

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

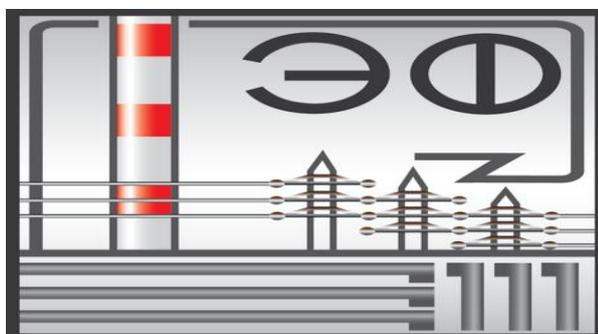
КАФЕДРА «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»

# ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

---

Методическое пособие для студентов специальности  
1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Под редакцией Седнина В.А.



Минск 2018

УДК 658.264:378.147.091.313  
ББК 31.391я7  
Д 46

Составили:

Петровская Т.А., Айдарова З.Б., Иокова И.Л., Космачева Э.М. Муслина Д.Б.,  
Прокопеня И.Н., Романюк В.Н., Сапун Н.Н., Чернышев В.И.

Под общей редакцией Седнина В.А.

Рецензенты:

докт. техн. наук, профессор Н.Б. Карницкий

Пособие представляет собой комплекс учебно-методические материалов, отражающих требования к дипломному проекту (итоговой выпускной квалификационной работе будущего инженера) и основные организационные вопросы, касающиеся непосредственно процесса дипломного проектирования, как заключительного этапа подготовки инженера-энергетика, так и выполнения самого дипломного проекта. В пособие обобщен 50-летний опыт подготовки инженеров-теплоэнергетиков в Белорусском национальном техническом университете с учетом актуальных тенденций развития теплоэнергетики и высшего технического образования.

Настоящее пособие предназначено для студентов-дипломников, обучающихся по специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика», а также может быть полезным для руководителей и консультантов дипломных проектов и студентов смежных специальностей.

Белорусский национальный  
технический университет, 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
1.1	Общие положения.....	5
1.2	Тематика и база дипломного проектирования.....	6
2	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	14
2.1	Аналитическая часть.....	14
2.2	Проектная часть.....	15
2.2.1	Теплотехнический раздел.....	15
2.2.2	Электроснабжение.....	18
2.2.3	Автоматизация и автоматизированное управление технологическими процессами.....	20
2.2.4	Промышленная экология.....	21
2.2.5	Охрана труда и противопожарная безопасность.....	22
2.2.6	Организация и экономика производства.....	23
3	ЗАКЛЮЧЕНИЕ и СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	25
4	ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	26
5	РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	27
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	39
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	58
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	64
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	70

## ВВЕДЕНИЕ

В последнем семестре завершающего обучения курса в высшем учебном техническом заведении студент выполняет дипломный проект (дипломную работу).

Дипломный проект (дипломная работа) – это итоговая выпускная квалификационная работа, которая является результатом самостоятельного творческого труда студента.

К дипломному проектированию допускаются студенты, полностью и успешно выполнившие теоретическую часть учебного плана, программы практик (в том числе преддипломной), сдавшие государственный экзамен по специальности.

Таким образом, подготовка и защита дипломного проекта (дипломной работы) являются заключительным этапом обучения, отвечающий за оформление у студента навыков самостоятельной работы в профессиональной области его будущей деятельности и позволяющий определить степень усвоения студентом теоретической базы специальности и проверить его готовность к работе в производственных условиях.

Успешная защита дипломного проекта на заседании Государственной экзаменационной комиссии является правовым основанием для присвоения студенту квалификации «инженера», в данном случае – «инженера–энергетика».

Настоящие Методические указания разработаны в соответствии с пунктом 64 Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденных постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 № 53 (далее – Правила) и определяет требования к дипломным проектам (работам) и их оформлению с учетом профессиональной специфики специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика».

