аппараты, работающие под воздействием внешнего давления, и элементы конструкции, подверженные продольной сжимающей нагрузке, проверяются на устойчивость. Вертикальные аппараты большой высоты, устанавливаемые за пределами цеха, проверяются на ветровую нагрузку.

Большинство вышеперечисленных расчетов могут быть выполнены по ГОСТ 14849-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность», ГОСТ 24756-81 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий», ГОСТ 24757-81 «Сосуды и аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность», а также по ОСТ 25-373-78 «Расчет фланцевых соединений».

Разрабатывается кинематическая схема, определяются передаточные отношения, числа оборотов, скорости передвижения подвижных элементов. Рассчитывается мощность привода, подбирается электродвигатель. Выполняется расчет валов с построением эпюр изгибающих и крутящих моментов. Подбираются подшипники.

3.10. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования

Излагаются основные требования к монтажу оборудования и его отдельных узлов (деталей), описывается последовательность монтажа, величины допусков на непараллельность, несоосность, монтажные зазоры и т.п. Указываются устройства и приспособления, необходимые для монтажных работ. Приводятся правила ухода за оборудованием в период работы (осмотр перед началом работы, смазка подвижных элементов, чистка), действия при подготовке к ремонту.

Указывается надежность и ремонтпригодность оборудования, организация ремонта, включая план планово-предупредительных ремонтов (ППР), где рассматриваются виды ремонтов, их периодичность, содержание работ в каждом виде ремонта, методы контроля за качеством ремонта (контроль сварных соединений и т.п.).

Материал данного раздела должен излагаться в повествовательной форме, а не в виде инструкции по обслуживанию, монтажу и ремонту.

Особое внимание при проектировании нового оборудования следует обратить на реальность и простоту его монтажа и ремонта, а также на высокую надежность его эксплуатации. То есть, при проектировании оборудования должны быть рассмотрены все аспекты: как связанные с его обоснованием и расчетами, так и обеспечивающие реальность и простоту его изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации.

3.11. Автоматика, автоматизация и автоматические системы управления технологическими процессами

Автоматизация той части установки, которая представляется в проекте технологической схемой, должна быть изображена на этой схеме в соответствии с ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах». Допускается использование при этом упрощенного метода построения условных обозначений.

В пояснительной записке подробно рассматривается автоматизация реконструируемой части, приводятся ее схема в соответствии с развернутым методом построения условных обозначений по ГОСТ 21.404-85 и спецификация на технические средства.

Необходимо на основе анализа технологических процессов обосновать выбор контролируемых и регулируемых величин, методов измерения, принципов построения автоматических систем регулирования.

Выбор технических средств автоматизации следует производить с учетом условий пожаро- и взрывобезопасности, агрессивности и токсичности среды, требуемой точности, возможности использования их в АСУТП.

Системы автоматизации должны строиться, как правило, на базе новейших серийно выпускаемых технических средств. При этом следует применять однотипные устройства унифицированных систем, удовлетворяющие требованиям Государственной системы приборов и средств автоматизации (ГСП).

Особое внимание необходимо обратить на подбор и использование приборов для определения состава и физико-химических свойств веществ.

Спецификация на выбранные технические средства должна быть представлена по следующей форме:

№ позиции	Наименование и тип прибора	Основные характеристики
-----------	----------------------------	-------------------------

3.12. Экономика

В этом разделе, по согласованию с руководителем дипломного проекта и под руководством консультанта кафедры отраслевого менеджмента и экономики, выполняются технико-экономические расчеты, вытекающие из содержания дипломного проекта, определяются основные технико-экономические характеристики оборудования до и после реконструкции.

3.13. Охрана труда

В этом разделе, по согласованию с руководителем дипломного проекта и консультантом секции охраны труда, рассматриваются вопросы охраны труда и техники безопасности на проектируемом объекте. Указываются такие свойства исходного сырья и получаемых продуктов, как токсичность, огне- и взрывоопасность, агрессивность, дисперсность, склонность к слеживанию твердого материала.

