

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Порошковая металлургия, сварка и
технология материалов»

А.В. Лешок, А. С. Снарский, Л.Ф. Керженцева, А.Е. Жук

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дипломному проектированию для студентов
специальности 1-42 01 02
«Порошковая металлургия, композиционные материалы и
покрытия»

М и н с к 2 0 1 4

УДК 621.762 (076.5)

ББК 34.39

Авторы:

А.В. Лешок, доцент кафедры «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов» БНТУ, к.т.н.; А. С. Снарски, начальник ЦРИО и ОУП БНТУ, к.т.н., доцент; Л.Ф. Керженцев, доцент кафедры «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов» БНТУ, к.т.н., доцент; А.Е. Жук, старший преподаватель кафедры «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов» БНТУ

Рецензенты:

В.М. Капцевич, заведующий кафедрой «Технология металлов» БГАТУ, доктор технических наук, профессор;

Е.Е. Петюшик., зам. генерального директора Государственного научно-производственного объединения порошковой металлургии, доктор технических наук, профессор.

В методических указаниях регламентируется организация работы студентов над дипломным проектом (работой), определяются функции руководителя и консультантов дипломного проектирования. В работе изложены общие требования к тематике, составу, организации выполнения и защиты дипломных проектов (работ) студентами.

Цель данного методического указания – оказание методической помощи студентам в написании дипломного проекта (работы) с учетом универсальных общих требований и рекомендаций, а также специфики специальности 1-42 01 02 «Порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия».

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь

Тел.(017)292-77-52 факс (017)292-91-37

E-mail: emd@bntu.by

Регистрационный № БНТУ/МТФ34-25.2014

© БНТУ, 2014

© Лешок А.В., 2014

© Лешок А.В., компьютерный дизайн, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)	4
2. СОСТАВ И СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)	9
3. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	12
4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	14
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	16
6. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ	26

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студента и имеет цель выяснения его подготовленности для самостоятельной работы и применения полученных знаний при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач в условиях современного производства.

Тематика дипломного проекта должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники в области порошковой металлургии, различных композиционных покрытий и композиционных материалов.

Темы дипломных проектов определяются кафедрой, при этом студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта самостоятельно с необходимым обоснованием целесообразности её разработки. Общий перечень тем дипломных проектов ежегодно объявляется не позже чем за два месяца до преддипломной практики.

В соответствии с темой дипломного проекта руководитель составляет и выдаёт студенту «Задание по дипломному проектированию» (приложение А), содержащее:

- тему проекта;
- сроки сдачи законченного проекта;
- исходные данные к проекту;
- содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов);
- перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков);
- календарный график работы над проектом на весь период проектирования.

«Задание по дипломному проектированию» подписывается руководителем дипломного проекта и утверждается заведующим кафедрой. Студент подписывает задание с указанием даты его получения.

Выполнение разделов по экономической части, строительной части и охране труда осуществляется под руководством

соответствующих консультантов. Готовность указанных разделов к защите удостоверяется подписью консультантов на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы), а также на чертежах и плакатах, имеющих отношение к этим разделам.

Контроль всех материалов проекта (работы), связанного с соблюдением стандартов при проектировании (нормоконтроль), осуществляется специально назначаемым кафедрой нормоконтролером.

Руководитель дипломного проекта:

- должен выдать «Задание на дипломное проектирование», утверждённое заведующим кафедрой;
- рекомендует студенту основные литературные источники;
- проводит систематические консультации по проекту;
- проверяет выполненный проект и подписывает его в установленных местах;
- составляет письменный отзыв о работе студента над проектом.

Консультанты по разделам проекта:

- рекомендуют студенту необходимую литературу, справочные материалы и другие источники;
- проводят систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- проверяют соответствующие разделы выполненной студентом работ и ставят подписи в установленных местах.

Основным документом, определяющим планирование и учёт хода дипломного проектирования, является календарный план-график, включающий все этапы дипломного проектирования (таблица 1.1). В каждом конкретном случае распределение объёма работ может колебаться в зависимости от темы и характера дипломного проекта.

Периодически, в установленные сроки, студент отчитывается перед кафедрой (на специально проводимом заседании просмотровых комиссий), которая фиксирует степень готовности проекта и сообщает об этом декану факультета. Помимо соблюдения план-графика студент обязан не реже одного раза в неделю информировать своего руководителя о ходе работы над проектом (работой).

Таблица 1.1 — Календарный план-график выполнения дипломного проекта (работы)

№ п/п	Содержание работ	Объём работы (в %) к общему объёму	Дата завершения (ориентировочная)
1	Ознакомление с заданием и объёмом дипломного проектирования, подбор литературных источников		В процессе преддипломной практики
2	Работа над черновиком пояснительной записки		
2.1.	Введение	5	до 25 марта
2.2.	Патентно-информационные исследования	6	до 1 апреля
2.3.	Конструкторская часть	10	до 10 апреля
2.4.	Технологическая часть	10	до 20 апреля
2.5.	Исследовательская часть	10	до 26 апреля
2.6.	Организационно-экономическая часть	10	до 5 мая
2.7.	Охрана труда и окружающей среды	6	до 10 мая
2.8.	Заключение	5	до 15 мая
2.9.	Список использованной литературы	4	до 19 мая
3	Оформление пояснительной записки	12	до 31 мая
4	Оформление графических материалов	20	до 31 мая
5	Подготовка к защите проекта:		

Окончание таблицы 1.1.

5.1.	Согласование с консультантами, руководителем дипломного проекта, утверждение заведующим кафедрой		до 3 июня
5.2.	Передача проекта на рецензирование		до 5 июня
5.3.	Написание доклада		до 7 июня
5.4.	Повторение основных разделов по профилирующим дисциплинам		до 10 июня
6	Защита проекта		в соответствии с расписанием работы ГЭК

Дипломный проект выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, журналов на иностранных языках, стандартов и др.). За принятые в дипломном проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент – автор дипломного проекта (работы), а также руководитель его дипломного проекта (работы).