# 1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Общие положения

Защита дипломного проекта (дипломной работы) является одной из форм итоговой аттестации обучающихся на 1-ой ступени высшего образования в университетах технического профиля. Следовательно, дипломный проект (дипломная работа) является квалификационной работой студента, по уровню выполнения и результатам защиты которой государственная экзаменационная комиссия делает заключение о возможности присвоения обучающемуся соответствующей квалификации.

Результат итоговой аттестации в форме защиты дипломного проекта (дипломная работа) оценивается отметками в баллах по десятибалльной шкале. Положительными являются отметки не ниже 4 (четырёх) баллов.

Дипломный проект (дипломная работа) является первой большой самостоятельной работой будущего инженера, в ходе выполнения, которого достигается следующие цели:

- развитие у студента навыков обобщения и организации результатов, полученных другими разработчиками или исследователями;
- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности и применению их для решения конкретных инженерных и научных задач;
- формирование навыков самостоятельной проектно-конструкторской и/или научно-исследовательской работы и овладение методикой проектирования и/или научного исследования;
- выявление уровня подготовленности студента для самостоятельной работы на производстве, в проектных и научно-исследовательских организациях и предприятиях.

Согласно учебному плану специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» в качестве аттестационной работы может выступать как дипломный проект, так и дипломная работа. Основное отличие дипломного проекта от дипломной работы заключается в сути решаемой задачи: в первом случае речь идет о решении инженерно-технической проблемы, во втором научно-исследовательской. Отсюда отличия по содержанию и методам решения выполнения квалификационной работы. Так как в последние годы в подавляющих случаях студенты заканчивают свое обучение, выполняя дипломный проект, то в дальнейшем основное внимание уделяется вопросам, рассматриваемым в дипломных проектах. В дальнейшем пособие планируется

дополнить отдельной главой с методическими материалами по выполнению дипломных работ. Справедливости ради, следует отметить, что по требованиям к оформлению итоговой работы, процедурам организации самого процесса дипломного проектирования, отличия дипломного проекта от дипломной работы отсутствуют и, следовательно, эти понятия в этом плане в дальнейшем по тексту следует считать идентичными.

## 1.2 Тематика и база дипломного проектирования

Тематика дипломных проектов определяется выпускающей кафедрой по рекомендациям профессорского-преподавательского состава, предложениям ведущих специалистов профильных предприятий (организаций) и самих студентов. Она формируется в соответствие с современным состоянием и основными прогрессивными тенденциям развития науки и техники в области теплоэнергетики, и тем самым постоянно поддерживается на актуальном уровне. Ежегодно предлагаемая тематика дипломных проектов рассматривается и утверждается на Совете факультета.

При определении тем дипломных проектов учитываются реальные задачи в области промышленной теплоэнергетики, уделяется особое внимание вопросам ресурсо- и энергосбережения, промышленной экологии, использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Допускается конкретизация содержания дипломных проектов в процессе выполнения дипломного проекта с учетом специфики будущего места студента, которое определяется в ходе распределения молодых специалистов.

Список руководителей и перечень предлагаемых тем дипломных проектов доводится до студентов выпускного курса не позднее, чем за три месяца до начала преддипломной практики. Руководителями дипломных проектов назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава университета, преимущественно профессора и доценты, а также научные работники и высококвалифицированные специалисты университета и других учреждений и организаций.

Студенты в заявлении на имя заведующего кафедрой выражают свое желание по выбору руководителя дипломного проекта, предварительно согласовывая с последним тему дипломного проекта и предполагаемое место преддипломной практики. Предлагаемая тема дипломного проекта и предполагаемое место практики указываются в заявлении, которое должно быть завизировано руководителем дипломного проекта и преподавателем, ответственным по кафедре за организацию производственной практики студентов.

