



Титульный лист  
методических указаний  
по выполнению  
дипломных проектов

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/21

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Кафедра теплоэнергетики

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ**  
по выполнению дипломных проектов

для студентов специальности 050717 «Теплоэнергетика»

Павлодар

Лист утверждения  
методических  
рекомендаций и указаний  
по выполнению  
дипломных проектов



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/28

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УР  
\_\_\_\_\_ Пфейфер Н. Э.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Методические рекомендации и указания**  
по выполнению дипломных проектов

для студентов специальности 050717 «Теплоэнергетика»

Методические указания разработаны на основании Государственного общеобязательного стандарта образования специальности ГОСО РК 3.08.343-2006 приказ МОН РК от «22» июня 2006г. №779 и ГОСО РК 5.03.016 -2009 «Правила выполнения дипломной работы (проекта) в высших учебных заведениях. Основные положения»

Составители: \_\_\_\_\_ канд.техн.наук., доцент Глазырин С.А.  
\_\_\_\_\_ ст. преподаватель, магистр техники Тулебаева Ж.А.

Кафедра теплоэнергетика

Рекомендованы на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Глазырин С.А. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрены учебно - методическим советом энергетического факультета  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель УМС \_\_\_\_\_ Кабдуалиева М.М. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан факультета \_\_\_\_\_ Кислов А.П. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО:**

Начальник ОПиМОУП \_\_\_\_\_ Варакута А.А. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрены учебно- методическим советом университета  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

## **Цели выполнения дипломного проектирования**

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в университете и имеет целью:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, приобретение опыта применения этих знаний при решении конкретных научных, технических и производственных задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной инженерной работы, изучения литературы, проведения исследований и экспериментов и использования средств вычислительной техники при решении рассматриваемых в дипломном проекте задач и вопросов;
- совершенствование навыков графического оформления результатов проектирования, расчетов и экспериментов;
- совершенствование в проведении технико-экономического анализа, выбора условий, отвечающих требованиям безопасности, противопожарной техники, защиты окружающей среды, технической эстетики, экономики и др.

### **1 Порядок выбора студентом темы дипломных проектов**

Тематика дипломных проектов должна соответствовать профилю специальности (специализации). Она должна быть актуальной, т.е. отражать современное состояние и перспективы развития соответствующих областей науки, техники и отраслей промышленности и учитывая задачи, поставленные перед ними в Государственных планах развития народного хозяйства страны в директивных документах .

Дипломные проекты следует выполнять на реальную тематику по заданиям предприятий, связанную с будущей деятельностью специалиста.

Тематика дипломных проектов по каждой специальности (специализации) разрабатывается выпускающими кафедрами. Ежегодно ее рассматривают и утверждают советы факультетов (в сентябре для дневного и заочного отделения).

## **2 Требования к содержанию, объему и структуре дипломного проекта**

### **2.1 Структура и объем дипломного проекта**

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала.

Расчетно-пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами, программами и т.п.

Расчетно-пояснительная записка включает:

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление с постраничной разметкой;

- 3) утвержденное задание на дипломный проект;
- 4) введение, включающее анализ состояния работ по данному вопросу и обоснование выбора направления, обзор литературы;
- 5) основную текстовую часть, состоящую из теоретических и экспериментальных разделов, необходимого расчетного материала и анализа полученных результатов, разделов экономики, охраны труда, охрану окружающей среды, вопросов гражданской обороны, мировоззренческих проблем и т.д., разрабатываемые в дипломном проекте технические, экономические и экологические вопросы должны быть органически связаны с вопросами мировоззренческими;
- 6) заключение по всей выполненной работе;
- 7) список использованной литературы;
- 8) приложения в виде спецификаций, чертежей, графиков, таблиц, программ и т.п., включение которых в основную текстовую часть проекта признано нецелесообразным.

Ориентировочный объем расчетно-пояснительной записки, включая иллюстрации, 60-100 страниц машинописного текста.

Рекомендуемый объем графической части дипломного проекта от 6 листов чертежей формата А1. Графическая часть каждого дипломного проекта должна содержать конструкторские разработки (чертежи общих видов рассматриваемых объектов, детали и т.п.).

## **2.2 Рекомендации по разделу экономики**

Расчеты экономико-организационного характера в дипломном проекте должны составлять его органическую часть и служить основой выбора оптимальных решений при проектировании конкретного объекта. Эти расчеты призваны показывать: степень развития у студентов основ экономического мышления; умения проводить технико-экономические расчеты; овладение методами оптимальной организации производства и научной организации труда; наличие навыков оценки эффективности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, расчета и анализа технико-экономических показателей проектируемого объекта.

Экономико-организационная разработка темы проекта должна получить отражение:

- 1) в введении к проекту – постановка задачи и ее актуальность. Связь с научно-техническими программами и планами экономического и социального развития страны, ожидаемый эффект (качественно);

- 2) в основной части проекта – отбор конкурентоспособных вариантов на основе качественных и укрупненных оценок; определение капитальных, эксплуатационных и приведенных затрат по отдельным вариантам технических решений, приведение их в сопоставимый вид; выбор оптимального варианта или параметров на основе комплексного рассмотрения натуральных, стоимостных, экологических и социальных характеристик, а также технических ограничений; оценка эффективности принятых решений. При наличии в дипломном проекте наряду с инженерной частью значительного объема исследовательских и экспериментальных работ могут разрабатываться сетевые и ленточные диаграммы для всего цикла «исследование - производство»,

проводится расчет затрат на исследовательскую работу, определяться потенциальный эффект и общая характеристика эффективности научно-исследовательской работы;

3) в значительной части – расчет основных технико-экономических показателей и эффективности создания и эксплуатации проектируемого объекта (капитальных вложений, расхода энергоносителей, себестоимости продукции, производительности труда, прибыли, рентабельности и т.д.), их анализ и сравнение с нормативами, показателями передовых предприятий, лучших образцов техники в отечественной и зарубежной практике.