Внесение изменений и дополнений в подписанный руководителем и заведующим кафедрой проект (работу) не допускается. За принятие в проекте (работе) решения и правильность всех данных отвечает студент, а также руководитель его дипломного проекта (работы).

Готовность проекта определяется руководителем и подтверждается его подписью на каждом листе графического материала и в установленных местах текстовых материалов. Проект считается готовым при условии выполнения всех пунктов, предусмотренных «Заданием по дипломному проектированию».

Готовый проект подписывается в очерёдности:

- исполнителем проекта;
- консультантами;
- руководителем проекта;

- нормоконтролёром.

Готовый проект вместе с отзывом руководителя представляется исполнителем (студентом-дипломником) заведующему кафедрой, который решает вопрос о допуске к защите, делая соответствующую запись на пояснительной записке и подписывая (утверждая) графический материал.

Если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, вопрос рассматривается на заседании кафедры с обязательным участием руководителя. Протокол заседания кафедры подается в деканат факультета.

Законченный и полностью оформленный дипломный проект (дипломная работа) представляется не менее чем за четыре дня до защиты на рецензию, которая оформляется в письменном виде. Рецензент должен быть опытным специалистом в области порошковой металлургии. Студент ознакомливается с рецензией на проект (работу) до его защиты.

Защита дипломного проекта (дипломной работы) проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии с приглашением заинтересованных организаций и предприятий. Для защиты дипломного проекта секретарю Государственной экзаменационной комиссии представляются следующие документы:

- пояснительная записка;
- отзыв руководителя;
- рецензия на дипломный проект.

Дополнительно могут быть представлены авторские свидетельства, оттиски опубликованных работ по теме дипломного проекта, документы, отражающие практическое применение результатов работы и другое.

Для сообщения содержания дипломного проекта студенту отводится 25-30 минут, в течение которых необходимо сделать доклад продолжительностью 10-15 минут о содержании проекта (работы), самостоятельных разработках и полученных результатах; в течение 5-7 минут зачитываются отзыв руководителя проекта (работы) и рецензия рецензента; в течение до 10 минут студенту задаются вопросы теоретической и практической направленности, касающиеся содержания различных частей защищаемого проекта (работы).

По окончании публичной защиты дипломного проекта (дипломной работы) государственная экзаменационная комиссия на закрытом совещании решает вопрос об оценке проекта (работы) и присуждении студенту звания инженера.

Студенту, не выполнившему в срок дипломный проект (дипломную работу), не допущенному к защите проекта или получившему при защите неудовлетворительную оценку, предоставляется право, в установленном порядке, через год повторной защиты проекта (работы).

2. СОСТАВ И СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Материалы дипломного проекта представляются в виде:

- пояснительной записки (текстовые материалы, предусмотренные заданием на проектирование и выполняемые проектантом как обязательные);

- графической части (плакаты; фотографии и первичные документы экспериментов; копии чертежей и схем, использованные в качестве прототипов при работе над проектом) в обязательном порядке с наличием углового штампа на каждом отдельном листе;

- фактического материала (макеты или модели разработанных изделий, детали, образцы, являющиеся результатом работы проектанта или необходимые для демонстрации в процессе защиты проекта).

2.1. Пояснительная записка

Пояснительная записка печатается в одном экземпляре, должна быть переплетена типографским способом или помещена в специальную покупную папку для дипломного проекта (работы) с обязательным ее переплетением вручную. Рекомендуемый объем пояснительной записки 50-80 листов текста формата А4 (297х210 мм), набранного на компьютере (кегель шрифта 14 пт, интервал полуторный).

Пояснительная записка обязательно должна содержать:

- а) титульный лист (приложение Б);
- б) задание по дипломному проектированию;

в) реферат (приложение Г), который должен содержать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений;

- перечень ключевых слов, включающих от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые;

- текст реферата, отражающий цель и основные результаты выполненного проекта.

г) ведомость объема дипломного проекта (приложение Д);

д) содержание, порядок изложения и объём отдельных разделов пояснительной записки включающее наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение (или общие выводы по работе), список использованных источников, перечень условных обозначений, символов и терминов, приложения с указанием номеров страниц, с которых начинаются указанные составляющие пояснительной записки;

е) введение, которое должно содержать сведения об основных достижениях в области порошковой металлургии, описании состояния вопроса, выводах о целесообразности или преимуществах принятых решений, новизне, практической значимости проекта, его цели и основной задаче;

ж) основную часть пояснительной записки включающей:

- аналитический обзор литературы (в разделе должен быть представлен анализ научно-технической и патентной литературы, посвященной исследуемой в дипломном проекте (работе) проблеме; должны быть использованы статьи из научно-технических журналов, монографий, патентов и интернет-ресурсов). На основе анализа литературных данных делаются выводы о состоянии вопроса, формулируются задачи исследования, выполнение которых обеспечит достижение поставленной в проекте цели.

- методику проведения исследований (представляются общие положения методики проведения экспериментальных исследований, приводятся данные об используемом при постановке экспериментов оборудовании, материалах, методике проведения исследований, указываются нормативные документы, в

соответствии с которыми проводятся механические, физические и другие испытания. Если студентом разработана и использована оригинальная методика проведения исследований, то она должна быть подробно изложена в отдельном подразделе);

- экспериментальную часть (в разделе излагаются проведенные в соответствии с принятой методикой эксперименты, приводятся результаты испытаний и исследований в виде графиков, гистограмм и таблиц, результаты статистической обработки результатов исследований, приводится анализ полученных результатов, которые формулируются в виде выводов по разделу);

- технологическую часть (в разделе приводятся составы исходных материалов и расчёт потребности, выбор оборудования и его расчёт с техническими характеристиками, схема технологического процесса, технологический контроль и используемые средства);

- технико-экономические показатели (раздел выполняется под руководством консультанта по экономической части проекта, приводится обоснование экономической эффективности результатов выполненной работы);