Выбранные и согласованные с руководителями темы дипломных проектов, рассматриваются на заседании кафедры и закрепляются за студентами приказом ректора по представлению декана факультета. В этом же

приказе назначаются руководители и консультанты по отдельным разделам проекта. Параллельно готовится приказ по прохождению студентами преддипломной практики. Как правило, руководителем преддипломной практики от учреждения высшего образования является руководитель дипломного проекта.

В соответствии с базой преддипломной практики и темой дипломного проекта руководитель выдает студенту-дипломнику задание на преддипломную практику сбора материала к дипломному проекту. Одновременно студенту выдается задание по дипломному проектированию, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой. Допускается корректировка задания по дипломному проекту после прохождения преддипломной практики.

Преддипломная практика завершается сдачей зачета в трехдневный срок со дня ее окончания с представлением студентом на кафедре основных материалов, необходимых для выполнения дипломного проекта. Отчет по преддипломной практике должен как обязательную составляющую содержать основу аналитической части дипломного проекта. В которой отражается характеристика объекта проектирования, технико-экономические и экологические показатели, а также современные тенденции развития теплотехнической системы, планируемой для проектирования. В случаях решения в дипломном проекте задач по модернизации (реконструкции) существующих объектов необходимо указать на основные недостатки в части применяемых на объекте проектирования технологий и оборудования, и представить предполагаемые пути решения этих задач. Другими словами, студент с руководителем диплома по итогам преддипломной практики формируют «легенду» (творческий замысел) дипломного проекта, которая ложится в основу дипломного проекта.

### 1.3 Состав, содержание и объем дипломных проектов

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежи с проектно-конструкторскими решениями и иллюстративным материалом в виде схем, графиков, диаграмм, таблиц и рисунков, наглядно представляющим выполненную работу и полученные результаты). Для визуализации доклада дополнительно к графической части дипломного проекта студент к его защите готовит электронную презентацию в объеме 10...15 слайдов.

Расчетно-пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать: творческий замысел дипломного проекта; содержать технико-экономическое сравнение вариантов проектируемого объекта; отражать суть

применяемых методов исследования и инженерных расчетов; включать в себя описание математических моделей; сами расчеты и их результаты; анализ результатов и выводы по ним. Текстовая часть дипломного проекта должна сопровождаться соответствующими иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п. В тех случаях, когда в дипломных проектах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяются соответствующие программные продукты для ЭВМ. Листинги результатов расчета при использовании стандартных программных средств и при использовании оригинальных программ для ЭВМ, разработанных студентом-дипломником, помещаются в приложениях к дипломному проекту. Во втором случае там же представляется описание разработанных авторских программных средств.

Расчетно-пояснительная записка включает:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- реферат;
- ведомость объема дипломного проекта;
- оглавление;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость);
- введение;
- аналитическую (общую) часть с «легендой» проекта и технико-экономическим обоснованием варианта проектирования;
- проектную часть в составе:
  - теплотехнического раздела;
  - раздела по электроснабжению;
  - раздела по автоматизации и автоматизированному управлению технологическими процессами;
  - раздела промышленной экологии;
  - раздела по охране труда и противопожарной безопасности;
  - раздела организация и экономика производства;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Объем расчетно-пояснительной записки и графической части дипломного проекта определяет руководитель дипломного проекта. Они не должны быть меньше минимальных объемов из рекомендуемых. Рекомендуемые объемы частей дипломного проекта должны составлять: расчетно-пояснительная записка от 70 до 90 страниц печатного текста

(иллюстрации, таблицы, список использованной литературы и приложения при подсчете объема расчетно-пояснительной записки не учитываются); графическая часть от 8 до 12 листов формата А1.

Подробные методические указания по оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части дипломного проекта приведены в Приложение соответственно А и Б.