Анализ конкретных результатов должен показать преимущества, а возможно и недостатки полученного технического решения, наметить пути дальнейшего его совершенствования.

Руководителям проектов рекомендуется по согласованию с консультантами кафедры экономики предусматривать в темах отдельных проектов более глубокую проработку экономических вопросов, в том числе и направленных на экономию ресурсов (до 30-40% объема проекта).

Результаты расчетов экономико-организационного характера, использованные экономико-математические модели, алгоритмы расчетов должны быть показаны на отдельных демонстрационных листах, которые подписываются студентом, руководителем проекта и консультантом с кафедры экономики.

Экономико-организационное содержание каждого данного проекта подготавливается консультантом от кафедры экономики, согласуется с руководителем дипломного проекта и сообщается до начала преддипломной практики. Это позволяет обеспечить органическое единство экономико-организационного содержания с техническим и полнее подобрать студенту во время практики необходимые информационные материалы в дополнение к имеющимся в справочно-информационном фонде кафедры экономики.

### **2.3 Рекомендации по разделу «Охрана труда»**

Раздел «Охрана труда» дипломного проекта является его органической составной частью и состоит из расчетно-пояснительных материалов и графической части.

Раздел «Охрана труда» в расчетно-пояснительной записке (объем 12-15с.) должен содержать конкретный анализ проектируемого оборудования или аппаратуры, технологического процесса, всего комплекса электростанции или ее части, разрабатываемой энергосистемы и т.п. с точки зрения охраны труда.

Цель этого анализа – выявление потенциально опасных и вредных факторов производственной среды, оборудования и т.д., причем студент должен показать умение пользоваться литературой и системой стандартов безопасности труда для самостоятельной оценки опасности и вредности проектируемого оборудования или технологического процесса. Особое внимание при разработке раздела уделяется тесной связи материала раздела «Охрана труда» с темой дипломного проекта.

Основное направление раздела – создание безопасной техники, технологии и производственной среды. Решается эта задача инженерными мероприятиями, техническими и проектными решениями. Также должны

предусматриваться меры безопасности и защиты при монтаже и ремонте энергетического оборудования, различных устройств и аппаратуры. При разработке проекта реконструкции проводится сопоставление условий труда до и после реконструкции.

В разделе «Охрана труда» решаются также вопросы пожарной профилактики – определение категории пожарной опасности производства (процесса), степени огнестойкости здания и пределов огнестойкости строительных конструкций. Должен быть обеспечен подбор взрывозащищенного оборудования для взрывоопасных зон. В разделе приводятся решения по системам пожарной сигнализации, связи, системам пожаротушения, молниезащиты, по хранению легковоспламеняющихся горючих материалов.

Раздел «Охрана труда» может содержать также решения по производственной этике – художественное оформление изделия, станка, интерьера производственного помещения или пульта, щита управления и т.п. Особое внимание должно уделяться взаимосвязи человека и машины, организации рабочего места и рациональной компоновке приборов и органов управления. Рекомендуются выполнение дипломных проектов, в которых разрабатываются специальные вопросы охраны труда.

При составлении расчетно-пояснительной записки не допускается механическое переписывание ведомственных инструкций и нормативной литературы по охране труда. В перечне литературы должны быть приведены литературные источники, использованные студентами при выполнении раздела «Охрана труда». В докладе на заседании ГЭК студент обязан осветить технические решения по охране труда.

В процессе работы над дипломным проектом студент обязан посещать консультации, организуемые кафедрой, отвечающей за раздел «Охрана труда».

#### **2.4 Рекомендации по разделу «Охрана окружающей среды»**

Каждый дипломный проект (работа) должен иметь раздел «Охрана окружающей среды». Получив до преддипломной практики на своей выпускающей кафедре тему дипломного проекта, студент должен у своего руководителя получить по вопросу окружающей среды индивидуальное задание, которое должно соответствовать основной теме дипломного проекта и быть его составной частью.

Задание должно предусматривать разработку одного или нескольких конкретных вопросов по охране окружающей среды. Если тема дипломного проекта не требует разработки вопросов охраны окружающей среды (например, проект посвящен теоретическому вопросу), то задание может быть не связано с темой проекта, но должно соответствовать специальности студента.

Во время практики студент обязан систематически заниматься изучением вопросов охраны окружающей среды и подбирать исходные материалы, необходимые в дальнейшем при разработке раздела охраны окружающей среды в дипломном проекте, используя для этой цели материалы технических отчетов и архивов предприятия, специальную документацию и литературу, статистическую отчетность и результаты исследований. Студент должен

располагать сведениями об эксплуатационных преимуществах и недостатках действующего оборудования и установок.

Задание по охране окружающей среды на практику включает:

- характеристику предприятия, производства, технологического процесса, объекта, машины и т.п. (влияющих на окружающую среду);
- определение потенциальных опасностей и вредностей объектов, входящих в тему дипломного проекта;
- ознакомление по директивным документам (стандартам, правилам, нормам) с требованиями к производству или к соответствующим объектам с точки зрения охраны окружающей среды;
- знакомство с решением проблем защиты окружающей среды на данном предприятии.