- раздел охраны труда (раздел выполняется под руководством консультанта по охране труда, представляются инженерно-технологические решения, обеспечивающие безопасные и безвредные условия труда, пожарную и экологическую безопасность при реализации результатов выполненной работы в производстве);

и) заключение. Заключение должно содержать краткую характеристику результатов проектирования, основные теоретические и экспериментальные результаты, краткие выводы по результатам выполненной работы или отдельных разделов, включая сведения об экономической эффективности, а также предложения по использованию основных результатов работы на практике в реальном производстве;

к) список использованных источников. Он должен содержать сведения о литературных источниках, использованных при выполнении проекта и написании пояснительной записки. В списке источники располагаются в той очередности, как они упомянуты в пояснительной записке;

л) перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости) (пример см. приложение Е);

м) приложения (при необходимости). В приложения рекомендуется включать материалы, которые по каким-либо причинам нецелесообразно размещать в основной части. Например, материалы, дополняющие пояснительную записку: карты технологического процесса, технологические инструкции, промежуточные математические расчеты, иллюстрации вспомогательного характера.

2.2 Графическая часть дипломного проекта

Графический материал дипломного проекта состоит из чертежей, схем и плакатов. Содержание и состав графической части проекта определяется характером темы. Объем графической части – 10-12 листов формата А1 (594x840 мм). Допускается применять другие форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной короткую сторону листа (594 мм).

Вопросы целесообразности включения того или иного чертежа (плаката) в графическую часть дипломного проекта студент решает совместно с руководителем проекта. Количество чертежей (плакатов) должно быть достаточным для полного раскрытия темы дипломного проекта, но не менее 8.

3. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Литературный обзор и патентные исследования проводятся для оценки технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты. Они выполняются на основе анализа патентной и другой научно-технической информации (монографии, статьи и др.). Наличие обзора современных литературных источников и патентов является необходимым условием качественного выполнения дипломного проекта (работы). Ниже приведены рекомендации по проведению литературного обзора и патентных исследований.

Под патентными исследованиями понимаются исследования технического уровня и тенденции развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты на основе выполненного

анализа патентной и другой научно-технической информации. Они являются важным условием, обеспечивающим достижение высокого технического уровня разработок, их конкурентоспособности и позволяют сделать вывод о наиболее перспективных направлениях исследований и разработок. Проведение патентных исследований регламентируется по [1].

Целью патентных исследований при дипломном проектировании является ознакомление с методикой поиска и анализа патентной информации, выявление лучших мировых технических решений, оценке уровня разрабатываемого проекта по сравнению с лучшими аналогами, определение возможности и целесообразности правовой защиты и практической реализации разрабатываемого дипломного проекта.

Объём и порядок проведения литературного обзора и патентных исследований:

1) определение предмета поиска (предметом поиска в зависимости от темы дипломного проекта может являться):

- устройство в целом (общая компоновка, принципиальная схема);

- узлы и детали;

- материалы (вещества);

- технологии изготовления устройства, изделия.

2) Определение классификации рубрик по международному классификатору изобретений. В соответствии со структурой определяют раздел, класс, подкласс, группу, подгруппу.

3) Определение стран поиска. Для дипломного проекта достаточно провести патентные исследования по странам СНГ и 2-3 ведущим в исследовательской части зарубежных странам (США, Германия, Япония, Франция, Великобритания).

4) Определение глубины поиска. Глубина (ретроспективность) поиска информации зависит от целей патентных исследований на различных стадиях (этапах) разработки объекта. При дипломном проектировании глубина поиска принимается 3-5 лет. При отсутствии информации за этот период глубина поиска может быть увеличена.

5) Выявление аналогичных технических решений. При отборе аналогичных технических решений (аналогов) основными критериями являются: принцип действия объектов, предназначенных для

выполнения одной и той же функции; сходство по технической сущности и достигаемому положительному результату. Сведения о выявленных аналогах заносятся в таблицу. Поиск проводится по бюллетеням: «Открытия», «Изобретения стран мира».

6) Сопоставление разрабатываемого объекта и выявленных технических решений. Сопоставление разрабатываемого объекта и выявленных аналогов производится по признакам. Для этого необходимо дать краткую характеристику разрабатываемого объекта и его основных технико-экономических показателей, затем сравнить их с аналогичными. Для обеспечения высокого технического уровня дипломной разработки выявленные достоинства аналогов следует использовать, а недостатки по возможности устранить. В случае наличия новизны, существенных отличий и положительного эффекта разрабатываемого технического решения необходимо оформить заявку на изобретение.

7) Выводы и рекомендации. В этой части даётся оценка прогрессивности технического решения, разработанного в дипломном проекте, определяются перспективы его дальнейшего использования. Даются рекомендации по его совершенствованию с учётом анализа найденных аналогов. Пример выполнения патентных исследований представлен в приложении Ж.

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Экспериментальная часть выполняется в зависимости от целей и задач сформулированных в проекте. Как правило, этот раздел является логическим продолжением ранее проводимой научно-исследовательской работы студента.

В разделе формулируется постановка задачи, проводится краткий анализ литературы (делаются ссылки на литературные источники), излагается методика эксперимента, приводятся результаты опытов и даётся их анализ. Рекомендуемая последовательность проведения экспериментальной части представлена ниже.

1) Постановка задачи. На основании анализа литературы даётся обоснование темы проводимых исследований, показываются преимущества выбранного метода перед другими возможными путями решения задачи. Например, недостаточная информативность других методов, отсутствие надёжных количественных данных и др.

С этой целью в разделе приводят основные результаты, полученные в других работах по данному вопросу. Отмечаются вопросы, которые недостаточно изучены и представляют наибольший научный и практический интерес. После этого формируют задачи исследования и намечают пути их реализации. Здесь же проводится выбор материалов исследования, способы их подготовки, методы обработки информации.