Дипломный проект следует выполнять с применением современных информационных технологий как в части оформления пояснительно-расчетной записки, так и графической части. Обращение в тексте дипломной работы к источникам информации обязательно должно сопровождаться ссылками. Цитируемые фрагменты текста, заимствованные у других авторов, должны быть представлены в кавычках, а при указании источника, должен быть указан и номер странице, на которой помещен фрагмент в первоисточнике.

Оформление дипломного проекта должно соответствовать стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), Единой системы программной документации (ЕСПД), техническому нормированию и стандартизации в области строительства и архитектуры (ТР, СТБ), другим действующим техническим нормативным правовым актам.

#### **1.4 Организация работы над дипломным проектом**

Работа над дипломным проектом начинается с прохождения преддипломной практики в объеме 4-х календарных недель, которая согласно учебному плану специальности 1- 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» проходит в феврале-марте. Перед началом преддипломной практики со студентами-дипломниками проводится организационное собрание, на котором рассматриваются вопросы организации преддипломной практики, преддипломного проектирования, охраны труда и техники безопасности во время прохождения практики и выдаются соответствующие материалы и документы, связанные с преддипломной практикой. На собрании студентам должны быть выданы задания, как на преддипломную практику, так и на дипломный проект. Задания оформляются в 2-х экземплярах, после подписи студентом один экземпляр остается на руках студента, второй передается для хранения на кафедру.

Непосредственно дипломное проектирование для студентов специальности 1- 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» проходит в сроки, установленные учебным планом специальности (с 23 марта по 14 июня) и заканчивается итоговой аттестацией - защитой дипломного проекта (дипломной работы) в период с 15 по 28 июня.

Подготовительный период к дипломному проектированию начинается не позднее трех месяцев до начала преддипломной практики. Как отмечалось выше, после ознакомления с информацией о тематике дипломных проектов и со списком руководителей дипломных проектов студент подает заявление на имя заведующего кафедрой, указывая в нем предполагаемого руководителя и предполагаемую тему дипломного проекта, и предполагаемое место практики. Руководитель дипломного проекта, который, как правило, является и руководителем преддипломной практикой студента, отражает в этом заявлении свое согласие на руководство и подтверждает тему дипломного проекта и место преддипломной практики. Ответственный по кафедре за производственную практику преподаватель визирует заявление, отражая свое мнение по возможности организации преддипломной практике на указанном в заявлении предприятии (организации) или предлагая альтернативный вариант по месту преддипломной практики.

В период преддипломной практики и дипломного проектирования руководитель осуществляет контроль выполнения студентом-дипломником календарного графика и консультирует его по общим вопросам и теплотехнологической части.

Таким образом, в обязанности руководителя дипломного проекта и преддипломной практики входит:

- составление и выдача задания на преддипломную практику;
- составление и выдача задания по дипломному проектированию;
- разработка совместно со студентом календарного графика на весь период выполнения дипломного проекта и контроль за ходом выполнения работ по дипломному проектированию вплоть до защиты дипломного проекта;
- проведение консультаций в части рекомендаций по необходимой литературе, справочному материалу, типовым решениям, компьютерным программным продуктам и другим вопросам по теме дипломного проекта (консультации должны проводиться систематически, в соответствии с утвержденным заведующим кафедрой графиком);
- оказывать помощь в анализе полученных результатов.

Консультант по отдельным разделам дипломного проекта обязан:

- оказывать помощь в формировании задач проектирования по соответствующему разделу;
- консультировать по вопросам выбора методик решения сформулированных задач, расчетов и обоснования принимаемых решений;
- проверять правильность выполнения выданного задания.

Заведующий кафедрой устанавливает сроки периодического отчета студентов по выполнению дипломного проекта. С этой целью разрабатывается и утверждается на заседании кафедры график проверок хода выполнения

дипломного проекта (не менее трех за весь период дипломного проектирования). График проверок хода выполнения дипломного проекта доводят до сведения студентов на собраниях по организации преддипломной практики и дипломного проектирования и путем размещения его в доступном для обозрения месте (на информационных стендах кафедры). Для проведения проверок кафедра создает специальную комиссию, которая проверяет соответствие выполненного объема работ календарному графику, а результаты проверки («процентки») докладывает на заседании кафедры. Документом, определяющим ход выполнения дипломного проекта, является задание на дипломный проект. Раздел «Календарный план» задания включает этапы выполнения дипломного проекта, а также распределение объёма работ по срокам.