Окончательное уточнение темы раздела «Охрана окружающей среды» производится в течении первых двух недель после возвращения с практики, когда студент сдает отчет по практике о выполненном им задании по охране окружающей среды и согласовывает тему с консультантом – преподавателем.

В разделе «Охрана окружающей среды» дипломного проекта должен быть разработан в форме проектного решения конкретный вопрос, связанный с основной темой дипломного проекта, содержащий необходимые расчеты, графики, схемы, рисунки, диаграммы, таблицы, чертежи.

Раздел «Охрана окружающей среды» является самостоятельным и разрабатывается параллельно с разделом «Охрана труда» в объеме 8-10с. Расчеты должны быть выполнены на основе действующих нормативных документов (государственных стандартов, норм и т.п.).

Во время защиты дипломного проекта студент должен в краткой форме раскрыть разработанное проектное решение в разделе «Охрана окружающей среды».

## **2.5 Рекомендации по разделу «Автоматика»**

Раздел «Автоматика» дипломного проекта является его органической составной частью и состоит из расчетно-пояснительных материалов и графической части.

Раздел «Автоматика» в расчетно-пояснительной записке (объем 6-15с.) должен содержать автоматизацию проектируемого оборудования или аппаратуры, технологического процесса, всего комплекса электростанции или ее части, а также должен быть произведен расчет сужающего устройства согласно методическим указаниям.

Графическая часть раздела представляется в виде функциональной схемы автоматизации проектируемого оборудования, отдельного узла станции и т.д. Функциональные схемы автоматизации являются основными чертежами, определяющими характер построения системы автоматизации технологической установки. Систему автоматизации на этих схемах представляют в виде функционально-блочных узлов автоматического контроля, управления и регулирования, дающих полное представление об оснащении объекта приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

Функциональную схему выполняют в виде чертежа, на котором схематически условными изображениями показывают: технологическое оборудование, коммуникации, органы управления и средства автоматизации с указанием связей между технологическим оборудованием и средствами автоматизации, а также связей между отдельными функциональными блоками и элементами автоматики.

При выборе аппаратуры системы автоматизации необходимо обеспечить требуемую надежность системы, обосновать техническую и экономическую эффективность выбранного варианта.

В перечне литературы должны быть приведены литературные источники, использованные студентами при выполнении раздела «Автоматика». В докладе на заседании ГЭК студент обязан осветить технические решения по автоматике.

В процессе работы над дипломным проектом студент обязан посещать консультации, организуемые кафедрой, отвечающей за раздел «Автоматика».

### **3 Правила оформления дипломного проекта**

Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту печатается на компьютере или пишется студентом от руки со строгим соблюдением требований к текстовой документации. Все страницы записки должны иметь сквозную нумерацию, начиная с титульного листа и включая все страницы с иллюстрациями. В записке необходимо строго придерживаться единства обозначений. Текстовая часть записки делится на разделы, подразделы и пункты в соответствии с правилами, изложенными в ГОСТ 2.105-68 раздел 2.

Чертежи расчетно-пояснительной записки должны быть единообразным по оформлению, их рекомендуется выполнять на отдельных листах. Обязательно требуется осуществлять привязку чертежей к разделу, подразделу, пункту путем соответствующей нумерации. Под каждым чертежом необходима краткая поясняющая запись. Для графиков обязательна координатная сетка, размерность координат и масштаб; для диаграмм – масштаб по осям координат; для экспериментальных кривых – указание точек, полученных в результате эксперимента.

В прилагаемом перечне литературы использованные источники указываются следующим образом:

- для книг – фамилии и инициалы авторов, наименование, издательство, год издания, страница. Например, Орлов В.А., Моделирование систем. Ч.1 – М.: МЭИ, 1977, - 50.

- для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов, заголовков (название) статьи, название журнала, год издания, том, номер страницы. Например, Ибрагимов М.Х., Субботин В.И., Таранов С.Г. Спектры турбулентных пульсации скорости, температуры и их корреляция при течении воздуха в круглой трубе. – Инж.-физ. журн., 1973, т. 24, №2, с. 357-361.

Ссылки на литературу в расчетно-пояснительной записке выполняется в квадратных скобках по следующему образцу [2].

Записка представляется к защите переплетенной или сброшюрованной в специальной папке.

Чертежи дипломного проекта выполняются форматом А1 (ГОСТ 2.301-68).



В зависимости от специализации студента конструкторские разработки могут содержать различные элементы. Требования по выполнению конструкторской документации изложены в соответствующих ГОСТах согласно таблицы 1.

Таблица 1- ГОСТы

Наименование	Шифр по ГОСТ 2.102-68	Оформление
1 Схемы:		
а) гидравлическая	Г	ГОСТ 2.704-66
б) электрическая	Э	ГОСТ 2.702-75
в) пневматическая	П	ГОСТ 2.704-76
г) кинетическая	К	ГОСТ 2.703-68
д.) тепловая	Т	
2 Сборочный чертеж	СБ	ГОСТ 2.109-73
3 Чертеж общего вида	ВО	ГОСТ 2.109-73
4 Габаритный чертеж	ГЧ	ГОСТ 2.109-73
5 Монтажный чертеж	МЧ	ГОСТ 2.109-73

Указанные конструкторские документы по формату, масштабу, условным обозначениям, шрифтам должны строго соответствовать требованиям ЕСКД и сопровождаться основной надписью, расположенной в правом нижнем углу и выполненной в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68.