2) План эксперимента. Эксперимент является основным элементом экспериментальной работы и требует тщательного планирования при его проведении, поэтому перед началом эксперимента подробно, на сколько это возможно, разрабатывают схему опытов (студент совместно с руководителем и консультантом). При необходимости составляется план-схема проведения всего исследования. Это позволяет детальнее представить отдельные этапы работы, оценить их трудоёмкость, предусмотреть возможные варианты её проведения. Следует отметить, что при практической реализации эксперимента, а также по мере накопления опытных данных, возможны значительная корректировка первоначального плана, при составлении плана эксперимента необходимо следить, чтобы не было дублирования опытов. Их количество должно регламентироваться необходимой точностью получения экспериментальных данных при их полной воспроизводимости.

В тех случаях, когда анализируемые параметры несут эффекты взаимодействия, необходимо проводить более тщательное планирование отдельных этапов с привлечением методов математического планирования.

3) Методика эксперимента. Исходя из задач эксперимента, даётся характеристика исследуемых материалов, описывается аппаратура, методы приготовления образцов и их размеры, способы определения структуры и свойств, исследуемых материалов. Описываются условия проведения эксперимента, указываются параметры и режимы работы используемой аппаратуры, оценивается точность выбранных методов измерений. При практической реализации указанных вопросов студенту необходимо подробно ознакомиться с инструкциями и техническими описаниями используемых приборов, изучить правила их эксплуатации с обязательным соблюдением мер безопасности. При необходимости отдельные вопросы об особенно-

стях эксплуатации используемого оборудования должны быть отражены в работе.

4) Проведение эксперимента. Экспериментальные работы обязательно сопровождаются измерениями с определением величины конкретных параметров и оценкой допускаемой погрешности. При этом ошибки опыта заранее неизвестны и их необходимо определять, в первую очередь, так как получение результата без оценки погрешности может привести к искажению истинных результатов. При постановке эксперимента обычно ограничиваются допустимой относительной ошибкой 85 % от измеряемой величины при 95 % вероятности её появления, если эти критерии не выполняются, необходимо сделать методические уточнения с целью повышения точности эксперимента. Полученные экспериментальные данные подвергаются математической обработке при помощи методов математической статистики.

Порядок описания результатов эксперимента определяется логической связью анализируемых параметров, их ролью в изменении тех или иных свойств материалов (изделий, процессов). При изложении материала необходимо приводить соответствующие иллюстрации. Их помещают на отдельных страницах, следующей за той, на которой даётся ссылка на них. Если иллюстрации небольших размеров, то допускается помещение её по ходу изложения в тексте, вслед за первой ссылкой.

При анализе результатов не следует ограничиваться только их описанием, необходимо стремиться к критической их оценке сопоставлению с данными других работ с обязательной ссылкой на первоисточники. Наиболее важные результаты необходимо определённым образом выделять (стилистически по тексту).

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основанием для разработки технологической части дипломного проекта является тип изделия (например: конструкционные, инструментальные, антифрикционные, фрикционные и другие) и номенклатура выпускаемых изделий, годовая производительность участка либо цеха, технические условия на продукцию. Все эти параметры должны быть надлежащим образом обоснованы потребно-

стью потребителей и соответствовать ГОСТам или техническим условиям.

Выбор тех или иных видов сырья для изготовления выпускаемых изделий должен быть обоснован:

- стоимостью сырья и его транспортных перевозок;
- степенью дефицитности сырья;
- технологической пригодностью;
- возможностями комплексного использования сырья.

Технические условия на сырьё и полуфабрикаты описываются по ГОСТам или заводским техническим условиям и сводятся в таблицу (таблица 5.1).

Таблица 5.1 — Технические условия на сырьё, полуфабрикаты и готовую продукцию

№ п/п	Наименование	Характеристика	ГОСТ или технические условия

К основным характеристикам сырья, полуфабрикатов и готовой продукции относятся: химические и гранулометрические составы, текучесть, насыпная плотность, микротвёрдость, механические характеристики, микроструктура.

Для выбора той или иной схемы технологического процесса необходимо описать ряд существующих или возможных технологических решений с критическим рассмотрением преимуществ и недостатков отдельных схем производства. Характеристика достоинств и недостатков различных вариантов технологии определяется в первую очередь качеством выпускаемой продукции и производительностью. Варианты, которые не обеспечивают требуемых условий охраны труда и техники безопасности, не могут быть приняты к описанию и должны быть исключены из сравнения.

На основе анализа возможных вариантов процесса, заданной производительности, установленных ранее номенклатуры и ассортимента продукции, предполагаемого места строительства (или фактического размещения) выбирают оптимальную схему техноло-

гического процесса проектируемого производства, которая должна учитывать как техническую целесообразность так и экономическую рентабельность при высоком качестве продукции и максимальной производительности труда.

Выбранная технологическая схема вычерчивается на отдельном листе с соблюдением требований ЕСКД и соответствующих ГОС-Тов.

При выполнении технологической схемы необходимо учитывать следующие правила:

- технологическая схема выбранного процесса составляет основу и размещается в центре листа, она вычерчивается в вертикальном направлении; все возвратные, частные схемы получения полуфабрикатов должны быть привязаны к основной схеме и вычерчены так, чтобы была показана их второстепенность по отношению к основному процессу;

- наименование операций (например «размол», «смешивание») на схеме не подчёркиваются;

- на технологической схеме указываются режимные данные, то есть марка выбранного оборудования, температура, давление, продолжительность;

- направление основной схемы и второстепенных процессов должны быть указаны стрелками.

Даётся подробное описание технологического процесса по операциям, причём описание каждой операции выделяется четкими заголовками с её номером и наименованием. Описание технологического процесса по операциям сводится к следующему:

- изложение цели технологической операции;

- изложение физико-химических основ и разбор механизма описываемого частного процесса;

- выбор оборудования, применяемого на данной операции с обоснованием целесообразности его применения, особое внимание должно быть уделено возможностям механизации и автоматизации данной технологической операции;

- режимы операции и их обоснование (температура, давление, продолжительность, скорость подачи газов и др.);

- описание рабочих приёмов, из которых складывается операция;

- указание об усовершенствованиях в аппаратуре, режимах, рабочих приёмах, принятых в проекте по сравнению с существующим производством;

- краткие сведения по технологическому контролю режимов и результатов проведения данной операции.