3.14. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

В данном разделе, по согласованию с руководителем дипломного проекта и консультантом секции охраны труда, рассматриваются мероприятия по ликвидации чрезвычайных ситуаций на производстве.

3.15. Охрана природы

Объем и содержание раздела определяются по согласованию с руководителем дипломного проекта. В этом разделе должен быть дан анализ экологической обстановки для проектируемого объекта. В случае необходимости должны быть предусмотрены специальные научно-технические решения, обеспечивающие экологическую безопасность функционирования проектируемого объекта.

3.16. Заключение

В заключении кратко дается обобщение основных результатов работы, приводится перечень наиболее важных технических решений проекта, предложенных дипломником, и их экономическая эффективность.

3.17. Список использованных источников

В списке использованных источников приводится исключительно та литература, которая была проработана в ходе дипломного проектирования и на которую есть конкретные ссылки в соответствующих местах пояснительной записки дипломного проекта. Ссылки на использованные литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки, а конкретный номер в скобках соответствует номеру литературного источника в данном разделе.

4. СОСТАВ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Состав графической части зависит от типа выполняемого проекта:

- конструкторский дипломный проект, выполняемый на основе данных собранных на предприятии и в литературе;
- исследовательский дипломный проект, выполняемый на основе результатов исследований, проведенных в лаборатории университета или предприятия.

Кроме этого состав дипломного проекта зависит от способа представления материалов:

- в соответствии с ЕСКД;
- в соответствии с ГОСТ – 2.052-2006.

4.1. Конструкторский проект, выполняемый в соответствии с ЕСКД

Общий объем графического материала определяется дипломником и согласуется с руководителем. Должен включать не менее 8 листов формата А1. Ориентировочный состав листов следующий:

- технологическая схема, проектируемого узла с элементами автоматизации – 1 лист;
- общий вид основного аппарата – 1 лист;
- узлы основного аппарата – 2 листа;
- общий вид первого вспомогательного аппарата – 1 лист;
- узлы первого вспомогательного аппарата – 1 лист;
- общий вид второго вспомогательного аппарата – 1 лист;
- узлы второго вспомогательного аппарата – 1 лист;
- плакат с результатами экономических расчетов – 1 лист.

4.2. Конструкторский проект, выполняемый в соответствии с ГОСТ 2.052-2006

Общий объем графического материала определяется дипломником и согласуется с руководителем. Должен включать:

- модель сборки основного аппарата;
- модели всех деталей индивидуального исполнения;
- модели деталей, полученных преобразованием стандартных (библиотечных) деталей и подсборок.

При необходимости могут быть представлены чертежи, выполняемые автоматически на основе трехмерной модели.

4.3. Исследовательский проект

Общий объем графического материала определяется дипломником и согласуется с руководителем. Должен включать не менее 4 листов конструкторских чертежей формата А1, на которых может быть изображена исследовательская установка в целом и ее отдельные элементы. Также могут быть представлены чертежи аппарата, разработанного на основе проведенных исследований. Материалы исследований представляются в виде плакатов формата А1 с графиками или таблицами. Количество плакатов – не менее 4.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

5.1. Оформление листов в соответствии с ЕСКД (формат А1)

Листы с общими видами аппаратов. Кроме обязательных элементов (основной надписи и рамки) на листе должны находиться следующие элементы:

- чертеж аппарата в разрезе, штуцера которого вынесены на плоскость разреза;
- вид сверху с точным указанием расположения штуцеров;
- должны быть обязательно нанесены габаритные и присоединительные размеры, а также могут быть нанесены любые другие размеры по желанию конструктора;
- таблица штуцеров;
- технические характеристики;
- технические требования.

На листах с общими видами аппаратов может быть расположена спецификация.

Листы с узлами аппаратов. Узлы аппаратов (выносные элементы, разрезы, виды по стрелке и т.д.) должны располагаться равномерно на листе с одной основной надписью и занимать не менее 75% площади листа. Каждый узел должен быть оформлен, например, В (1:10). К каждой детали, входящей в узел, должна быть проставлена выноска спецификации. Количество размеров должно быть таким, чтобы по ним можно было собрать узел.