Плакаты оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.605-68. Каждый плакат должен содержать заголовок, изобразительную часть, поясняющий текст. Для учета и хранения дипломных проектов на обратной стороне плаката рекомендуется выполнять основную надпись.

Основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД), включая требования к текстовым документам и рабочим чертежам, изложены в сборниках ГОСТов ЕСКД «Основные положения» (ГОСТ 2.001-70 - ГОСТ 2.120-73), «Общие правила выполнения чертежей» (ГОСТ 2.301-68 - ГОСТ 2.317-69), «Правила выполнения чертежей различных изделий» (ГОСТ 2.401-68 - ГОСТ 2.417-68), «Выполнение схем» (ГОСТ 2.701-76 - ГОСТ 2.709-72), «Обозначения условные графические в схемах» (ГОСТ 2.271-74 - ГОСТ 2.770-68) и в ГОСТе 2.605-68 – «Плакаты учебно-технические».

Все применяемые в проекте единицы измерения должны соответствовать Международной системе единиц СИ. Применяемая в проекте терминология должна отвечать действующим Государственным стандартам ГОСТ 16263-70, ГОСТ 13600-68, ГОСТ 12997-67, ГОСТ 15115, ГОСТ 15528-70 и др.

В расчетно-пояснительной записке ссылки на листы графической части должны быть приведены в тексте записки.

### **3 Порядок выполнения и представления на защиту дипломного проектирования**

Работу студентов над дипломными проектами организуют и постоянно контролируют выпускающие кафедры.

Дипломные проекты могут выполняться в ведущих научно-исследовательских и проектных институтах, в конструкторских бюро, на заводах и предприятиях, соответствующих по профилю специальности (специализации) студентов, а также на кафедрах ПГУ. Дипломное проектирование проводится по возможности в тех организациях, в которые предполагается направить студента на работу по окончании ПГУ.

Выпускающие кафедры на основании утвержденной советом факультета тематики заблаговременно составляют перечень конкретных тем для дипломных проектов и доводят его до сведения студентов. Студенты сообщают заведующему кафедрой названия выбранных тем дипломных проектов. Декан факультета по представлению заведующих кафедрами не позже конца мая (для дневного отделения) и конца декабря (для заочного отделения) приказом утверждает темы дипломных проектов и руководителей проектов из числа профессоров и доцентов выпускающих кафедр.

Задания на дипломное проектирование, оформленные на типовых бланках (выдаются учебным отделом) и согласованные с кафедрами экономики промышленности и организации производства, охраны труда и др., выдаются студентам дневного отделения до начала преддипломной практики. Если дипломный проект выполняется вне университета (ПГУ), задание на дипломный проект может быть уточнено и оформлено в течении первых двух недель преддипломной практики.

Задание подписывается руководителем дипломного проекта, консультантами по экономической части и технике безопасности, руководителем от предприятия, если дипломный проект выполняется вне ПГУ, студентом, после чего утверждается заведующим кафедрой.

Непосредственное руководство всей работой студента над дипломным проектом осуществляет руководитель дипломного проекта от ПГУ, который:

- выдает студенту задание на дипломный проект;
- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы на весь период дипломного проектирования;
- рекомендует студенту необходимую литературу, справочные и другие материалы по теме;
- уточняет задание на дипломное проектирование по окончании преддипломной практики;
- регулярно по расписанию проводит консультации;
- проверяет ход выполнения дипломного проекта;
- дает письменный отзыв о работе студента над дипломным проектом.

Студент обязан регулярно посещать назначенные консультации (не реже одного раза в неделю). При пропуске консультаций без уважительных причин или при значительном отставании его работы от графика кафедра принимает по отношению к студенту соответствующие административные меры.

Заведующие выпускающими кафедрами назначают комиссии, которые проверяют выполнение дипломного проекта каждым студентом кафедры. Результаты проверки хода дипломного проектирования сообщаются в деканаты в конце ноября и в середине января для студентов дневного отделения и в конце марта и в середине мая для студентов заочного отделения.

При выполнении дипломного проекта вне ПГУ кроме руководителя от выпускающей кафедры по представлению заведующего кафедрой приказом декана назначается руководитель дипломного проекта от предприятия.

Руководитель дипломного проекта от предприятия берет на себя часть функций по руководству работой студента:

- выдает задание на дипломный проект;
- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы;
- проводит регулярно по расписанию консультации, проверяет работу студента над проектом;
- дает письменный отзыв о работе студента над дипломным проектом.

Основными обязанностями руководителя дипломного проекта от выпускающей кафедры ПГУ в этом случае являются:

- ознакомление руководителя от предприятия и студента с требованиями к дипломным проектам и с правилами организации дипломного проектирования.

### **3.1 Выбор и описание технологической схемы производства, энергетической станции, установки, агрегата**

В этом разделе дипломник дает краткое описание и анализ различных способов получения заданной продукции при решении задачи. На основе предварительного анализа производится отбор нескольких вариантов схем, которые сравниваются между собой по приведенным затратам и натуральным показателям.

Предварительное технико – экономическое сравнение допускается проводить по укрупненным показателям.

По выбранному варианту дипломник подробно описывает технологическую схему производства по стадиям и операциям.