При наличии в проекте большой номенклатуры выпускаемых изделий вся номенклатура разбивается на группы по типу материалов (антифрикционные, конструкционные, электротехнические и др.), а каждая группа, в свою очередь, разбивается на подгруппы по типоразмерам деталей. В качестве основного, базового технологического процесса выбирается наиболее сложный, описание которого и приводится в расчётно-пояснительной записке. На чертеже-схеме технологического процесса вспомогательными линиями выделяются более простые технологические процессы, которые, как правило, носят частный характер в общей схеме сложного технологического процесса.

1) Расчёт потребности в материалах. Расчёт норм основных и вспомогательных материалов.

При расчётах по укрупнённым показателям расход порошка можно определить по формуле:

$$M_T = G \cdot K \cdot m; \quad (5.1)$$

где M_T - годовая потребность в порошке данного вида, т;

G - годовая программа выпуска изделий из металлических порошков, т;

K - коэффициент, учитывающий потери всех видов в зависимости от типа изделий;

m - доля порошка данного вида в общем объёме, т.

Коэффициент K учитывает потери (K_{II}) и отходы (K_O) порошков по всем операциям технологического процесса и рассчитывается по формуле:

$$K = \sum_{n=1}^i (K_{II} - 1) + \sum_{n=1}^i (K_O - 1) + 1; \quad (5.2)$$

где K_{II} - коэффициент, учитывающий потери порошка при выполнении отдельных технологических операций, используемые для изготовления неотчетливых изделий;

K_O – коэффициент, учитывающий отходы порошка, возвращаемые на базу вторсырья, и безвозвратные потери (при спекании и др.).

Значение коэффициентов K_{II} и K_O приведены в таблицах 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2 — Коэффициенты расхода порошка, учитывающие потери при изготовлении изделий на основе железа

Наименование операции технологического процесса	Одно-, двух-компонентный состав материалов		Многокомпонентный состав материал	
	K_{II}	K_O	K_{II}	K_O
Довосстановление порошка	1.003	1.004	1.004	1.004
Размол порошка	1.002	1.003	1.002	1.003
Просев порошка	1.005	1.003	1.006	1.0035
Приготовление шихты	1.006	1.003	1.0065	1.0035
Однократное прессование	1.03	1.004	1.03	1.004
Двукратное прессование 1 прессование 2 прессование	1.03	1.004	1.03	1.004
	1.005	1.005	-	1.005
Спекание	-	1.02	-	1.02
Спекание 1 спекание 2 спекание	-	1.015	-	1.005
	-	1.005	-	1.02
Калибрование	-	1.015	-	1.01
термообработка	-	1.005	-	1.005
Нагрев и горячая штамповка	-	1.01	-	1.015
Виброгалтовка	-	1.005	-	1.005
Контроль качества	1.003	1.006	1.003	1.008

Таблица 5.3 — Коэффициент потерь при изготовлении порошковых изделий на основе цветных металлов

Наименование операции технологического процесса	K_{II}	K_O
Приготовление шихты	1.003	1.008
Прессование	1.004	1.013
Спекание	1.001	1.005
Калибрование	1.003	1.001
Виброгалтовка	1.004	1.003

2) Выбор и расчёт количества оборудования.

Выбор каждого типа оборудования должен быть обоснован с точки зрения выполнения требований технологического процесса.

Выбор оборудования должен производиться исходя из следующих требований:

- оборудование должно быть стандартным, что снижает его стоимость и облегчает ремонт, отличаться простотой конструктивных решений узлов, узлов и их сборки;

- соответствовать современному уровню развитию науки и техники, то есть обеспечивать максимальную производительность при минимальной численности обслуживающего персонала, способствовать снижению материалов и энергозатрат, позволять без существенных конструктивных изменений вводить механизацию и автоматизацию;

- соответствовать требованиям техники безопасности и гигиены труда;

- производительность вспомогательного оборудования (транспортное оборудование, насосы, вентиляторы) должны быть, как правило, выше производительности основного оборудования, что позволяет увеличить принятые нормы производительности основного оборудования путём использования передовых приёмов труда.

При расчёте количества оборудования по укрупнённым показателям следует пользоваться формулой:

$$P_p = \frac{M}{P \cdot \Phi_3} \cdot (1 + K), \quad (5.3)$$

где P_p – расчётное количество оборудования, единиц;

M – годовая программа, шт;

P – расчётная производительность оборудования с учётом применяемого технологического процесса и конкретной номенклатуры изделий, шт/ч;

$\Phi_э$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

K - коэффициент, учитывающий время на наладку оборудования, переналадку и замену прессинструмента в зависимости от вида производства, организационно-технического обслуживания.

В таблицах 5.4-5.7 приведены укрупнённые показатели номинального и эффективного годового фонда времени основного оборудования цехов порошковой металлургии, а так же коэффициента, учитывающего время на переналадку оборудования.