В целях обеспечения контроля со стороны декана энергетического факультета по выполнению студентами дипломных проектов заведующий кафедрой по результатам каждой проверки предоставляет сведения в деканат. В случае пропуска студентом-дипломником двух проверок по неуважительной причине кафедра может ходатайствовать об его отчислении из университета по причине соблюдения графика учебного процесса.

### 1.5 Организация защиты дипломного проекта

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который подписывает его и составляет отзыв на работу студента над дипломным проектом.

В отзыве должны быть отмечены актуальность темы дипломного проекта, эффективность принятых технических решений, объем выполнения задания, степень самостоятельности и инициативности дипломника, его умение пользоваться специальной литературой, подготовленность к проектной, технологической и исследовательской работе, а также возможность использования полученных результатов на практике. В своем отзыве руководитель дает рекомендацию о возможности присвоения студенту квалификации инженера-энергетика.

В случае, если руководитель даёт отрицательный отзыв, то вопрос о допуске к защите дипломного проекта (дипломной работы) решается на заседании кафедры.

Подписанный консультантами и руководителем дипломный проект направляется на нормоконтроль. На стадии нормоконтроля проверяется:

– соблюдение в разработанном дипломном проекте норм и требований, установленных в межгосударственных и республиканских стандартах;

– соответствие графических и текстовых документов требованиям действующих технических нормативных правовых актов.

При положительном прохождении нормоконтроля дипломный проект направляется на рабочую комиссию. Для определения возможности допуска студента к защите дипломного проекта на кафедре создается рабочая комиссия, которая определяет соответствие дипломного проекта заданию и требуемому объему выполнения и готовность самого студента-дипломника к защите своей итоговой аттестационной работе. На рабочую комиссию студент представляет отзыв руководителю дипломного проекта. При необходимости рабочая комиссия может пригласить на свое заседание руководителя дипломного проекта.

При положительном решении рабочей комиссии дипломный проект и отзыв руководителя (не позднее, чем за неделю до защиты) представляются заведующему кафедрой, который окончательно решает вопрос о допуске студента к защите дипломного проекта на заседании Государственной экзаменационной комиссии, что фиксируется утверждающей подписью на титульном листе расчетно-пояснительной записки дипломного проекта.

Дипломные проекты, допущенные к защите, направляются на внешнюю рецензию. Рецензентами назначаются лица из числа: специалистов организаций и учреждений реального сектора экономики, сотрудников научных учреждений, лиц из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр БНТУ и других учреждений высшего образования.

Рецензент в своей рецензии должен отметить следующие аспекты:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- логичность построения материала расчетно-пояснительной записки;
- полноту использования литературных источников по теме дипломного проекта;
- полноту описания методик расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов с указанием их достоверности;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическую значимость дипломного проекта и целесообразность, использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта; замечания по оформлению дипломного проекта.

В заключении рецензии указывается общая оценка дипломного проекта по десятибалльной системе. Рецензия подписывается рецензентом с указанием места работы, должности, ученого звания и/или ученой степени, фамилии,

инициалов, с проставлением даты ее составления. Подпись рецензия должна быть удостоверена по месту его работы.

Внесение изменений в дипломный проект (дипломную работу) после получения рецензии не допускается, за исключением грамматических ошибок...

Студент должен быть ознакомлен с рецензией не позднее, чем за день до защиты дипломного проекта.