Схема энергоснабжения технологического цеха (агрегата) – существующая и предлагаемая – выполняется как чертеж. В записке дают описания и характеристики всех источников и видов потребляемой в проектируемом объекте энергии (котельная, ТЭЦ, компрессорная, холодильная, водонасосная станции; виды топлива, параметры горячей и холодной воды и т.д.) дается краткая характеристика сетей, трубопроводов, арматур, каналов и др.

В схеме и ее описании должны найти отражение имеющиеся и возможные варианты использования вторичных (побочных) энергетических ресурсов всех видов.

### **3.2 Материальный баланс производства**

Материальный баланс составляется для определения соотношения реагирующих масс и количества получаемых продуктов, полупродуктов и отходов производства. В итоге сведения материального баланса определяются расходным коэффициентом сырья и вспомогательных материалов на единицу выпускаемой продукции, и выявляется емкость и мощность оборудования. Результаты расчета сводятся в таблицу.

Полученные данные позволяют сравнивать практические расходные коэффициенты с вычисленными теоретическими, а также выявить место и

причины главных потерь сырья и продуктов в производстве. Определяются показатели безотходного производства.

### **3.3 Тепловой расчет агрегатов, цеха, предприятия**

Тепловой расчет агрегатов производится на основе данных материального баланса по уравнениям теплового баланса и тепломассообмена. Он складывается из двух этапов: первый – расчет теплового баланса процесса, агрегата (аппарата), второй – на основе теплового баланса – определение необходимых расходов и величины теплопередающих поверхностей, объема агрегата, поверхностей испарения и т.д.

Тепловое оборудование проектируется с учетом достижения оптимальной и максимальной возможной в данных условиях интенсивности процессов тепломассообмена. При этом необходимо учитывать тепловые и материальные потери в коммуникациях.

### **3.4 Конструктивные и проверочные оборудования**

По данным материального и теплового расчетов определяются конструктивные расчеты агрегатов (аппаратов) и их основных элементов, а также их общая компоновка. Исходными данными для конструктивного расчета могут быть физико-химические свойства, расходы и скорости движения рабочих сред; начальные и конечные температуры; поверхности тепло- и массообмена технико-экономические соображения по капитальным эксплуатационным затратам.

Большое значение имеет выбор конструкционных материалов с учетом их обработки, прочности, дефицитности и свойств среды. В проверочных расчетах для имеющихся агрегатов определяется производительность, конечные параметры среды, материалов, общие потери давления.

### **3.5 Гидравлический расчет элементов и схемы в целом**

Для подбора нагнетательных циркуляционных устройств необходимо произвести гидравлический расчет агрегатов, затем выполнить компоновку всех коммуникаций рассчитываемой установки, определить их линейные и местные гидравлические сопротивления.

### **3.6 Расчет на прочность элементов и узлов оборудования**

Согласно правилам Госгортехнадзора все сосуды, работающие под давлением или вакуумом, должны обеспечивать определенную прочность при испытании и в эксплуатации. Расчету на прочность подлежат следующие основные элементы «аппаратов» сосудов и емкостей: цилиндрические обечайки корпуса, днища, трубные решетки, элементы поверхности теплообмена, разъемные прочноплотные соединения, укрепления вырезов в аппаратах, несущие конструкции, опоры, фундаменты и проч. (по указанию руководителя). При температурах теплоносителя выше 100°C необходимо проверить температурные напряжения в трубах и корпусе, выяснить необходимость установки компенсаторов. Исходными данными для расчета на прочность элементов аппаратов являются результаты теплового и конструктивного

расчетов с учетом химической агрессивности среды и характера нагрузки (колебания давления и температуры среды, вибрации, взрывы и т.д.).

### **3.7 Разработка системы контроля, регулирования и автоматизации объекта**

Раздел по автоматизации и контролю технологического процесса, установки должен содержать пояснительную записку объемом 6 – 15 страниц и графическую часть, выполненную на 1 – 2 листах.

Графическая часть состоит из схемы КИП и автоматики. Установки в целом или отдельного его узла с приложением спецификации на измерительную и регулируемую аппаратуру одного из узлов. Все приборы и аппаратура даются в спецификациях по тем нормам позиции, которые им присвоены в принципиальных схемах.

Принципиальная схема автоматизации представляет собой технологическую схему установки с органами управления и коммуникациями; на ней показаны средства автоматизации, взаимные связи между различными устройствами технологического агрегата и средствами автоматизации.

На схемах показывают отборные устройства, первичные и вторичные измерительные и регулирующие приборы, преобразователи, вычислительные устройства, переключатели, исполнительные механизмы, регулирующие органы, запорные органы (вентили и задвижки) с электрическими, пневматическими и гидравлическими приводами, аппаратуру управления, комплектные устройства (машины целенаправленного контроля, управляющие машины, телемеханические устройства), элементы сигнализации, блокировки и др.

Кроме принципиальной схемы желательно рассмотреть один из вопросов более подробно. Например:

- скелетную схему автоматического управления (регулирования) работы одного из агрегатов (аппаратов);
- принципиальную схему одного из измерительных комплектов или отдельного прибора с рассмотрением возможных погрешностей измерения;
- рассмотреть пути применения управляющих вычислительных машин (УВМ) для управления производством.

### **3.8 Пояснения к компоновке проекта**

В дипломном проекте разрабатываются строительно-монтажные чертежи, в которых представляются технические решения по компоновке оборудования и строительным конструкциям зданий и сооружений.

При выполнении графических работ необходимо соблюдать СНиПы и ГОСТы, регламентирующие тип здания, строительную сетку колонн, высоту этажей, типовые конструкции перекрытий и устройства кровли. Не допускается изображение элементов зданий, крыши, перекрытия и т.д. одной линией.