Таблица 5.4 — Годовой фонд времени работы основного технологического оборудования

Тип оборудования	Номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч			Потери на ППР, %			Эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч		
	смены			смены			смены		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Смесительное и классифицирующее	1830	3660	5490	2	3	4	1793	3550	5270
Виброгалтовочное	2070	4140	6210	3	4	6	2010	3975	5835
Сушильное	2070	4140	6210	3	4	6	2010	3975	5835
Пропитка	1830	3660	5490	3	4	5	1775	3514	5216
Газоприготовление	-	-	6490	-	-	8	-	-	5970
Термическое	-	4140	6490	-	4	8	-	3975	5970
Линия штамповки деталей	-	4140	6210	-	5	6	-	3910	5835

Таблица 5.5 — Годовой фонд времени работы прессового оборудования

Тип прессового оборудования	Номинальное усилие, кН	Номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч			Потери на ППР, %			Эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч		
		смены			смены			смены		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Механические	До 1600	-	4140	6210	-	8	9	-	3809	5661
Механические	Свыше 1600	-	4140	6210	-	11	12	-	3685	5465
Гидравлические	До 1600	-	4140	6210	-	11	12	-	3685	5465
Гидравлические	Свыше 1600	-	4140	6210	-	15	17	-	3519	5154

Таблица 5.6 — Коэффициент, учитывающий время на переналадку оборудования

Тип оборудования	Коэффициент, учитывающий время на переналадку оборудования, К
Размольно-смесительное и классифицирующее оборудование	0.10-0.20
Виброгалтовочное оборудование	0.15-0.22
Сушильное оборудование	0.10-0.20
Установки вакуумной маслопропитки	0.10-0.20
Газоприготовительные установки	0.10-0.20
Установки серопротитки	0.15-0.25
Немеханизированные печи	0.10-0.20
Немеханизированные вакуумные печи	0.10-0.20
Элеваторные печи	0.10-0.20
Конвейерные печи	0.10-0.20

Таблица 5.7 — Коэффициент, учитывающий время на наладку прессового оборудования

Тип прессового оборудования	Номинальное усилие, кН	Коэффициент, учитывающий время на наладку оборудования и переналадку инструмента, К		
		вид производства		
		мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное
Механические	-	0.08-0.15	0.08-0.10	0.05
Гидравлические	До 1600	0.09-0.19	0.06-0.08	0.05
Гидравлические	Свыше 1600	0.11-0.20	0.07-0.10	0.06

Коэффициент загрузки каждого агрегата определяется из отношения:

$$K_3 = \frac{P_p}{P_\phi} \quad (5.4)$$

В таблице 5.8 приведены коэффициенты загрузки для различных типов основного оборудования цехов порошковой металлургии.

Таблица 5.8 — Коэффициент загрузки оборудования цехов порошковой металлургии

Тип оборудования	Коэффициент загрузки оборудования, K_3 , не менее
Размольно-классифицирующее и смесеприготовительное оборудование	0.80
Виброгальтовочное оборудование	0.80
Сушильное оборудование	0.85
Установки вакуумной маслопропитки	0.85
Газоприготовительные установки	0.85
Термическое печное оборудование	0.85
Пресс-автоматы механические	0.85
Пресс-автоматы гидравлические	0.81

Расчёт количества оборудования можно вести исходя из пооперационного баланса материалов технологического процесса с учё-

том штучно-калькуляционного времени, рассчитываемого по определённым нормативам.

3) Технический контроль. Назначение технического контроля состоит:

- в предотвращении выпуска брака, своевременном установлении его причин;
- в повышении извлечения металлов в готовую продукцию;
- сокращении энергетических затрат.

Исходя из этого, объектами технического контроля являются:

- сырьё, полуфабрикаты, вспомогательные материалы и готовая продукция;
- технологические режимы (температура, давление, продолжительность производственных операций).

В проекте требуется описать организацию технического контроля – цеховые лаборатории, их назначение и функции, цеховой отдел технического контроля, систему паспортизации готовой продукции, объекты контроля, отбор проб, методы и приборы контроля, технические условия, ГОСТы.

Проектирование технического контроля производится по каждой операции технологического процесса и уже внутри операции подразделяется на контроль материалов и режимов работы оборудования.

По новым приборам и методам контроля необходимо дать подробное описание, при использовании общепринятых методик и приборов даётся краткое упоминание назначения приборов и приёмов контроля.

При проектировании контроля материалов следует ориентироваться на экспресс методы анализа, кратко описать их сущность и преимущества. При необходимости тщательного контроля опираются на современные методы технического контроля (рентгеновский, спектральный, электронной микроскопии).

При проектировании контроля режимов процессов следует максимально использовать автоматизацию, системы блокировки, сигнализации, централизованного управления и контроля работы агрегатов.

По каждому процессу должны быть точно определены параметры, подлежащие определению и контролю, а так же даны указания по организации контроля внутри данной операции.

6. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

В строительной части дипломного проекта (в зависимости от температурно-влажностного режима цеха, выбранного оборудования, характера его размещения и грузопотоков) определяют этажность здания, его общее архитектурное решение, выполняют компоновку и планировку цеха с перечислением всех помещений, которые разделяются на производственную, на которой непосредственно осуществляется выпуск продукции, вспомогательную (склады, ремонтные отделения, ОТК, лаборатории, вентиляционные камеры, подстанции) и обслуживающие (служебные, бытовые помещения). Это деление в известной мере условное, так как при перепланировке оборудования цеха могут произойти изменения во взаимных размерах производственной и вспомогательной площадей. Поэтому указывая площадь цеха, имеют в виду общую площадь – производственную и вспомогательную. Площадь служебно-бытовых помещений указывается отдельно.

Чертёж плана цеха в масштабе 1:100 или 1:200. оборудование на плане вычерчивают по внешним габаритам с указанием крайнего положения выступающих движущихся частей и обязательно в масштабе. На плане цеха должны быть изображены:

- разбивочные оси, наружные и внутренние стены, колонны, окна, двери, ворота;
- границы технологических отделений и участков, проходы, проезды;
- технологическое и прочее оборудование и рабочие места у него, стеллажи, места складирования материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, места контроля;
- мостовые краны, подвесные кран-балки, краны-штабелёры, транспортёры, передаточные тележки, монорельсы;
- вспомогательные помещения (ремонтные, складские, служебно-бытовые), размещённые в цехе или его пристройке.