5.2. Оформление моделей в соответствии с ГОСТ 2.052-2006

Модель сборки должна содержать достаточную информацию для осуществления сборки и контроля. Модели деталей должны содержать полный набор параметров, необходимых для изготовления модели.

Все модели деталей и подборок должны иметь номера позиций деталей и составных частей.

При этом допускается:

- не представлять модель в чертежном формате;
- не показывать штриховку в разрезах и сечениях;
- не представлять реквизитов основной надписи (или представлять по запросу);
- показывать размеры и отклонения без использования сечений.

5.3. Использование электронной формы представления графического материала

В электронной форме можно представлять как дипломные проекты, выполненные по ЕСКД, так и выполненные по ГОСТ 2.052-2006.

При выполнении дипломного проекта по ЕСКД к защите представляется презентация в среде Power point. При этом доклад представляемый дипломникам делается с использованием мультимедийного оборудования. В обязательный набор слайдов должны входить:

- постановка задачи на дипломный проект;
- технологическая схема с автоматизацией или без нее (по согласованию с руководителем проекта);
- общий вид основного аппарата (сборочный чертеж);
- узлы и (или) детали основного аппарата;
- общий вид вспомогательного аппарата;
- узлы и (или) детали вспомогательного аппарата;
- таблица с результатами экономических расчетов;
- выводы к проекту.

Кроме этого, могут быть разработаны и иные слайды, например, с уравнениями для расчетов или элементами анимации, более наглядно изображающие сборку элементов оборудования или движение обрабатываемых потоков. Количество дополнительных слайдов не ограничено.

Доклад строится таким образом, чтобы освещение материала происходило от слайда с технологической схемой к слайду с результатами расчета экономических показателей и выводами по проекту.

При выполнении дипломного проекта по ГОСТ 2.052-2006 (конструкторский) к защите представляется презентация, созданная в среде Power point. В обязательный набор слайдов должны входить:

- постановка задачи на дипломный проект;
- модель сборки аппарата (внешний вид, разрез или вид со скрытым корпусом);
- отдельные узлы модели сборки в увеличенном масштабе;
- модели деталей индивидуального изготовления;
- основные под сборки;
- при необходимости дипломник представляет анимационный ролик сборки аппарата или его части, выполненный с использованием САПР КОМПАС;
- экономический плакат;
- выводы к проекту.

Кроме этого, могут быть разработаны и иные слайды, улучшающие наглядность представляемого материала.

6. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ

Законченный дипломный проект представляется дипломником в установленные календарным графиком сроки к предварительной защите на выпускающей кафедре.

После просмотра и одобрения подписанный автором и консультантами дипломный проект представляется на письменный отзыв руководителю и направляется на рецензию.

В отзыве после общих сведений (фамилия, имя, отчество студента, группа, тема, объем записки и графических работ) руководитель дипломного проекта отмечает положения в соответствии с предложенной таблицей показателей, оцениваемых в проекте (работе). Также руководитель проекта оценивает возможность использования получен-

ных результатов на практике и возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

В конце отзыва выставляется общая оценка проекта.

Рецензент дает письменную рецензию, в которой должны быть отмечены основные положения, приведенные в соответствующей таблице. Также рецензент может оценить практическую значимость технического решения, возможность использования полученных результатов. Дается оценка дипломного проекта в виде отметки от 1 до 10.

Рецензент имеет право при написании рецензии затребовать у студента-дипломника дополнительные материалы, касающиеся существа выполненной работы.

Рецензия должна быть подписана рецензентом с указанием должности, места работы, ученой степени, звания.

Вместе с отзывом руководителя и рецензией дипломный проект представляется на рассмотрение заведующему выпускающей кафедры. Заведующий на основании полученных материалов решает вопрос о допуске студента к защите и делает об этом соответствующую запись на дипломном проекте.

6.1. Защита дипломных проектов

Для проведения защиты дипломных проектов организуется Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

ГЭК организуется в составе председателя и членов комиссии. Работа ГЭК проводится в сроки, предусмотренные учебными планами.