Приводятся пояснения принятых решений, в частности, обоснование выбора типа здания, подъемно-транспортных устройств, несущих и ограждающих конструкций, устройство фундамента, полов и монтажных проемов.

### **3.9 Графическая часть**

#### **Общие указания**

Все чертежи выполняются на ватмане формата А1, в карандаше или с использованием графических программ на ЭВМ.

Примерный перечень чертежей и графиков (уточняется в задании):

1 Технологическая и тепловая схемы (иногда могут выполняться раздельно технологическая и тепловая схемы) 1-3 листа формата А1.

2 Компоновка оборудования /планы и разрезы заданного для разработки отделения, агрегата, установки/ 2-3 листа.

3 Конструктивные чертежи отдельных агрегатов и установок, узлов и деталей 3-4 листа.

4 Технологическая схема и конструкция экспериментального участка установки 2-3 листа.

5 Графики, отображающие результаты технико-экономических расчетов или экспериментальных исследований 1-3 листа.

В нижнем правом углу каждого чертежа ставится штамп установленного образца.

#### **3.9.1 Технологическая и тепловая схемы**

Технологическая схема является основным документом, на основании которого производится проектирование и составляется спецификация оборудования. На схеме должно быть нанесено в упрощенном виде основное и вспомогательное оборудование и показана коммуникационная связь между агрегатами. Технологические трубопроводы (газопроводы, водопроводы, паропроводы и др.) на принципиальной схеме обозначают однолинейно в соответствии с условными обозначениями по ГОСТ. На технологическом оборудовании и коммуникациях условными обозначениями показывают основные запорные, предохранительные и регулирующие органы. Схема служит также для установления последовательного расположения агрегатов по высоте с целью учета возможности использования самотека, необходимо установки подземных сооружений и т.д.

#### **3.9.2 Компоновка оборудования**

Размещение оборудования и разработка строительной конструкции цеха, станций и т.д. является одно из наиболее трудоемких работ при выполнении графической части дипломного проекта. Компоновка оборудования и соответственно, помещения цеха, обеспечение условия для монтажа и ремонта оборудования требует знания особенностей агрегатов физико-химических свойств перерабатываемых материалов (взрывоопасных, химическая агрессивность и т.д.) и технологии производства.

При проектировании нужно учитывать удобства обслуживания возможность демонтажа агрегатов и их детали при ремонтах, обеспечение максимально коротких трубопроводов между агрегатами, самотек, поточность и т.д., а также строительные нормы и стоимость сооружений; предусмотреть соблюдения нормативов естественной освещенности, техники безопасности и охраны труда, санитарных и противоположных норм.

Планы и разрезы расположения оборудования совмещаются со строительной частью, поэтому на них необходимо показывать также стены, перегородки, оконные, дверные проемы, колонны и стойки, междуэтажные перекрытия, крышу, площадки, лестницы, перила для ограждения проемов, а также основные строительные элементы (фундаменты, балки, прогоны, пилястры, настил и т.п.).

На компоновочных чертежах должны быть показаны подъемно-транспортные устройства и указана их характеристика.

На планах указываются наименования помещений, и дается нумерация оборудования. Спецификация на оборудование выполняется на отдельных листах.

На планах нужно тщательно наносить линии плоскостей разрезов и обозначать их, строго проверяя по ним построение самих разрезов. Количество разрезов должно быть таким, чтобы было ясно высотное расположение всего основного оборудования.

Чертежи необходимо иллюстрировать достаточным количеством габаритных и установочных размеров оборудования и помещений, а также поясняющими надписями, выполненными нормальным шрифтом (ГОСТ 2.304-68).

### **3.9.3 Конструктивные чертежи агрегатов**

Чертежи агрегатов выполняются на стандартных листах в масштабах: 1:500, 1:100, 1:20, 1:5, 1:1, 5:1, в зависимости от габаритов и сложности конструкции.

Чертежи агрегатов состоят из общего вида (продольного разреза) агрегата одного, двух или трех поперечных его разрезов; в отдельных случаях даются вычерченные отдельно наиболее важные узлы и детали.

Спецификация выполняется на отдельном листе и заполняется снизу вверх. Для компоновочных чертежей в спецификации перечисляются агрегаты цеха, основная аппаратура и отдельные узлы.

### **3.9.4 Технологическая схема и конструкция экспериментального участка**

Схема экспериментальной установки и рабочих чертежей опытного участка вычерчивается в тех случаях, если дипломник выполнял или принимал непосредственное участие в изготовлении установки и проведении опытов, ставших составной частью проекта (работы). Основные требования к таким чертежам перечислены выше.

### **3.9.5 Графики, отображающие результаты технико-экономических расчетов или экспериментальных исследований**

Результаты технико-экономических расчетов по выбору наиболее выгодной схемы, оптимальных параметров, или экспериментальных исследований могут быть представлены в виде кривых, отражающих измерения исследуемых параметров или таблиц. На чертеже должны быть нанесены расчетные или экспериментальные точки. Графики и надписи на листах могут быть выполнены тушью, фломастерами или цветными карандашами. Каждый лист должен иметь размеры по ГОСТ 2.301-68 и иметь штамп.

- оказание помощи руководителю от предприятия в составлении задания и календарного плана работы студента над проектом;
- утверждение задания на дипломный проект на кафедре;
- помощь при решении отдельных вопросов, возникающих в процессе дипломного проектирования;
- систематический контроль над выполнением графика работы над дипломным проектом и информация кафедры о ходе дипломного проектирования;
- проверка выполненного дипломного проекта.