На чертеже наносятся следующие основные размеры и обозначения: маркировка разбивочных осей (продольные оси обозначаются заглавными буквами, а поперечные цифрами), шаг колонн, ширина пролётов, привязка основного оборудования к разбивочным осям, номер оборудования по спецификации (наносится внутри габаритного контура оборудования), грузоподъёмность кранов, на-

именование отделений, участков, помещений. Элементы конструкций и оборудования зданий изображаются условно в соответствии с [2,3].

Кроме плана выполняются разрезы цехов, которые должны проходить по наиболее характерным отделениям и участкам цеха в масштабе 1:50. на разрезе должно быть изображено наиболее габаритное по высоте оборудование, мостовые и другие краны, а так же габариты наиболее крупных грузов провозимых кранами над оборудованием.

На разрезе указываются высота здания, подкрановых путей и наиболее габаритного оборудования.

В таблице 6.1 приведены рекомендуемые основные строительные параметры одноэтажного здания и грузоподъёмность подъёмно-транспортного оборудования в зависимости от обслуживаемого им основного технологического оборудования производств порошковой металлургии.

Таблица 6.1 — Основные строительные параметры зданий цехов порошковой металлургии

Наименование оборудования	Номинальное усилие, кН	Ширина пролёта, м	Шаг колонн, м	Высота до затяжки ферм, м	Подъёмно-транспортное оборудование
Пресса	До 1600	18-24	12	8.4	Кран подвесной грузоподъёмностью 3.2 т
Смесители	-	24	12	12.6	Кран подвесной грузоподъёмностью 2.0 т
Пресса	До 10 000	18-24	12	12.6	Кран подвесной грузоподъёмностью 5 т
Пресса	100-250	18-24	12	8.4	Кран подвесной грузоподъёмностью 2 т
Газоприготовительное оборудование	-	18-24	12	8.4	Кран подвесной грузоподъёмностью 5 т

Для расчёта производственных площадей можно пользоваться укрупнёнными показателями общей производственной площади на

единицу оборудования, которые даны в таблице 6.2 без учёта доли площадей вспомогательных служб (общецеховой склад, ремонтная база механика, мастерская энергетика, отделение по ремонту оснастки).

Таблица 6.2 — Нормы площадей на единицу оборудования

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Площадь, м ²
Смесеприготовительное оборудование		
Смесители с рабочей ёмкостью	До 100 кг	20
	От 100 до 250 кг	30
	Свыше 250 кг	40
Дробилки, мельницы	-	30
Механизированные комплексы растаривания мешков, просева и приготовления смесей при годовом выпуске изделий	До 600 т	400-500
	От 600 до 5 000 т	600-800
	От 5000 до 10 000 т	1400-1800
	Свыше 10 000 т	1600-2000
Формообразующее оборудование		
Автоматы механические для прессования	До 1000 кН	30-50
	От 1000 до 4000 кН	60-80
	Свыше 4000 кН	80-110
Прессы-автоматы гидравлические для прессования	До 4000 кН	70-90
	Свыше 4000 кН	100-120
Автоматы механические для калибрования	До 630 кН	30
	От 630 до 1600 кН	40
	Свыше 1600 кН	65
Электротермическое оборудование		
Электроды толкательные для спекания	СТН-2.45.1,6/11,5	260
Электроды с шагающим подом для спекания	СЮН-3,5.66.1/12,5	400
Электроды конвейерные	СКЗ-6.95.1,2/11,5	440
Электроды шахтная	СПО-6.12/7	80
Электроды для нормализации	СТЗЗ-5.40.5/10Б2	220
Газоприготовительные установки с часовой производительностью	16 м ³	15
	30-60 м ³	45
	125 м ³	60

Для укрупнённых расчётов площади вспомогательных служб могут быть приняты по экспертной оценке в размере 10-20 % от общей площади.

Все цеха и участки должны иметь проезды и проходы, которые могут располагаться в середине цеха (участка), так и по его периметру. Рекомендуемые размеры проездов и проходов приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 — Нормативы ширины проездов и проходов

Наименование назначения проезда (прохода)	Направление движения	Ширина, м	
		Массовое и крупносерийное производство	Единичное и мелкосерийное производство
Транспортный проезд	Одностороннее двухстороннее	2.0-2.5	2.5-3.5
		5.0	5.0
Вспомогательный проезд для ручных тележек, прохода рабочих	Одностороннее двухстороннее	1.2-1.5	1.2-1.5
		1.6-2.0	1.6-2.0

Минимальное расстояние между оборудованием и строительными элементами зданий - 0.8 м.

Расстояние от границ проезда до элементов зданий и оборудования - не менее 3 м.

Ширина ворот для выезда грузовых автомобилей 3.5-4.0 м, высота – 3;4.2;5.6 м.

При укрупнённых расчётах следует принимать следующее соотношение площадей:

- производственные помещения – 40-50 %
- энергосантехнические и электротехнические – 30-40 %
- склады (в том числе межоперационные) – 10-15 %
- прочие службы – 5-8 %

Общая площадь в технологической части проекта уточняется чертежом плана расположения оборудования.

7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ)

При оформлении дипломного проекта (дипломной работы) студент руководствуется требованиями МИ БНТУ 3.001-2003 «Единая система стандартизации БНТУ. Дипломное проектирование» и положениями настоящих методических указаний.

7.1. Оформление пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы)

Пояснительная записка дипломного проекта (дипломной работы) должна быть выполнена на стандартных листах формата А4 с одной стороны листа с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ через полтора интервала. В качестве текстового редактора следует использовать Microsoft Word. Применяемая гарнитура шрифта Times New Roman; кегль шрифта – 14 пт; выравнивание текста должно быть выполнено по ширине страницы. Допускаются переносы слов на следующую строку в соответствии с правилами русского языка. Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей (с учетом рамки): левое – 30 мм, правое – 10 мм. Верхнее – 20 мм, нижнее – не менее 30 мм.

Допускается (с разрешения кафедры) выполнение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) рукописным способом – четким почерком черными чернилами (пастой, тушью).

Абзацы в тексте начинают отступом 15-17 мм, одинаковым по всему тексту.