Защита дипломных проектов проводится публично. Очередность защиты соответствует порядковому номеру студента в объявлении о защите на данное число. Дипломные проекты, выполненные коллективом авторов, должны защищаться в один день последовательно.

Для защиты проекта дипломнику предоставляется слово на 10–15 мин. В докладе следует сначала кратко отметить особенность задания в сравнении с базовым предприятием, являющимся прототипом для разработок. Далее очень кратко осветить все узловые вопросы, решенные в проекте. При этом рекомендуется придерживаться порядка, принятого в пояснительной записке. В докладе необходимо все время стремиться четко показать комиссии все то новое, что внесено, предложено или спроектировано самим дипломником, и можно совсем опускать то, что осталось без изменений. В заключении обязательно сообщить о достигнутых в проекте технико-экономических показателях.

Исследовательская часть в зависимости от ее характера излагается либо по ходу доклада в наиболее подходящем месте, либо отдельно, в конце выступления.

Во время доклада студент имеет право пользоваться кратким конспектом, содержащим основные тезисы выступления.

После доклада студент отвечает на вопросы членов ГЭК, касающиеся непосредственно самого проекта или полученных им за время обучения в университете технических знаний. После этого дипломнику предоставляется право для ответа на замечания, указанные в отзыве руководителя и рецензии на проект.

Результаты защиты обсуждаются на закрытом заседании ГЭК. По каждому проекту выставляется оценка и принимается решение о присуждении автору квалификации инженера соответствующей специальности.

Результаты защиты дипломных проектов объявляются председателем ГЭК на открытом заседании в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК.

7. СОСТАВ И ФОРМА МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В ГЭК И АРХИВ

При защите с использованием электронной формы представления материалов Государственной экзаменационной комиссии дипломник представляет на листах формата А4:

- пояснительную записку;
- графическую часть, которая была представлена на слайдах;
- рецензию;
- отзыв руководителя.

Кроме этого, на диске представляется:

- пояснительная записка;
- разработанные файлы моделей деталей и моделей сборки;
- анимационный ролик, созданный в системе САПР КОМПАС.

8. СПИСОК НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1. Положение о дипломном проектировании в университете. Общие требования. – Новополюк : ПГУ, 1998. – 16 с.
2. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – М. : Изд. стандартов, 1989. – 40 с.
3. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Минск : Изд. стандартов, 1996. – 36 с.
4. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
5. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
6. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
7. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
8. ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.
9. ГОСТ 2.319-81 ЕСКД. Правила выполнения диаграмм.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
 «ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Факультет механико-технологический
 Кафедра технологии и оборудования переработки нефти и газа

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
 Заведующий кафедрой

 Подпись И.О.Ф.
 « ____ » _____ 20.... г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
 ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

« _____
 Наименование темы проекта

Специальность 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий
 строительных материалов»

Специализация 1-36 07 01 03 «Машины и аппараты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств»

студенту-дипломнику
 группы

Руководитель _____
 подпись, дата инициалы и фамилия

Консультанты:

 подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

по разделу _____
 наименование раздела подпись, дата инициалы и фамилия

Объем проекта:
 Пояснительная записка – _____ страниц;
 Графическая часть – _____ листов;
 Магнитные (цифровые носители) – _____ единиц

Новополоцк 202

10. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования.
11. Автоматика, автоматизация и АСУТП.
12. Экономика.
13. Охрана труда.
14. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций.
15. Охрана природы

Заключение

Список использованных источников

Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей, схем, графиков, таблиц, диаграмм и др.)

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Охрана труда –

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций –

Автоматика, автоматизация и АСУТП –

Экономика –

Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (выполнения) с указанием сроков выполнения отдельных этапов

П.1–4 –

П.5–9 –

П.10–14, заключение и графическая часть –

<p>Руководитель</p>	<p>_____</p> <p>подпись</p>	<p>_____</p> <p>инициалы, уч. степень, звание</p>
<p>Студент-дипломник принял задание к исполнению</p>	<p>_____</p> <p>подпись</p>	<p>_____</p> <p>инициалы, уч. степень, звание</p>