Ответственность перед кафедрой за организацию дипломного проектирования вне ПГУ несут руководители дипломных проектов от кафедр.

При необходимости выпускающая кафедра может назначить консультантов по отдельным разделам дипломного проекта.

Студенты во время выполнения дипломного проекта полностью подчиняются правилам внутреннего распорядка предприятия, на котором они работают, и несут личную ответственность за сохранность доверенного им оборудования, приборов и инструментов, а также по выполнению правил техники безопасности и режима.

Студент может быть зачислен во время дипломного проектирования в штат предприятия, где выполняется дипломный проект, в соответствии с существующим законодательством.

### **3.10 Рекомендации по оформлению пояснительной записки проекта (работы)**

Пояснительная записка к дипломному проекту (работе) должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий ее замысел, содержать методы исследований, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.д. В тех случаях, когда в проектах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяются ЭВМ.

Текст пояснительной записки пишется машинописным текстом на ЭВМ в редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman, кегль 14, интервал одинарный. Поля сверху - 20 мм, снизу - 20 мм, слева - 25 мм, с правой стороны - 10 мм. Объем пояснительной записки должен составлять 60-90 страниц машинописного текста. Записка должна быть написана грамотно и содержать ссылки на литературные источники, которые нумеруются в тексте 1, 2 и т.д. Список литературы должен быть составлен в соответствии с существующими требованиями. Для книг должны быть указаны фамилия автора, его инициалы, название книги, издательство, год издания. Для журнальных статей - фамилия и инициалы автора, название работы, название журнала, год издания и номер.

Формулы могут быть набраны в редакторе формул Microsoft Word. Каждое буквенное обозначение, впервые встречающееся в формулах, должно



быть обязательно расшифровано и указана размерность обозначаемой величины.

Чертежи выполняются в карандаше или с применением средств компьютерной графики AutoCad или Corel Draw и снабжаются спецификациями (на формате А-1). Условные обозначения на чертежах, электрические схемы и аппараты должны строго соответствовать требованиям действующих ГОСТов.

Сокращение слов, за исключением общепринятых (например: т.е., и т.д., и т.п., и др.), не допускаются.

Основной текст пояснительной записки должен разбиваться на главы и отдельные параграфы с четко выраженными надписями названия каждого из них.

Таблицы, помещенные в тексте, должны иметь заглавие и нумерацию.

В процессе работы над дипломным проектом (работой), студент два раза в неделю должен посещать руководителя работы и консультанта, чтобы проверить ход выполнения работы по календарному плану. Ответственность за выполнение календарного плана несет сам студент.

Расписание работы ГАК с указанием даты защиты дипломного проекта (работы) каждого студента доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала работы комиссии.

Студент несет полную ответственность перед ГАК за правильное техническое и экономическое решение всех принципиальных вопросов, за достаточную точность всех вычислений, за качество оформления материалов и грамотность оформления. Помощь руководителя работы и консультантов заключается, как правило, в рекомендации методики и последовательности выполнения проекта (работы), а также в указании имеющейся литературы по рассматриваемому вопросу.

В случае обнаружения ошибок в расчетах ответственность за них несет исполнитель работы. До исправления ошибок дипломный проект (работа) к защите не допускается.

### **3.11 Подготовка к защите дипломного проекта**

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется студентом руководителю дипломного проекта; после просмотра и одобрения дипломного проекта руководитель подписывает его и вместе со своим письменным отзывом представляет заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой на основании этих документов не менее чем за 5 дней до защиты решает вопрос о допуске студента к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе дипломного проекта. В случае, если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проекта.

Дипломный проект (работа) представляется на выпускающую кафедру для прохождения процедуры предзащиты, которая проводится на открытом заседании кафедры с участием студентов и обязательным присутствием научного руководителя и, в случае необходимости, научных консультантов.

Полностью законченный и оформленный дипломный проект (работа), успешно прошедший предзащиту подписывается студентом, научными консультантами и представляется руководителю. Виза консультанта удостоверяет соответствие содержания соответствующего раздела общей части проекта требованиям программы. После просмотра дипломного проекта (работы) научный руководитель проверяет соответствие содержания в целом требованиям программы и составляет отзыв по работе, в котором отмечаются достоинства и недостатки работы, степень самостоятельности работы студента, наличие или отсутствие в нем оригинальных технических решений, техническая полезность и возможная научная ценность работы и дается общая оценка качества работы. В случае неодобрения научный руководитель не подписывает дипломный проект (работу), но пишет письменный отзыв, где обосновывает свое решение о не допуске дипломного проекта (работы) к защите.

В целях обеспечения самостоятельности выполнения письменных работ, дипломные проекты (работы) проверяются программным обеспечением «Антиплагиат».

После подписи дипломного проекта (работы) научным руководителем, работа визируется заведующим кафедрой, который принимает решение о допуске к проверке проекта (работы) программным обеспечением «Антиплагиат» за две недели до защиты, делая об этом соответствующую запись на титульном листе. По результатам проверки дипломного проекта (работы) программным обеспечением «Антиплагиат», заведующий кафедрой принимает окончательное решение о допуске дипломного проекта (работы) к защите.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензию. При направлении на рецензию заполняется специальный бланк.