Вписывать в отпечатанный текст отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами (пастой, тушью). Для выполнения иллюстраций разрешается использовать графические редакторы, фотографии, ксерокопии и другое.

При использовании стандартного текстового редактора формулы могут быть оформлены с помощью средств этого редактора.

Опечатки, описки и графические неточности допускаются исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской и нанесением на том же месте рукописным способом черными чернилами (пастой, тушью) исправленного текста и иллюстраций. Повреждения листов, помарки и следы прежнего текста не допускаются.

Текст основной части пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) разделяют на разделы, подразделы и пункты. Дальнейшее деление нецелесообразно. Разделы (подразделы) могут состоять из одного или нескольких подразделов (пунктов). Разделы, подразделы и пункты должны начинаться с абзацного отступа.

Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы). Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела; номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 1.1, 1.2 и т.д.); в конце номера точка не ставится. Пункты нумеруются в пределах подраздела; номер пункта состоит из номеров подраздела и пункта, разделенных точкой (например, 1.1.1, 1.1.2 и т.д.).

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки разделов следует писать прописными буквами с абзацного отступа. Заголовки подразделов следует писать, начиная с прописной буквы строчными буквами, с абзацного отступа. Точка в конце заголовка раздела, подраздела не ставится, название не подчеркивается.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) машинным способом должно быть равно 3 – 4 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Каждый раздел пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) рекомендуется начинать с нового листа.

Нумерация страниц пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

Первой страницей пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) является титульный лист. Номера страниц на титульном листе, на задании по дипломному проектированию, ведомости объема и реферате не ставятся, но включаются в общую нумерацию страниц.

Страницы пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в пределах рамки в правом нижнем углу страницы.

Заголовки структурных элементов пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы): Реферат, Содержание, Введение, кроме слов «Основная часть» (эти слова не пишутся) записывают симметрично тексту прописными буквами. Структурные элементы пояснительной записки «Введение» и «Заключение» записываются аналогично разделам и подразделам с абзацного отступа.

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими государственными стандартами, РД РБ 0410.42, при их отсутствии в указанных документах – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работе), за исключением формул, таблиц и рисунков не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования;
- применять различные термины для одного и того же понятия, иностранные слова и термины при наличии равнозначных в родном языке;
- сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр;
- применять математический знак минус. Перед отрицательными значениями величин следует писать слово «минус»;
- применять графический символ \emptyset . Для обозначения диаметра следует писать слово «диаметр»;
- применять без числовых значений математические знаки, а также знаки «номер» и «процент».

В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работе) не допускается применять сокращения русских

слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами. Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 7.12.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в пояснительной записке приводят на языке оригинала. Допускается приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым действующим законодательством и государственными стандартами. При необходимости применения других условных обозначений их следует пояснять в тексте при первом упоминании или в перечне обозначений.

В пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417. Буквенные обозначения единиц печатают прямым шрифтом. В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят. Обозначения единиц помещают за числовыми значениями величин и в строку с ними (без переноса на следующую строку). Числовое значение, представляющее собой дробь с косой чертой, стоящее перед обозначением единицы, заключают в скобки.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы), допускается помещать в приложениях, которые оформляют как продолжение пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы). Допускается оформлять приложение на листах формата А3. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично тексту с пропиской буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского (белорусского) алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, или латинского алфавита за исключением букв I и O. Если в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

В тексте пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) на все приложения должны быть даны ссылки,

например, «... в приложении А». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе) после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки.

Чертежи, диаграммы, схемы, помещаемые в пояснительной записке дипломного проекта (дипломной работе), должны отвечать требованиям стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. Фотоснимки макро- и микроструктуры, фрактограммы разрушения и т.п. должны сопровождаться указанием увеличения, например, x4 или x1200 с правой стороны фотографии.

Иллюстрации следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, например, «Рисунок 3.2.». Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1» или «Рисунок 3.1.».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А.3».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2».

Графическая часть дипломного проекта (дипломной работы) должна выполняться на листах формата А1 (594 × 841 мм) по ГОСТ 2.301. Допускается применять другие форматы по ГОСТ 2.301, оставляя постоянной короткую сторону листа (594 мм).

В правом нижнем углу рабочего поля чертежа, плаката, диаграммы и схемы должны размещаться основные надписи. В рамке, помещенной в левом верхнем углу, повторно помещают обозначение чертежа, содержащееся в основной надписи. Эту надпись располагают под углом 180° по отношению к остальному тексту. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104.

Конструкторские документы (чертежи, схемы, тексты и таблицы) выполняют с соблюдением рекомендуемых стандартами

требованиям по масштабам, форматам, условным обозначениям и шрифтам (ГОСТ 2.104; ГОСТ 2.109; ГОСТ 2.301; ГОСТ 2.304).

На чертежах проставляют размеры, допуски, материалы, указания по механической и термической обработке и пр. в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109; ГОСТ 2.106; ГОСТ 2.316; ГОСТ 2.321. Чертежи могут также содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и/или технических характеристик;
- надписи с обозначениями изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- таблицы с размерами и другими параметрами, условными обозначениями т.д.

Рабочее поле плаката и диаграммы (данные результатов исследований, графики, таблицы экономических показателей и др.) должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, сверху и снизу на 5 мм и слева – на 30 мм.

Каждый плакат и диаграмма должны содержать наименование, изобразительную часть и, при необходимости, пояснительный текст.

Наименование плаката и диаграммы должно быть дано в виде заголовка в верхней средней части. Пояснительный текст должен располагаться на свободном поле.

Наименования, обозначения элементов, текстовая часть плакатов и диаграмм должны соответствовать наименованиям, условным обозначениям и текстовой части пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы).

Литература

1. ГОСТ 15.011 «Порядок проведения патентных исследований».
2. ГОСТ 21.107 «Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций».
3. ГОСТ 2.786 «Обозначение условные графические. Элементы санитарно-технические устройства».