Состав рецензентов утверждается директором института по представлению заведующего кафедрой не позднее, чем за месяц до первого заседания Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) из числа специалистов производства и научных учреждений. В качестве рецензентов могут привлекаться также преподаватели других вузов и ПГУ, если они не работают на данной кафедре.

Рецензент должен ознакомиться с дипломным проектом, дать о нем подробную рецензию с указанием достоинств и недостатков дипломного проекта и заключение о возможности присвоения студенту квалификации инженера.

Рецензия должна быть передана на кафедру не позднее, чем за 2 дня до защиты. Заведующий кафедрой знакомит студента с рецензией и направляет дипломный проект в ГЭК для защиты.

### **3.12 Защита дипломного проекта**

Защита дипломного проекта является заключительной формой аттестации студента, проверкой его подготовленности к началу самостоятельной инженерной деятельности.

Защита дипломного проекта производится в соответствии с положением о Государственных экзаменационных комиссиях (ГЭК) высших учебных заведений.

Расписание каждой ГЭК, согласованное с председателем комиссии, утверждается проректором по учебной работе по представлению декана факультета и доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала защит, а также вывешивается на доске объявлений кафедр. Продолжительность заседания ГЭК не должна превышать 6 часов в день. Все справки о работе ГЭК могут быть получены у секретарей ГЭК.

В ГЭК до начала защиты представляются документы:

1) Справка деканата факультета о выполнении студентом учебного плана и по Государственному экзамену по научному коммунизму.

2) Зачетная книжка, в которой проставлены все экзаменационные оценки и зачеты за полный курс обучения в университете.

3) Отзыв руководителя дипломного проекта.

4) Дипломный проект.

5) Рецензия на дипломный проект.

6) Могут быть представлены также и другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненного дипломного проекта: печатные статьи по теме дипломного проекта, документы, указывающие на практическое применение проекта, макеты, образцы материалов и т.п.

7) Паспорт.

Защита дипломных проектов происходит на открытом заседании ГЭК в следующей последовательности:

- зачитывается справка института;

- доклад студента (не более 15 минут), в котором дается содержание выполненной им работы: задачи дипломного проекта, актуальность темы, обоснование принятых решений и расчетов, условия и режим эксплуатации, результаты технико-экономического анализа, обоснование принятых конструкторских решений, вопросы охраны окружающей среды, мировоззренческие вопросы;

- ответы студента на вопросы рецензента, членов ГЭК, а также всех желающих;

- зачитывается рецензия;

- ответы студента на замечания рецензента.

Вопросы, задаваемые студенту, могут касаться деталей выполненного проекта, либо общих теоретических положений, связанных или не связанных с темой проекта, в пределах существующих учебных программ.

Решение об оценке дипломного проекта и о степени подготовки студента принимается на закрытом заседании ГЭК простым большинством голосов (руководитель проекта и рецензент могут присутствовать), при равенстве голосов мнение председателя является решающим. При оценке работы учитываются:

- общественно-политическая характеристика студента, качество выполненного диплома, новизна и оригинальность решений, глубина проработки всех вопросов, степень самостоятельности работы студента,

качество расчетно-графических работ, содержание доклада, ответы на вопросы, отзывы рецензента и руководителя проекта. Качество проекта и защиты определяются совокупно одной оценкой по четырехбальной системе.

Студенты, выполнившие все требования учебного плана и защитившие дипломный проект, получают диплом об окончании университета с указанием присвоенной им квалификации.

Студенты, выполнившие учебный план с оценкой «отлично» не менее чем по 75% предметам и не ниже «хорошо» по всем остальным предметам, защитившие дипломные проекты с оценкой «отлично» и проявившие себя положительно в научной и общественной работе по решению ГЭК получают диплом с отличием.

Государственная экзаменационная комиссия выносит решение о выдвижении лучших дипломных проектов на конкурс студенческих работ, отмечают проекты, выполненные на актуальную (реальную) тематику, проекты, связанные с НИР кафедры, а также рекомендует дипломные проекты для внедрения.

Выполненными на актуальную (реальную) тематику могут считаться дипломные проекты, тематика которых представляет практическую и научную ценность для промышленности или развития исследований в области данной специальности.

Выполненными по теме НИР кафедры могут считаться дипломные проекты, связанные с хозяйственными, госбюджетными работами кафедры и договорами о сотрудничестве.

Выполненными по тематике НИРС кафедры могут считаться дипломные проекты, связанные с предшествующей дипломному проектированию работой студента по УИР и НИИР.

Для внедрения могут рекомендоваться дипломные проекты, представляющие собой законченные проектные или научно-исследовательские разработки или разделы, результаты которых (эскизные проекты, схемы, конструктивные решения, методики исследования, номограммы, программы расчетов на ЭВМ и т.д.) целесообразно без существенных доработок использовать в народном хозяйстве.

Решения ГЭК о присвоении квалификации выпускникам, защитившим дипломные проекты, объявляются на открытом заседании ГЭК после защиты, а затем приказом по университету, после чего директор института или по его поручению заведующий соответствующей кафедры вручает инженерам-выпускникам в торжественной обстановке дипломы и нагрудные знаки установленного образца.

Студент, выполнивший в срок дипломный проект, но получивший при защите неудовлетворительную оценку, или не выполнивший дипломный проект в установленный срок, отчисляется из университета и направляется для работы по специальности. При этом ему предоставляется право защиты дипломного проекта в течении трех лет после окончания университета (ПГУ) при представлении положительной характеристики с места работы, отвечающего профилю подготовки в ПГУ.