Процедура защиты дипломного проекта устанавливается председателем ГЭК, но обязательно включает в себя: доклад студента (10...15 минут) с использованием электронной презентации; зачитывание после доклада отзыва руководителя и рецензии; ответ соискателя на замечания рецензента по дипломному проекту, если таковые имеются; вопросы студенту членов ГЭК, на которые он должен дать свой ответ. В ходе защиты члены ГЭК также могут высказать свое мнение по защищаемому дипломному проекту. В случаях, когда на защите присутствуют руководитель дипломного проекта и рецензент им по их желанию может быть предоставлено слово для характеристики работы и студента. В целом на защиту одного дипломного проекта отводится до 30 минут. Защита заканчивается предоставлением студенту заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе обсуждения дипломного проекта.

Оценка по дипломному проекту выставляется коллегиально в ходе обсуждения дипломного проекта и проявленных в ходе защиты студентом профессиональных навыков (содержание доклада и ответы обучающегося на вопросы), кроме того учитывается средний балл студента за все время его обучения в университете, практическая ценность дипломного проекта, мнение руководителя дипломного проекта и оценка дипломного проекта рецензентом.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Выше была представлена структура расчетно-пояснительной записки дипломный проект, из которой следует, что содержательная часть дипломного проекта состоит из введения, аналитической части, непосредственно проектной части, заключения, списка использованной литературы и при необходимости приложений.

Рекомендуется следующее содержание введения:

краткий анализ достижений в той области, которой посвящен дипломный проект;

цель и задачи, достигаемые и решаемые в ходе выполнения дипломного проекта;

принципы, положенные в основу проектирования (научного исследования, поиска технического решения) в данном проекте;

краткое изложение содержания разделов расчетно-пояснительной записки с обязательным указанием задач, решению которых они посвящены. Объем введения не должен превышать двух страниц.

Общие требования к основной части расчетно-пояснительной записки: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов. Запрещается переписывание общих сведений из учебников, учебных пособий, и других учебных изданий, монографий, статей и других источников без соответствующей ссылки.

### 2.1 Аналитическая часть

Данная часть дипломного проекта в основном разрабатывается в период преддипломной практики и представляется в отчете по практике. В соответствии с темой дипломного проекта в аналитической части должны быть изложены основные проблемы объекта проектирования и представлены основные пути их решения. Это: основание для разработки проекта, исходные данные для проектирования, краткая характеристика предприятия и входящих в его состав производств, данные о проектной мощности и номенклатуре, качестве, конкурентоспособности, техническом уровне продукции, сырьевой базе, потребности в топливе, воде, тепловой и электрической энергии, предложения по комплексному использованию сырья, отходов производства, вторичных энергоресурсов; сведения о социально-экономических и экологических условиях района строительства.

Разработка аналитической части дипломного проекта предполагает проведение предпроектного исследования объекта проектирования (сбор, обработку и анализа исходной информации). Материалами для анализа может быть любая информация о функционировании объекта проектирования, доступная для изучения студенту во время прохождения преддипломной практики. Например, планы работы, годовые статистические отчеты о хозяйственной деятельности предприятия (за последние 2-3 года). На основании, которой может быть оценена энергетическая и экономическая эффективность функционирования объекта проектирования. Опираясь на полученные результаты анализа, студент должен определить текущее состояние в области решаемой проблемы, вскрыть имеющиеся резервы и наметить пути их использования. При этом важно учитывать внешние связи объекта проектирования, характер и перспективу взаимодействия со смежными системами.

В ходе выполнения аналитической части дипломного проекта студент выполняет технико-экономическое обоснование для выбора наилучшего варианта решения поставленной в дипломном проекте задачи.

Объем и содержание представленного в аналитической части проектного материала зависят от особенностей темы проекта, специфики предприятия, принятой методики исследования. Но в ней обязательно отражается назначение объекта исследования как технической системы, дается описание и характеристика технологического процесса, особенности его взаимодействия проектируемой системы с внешними техническими системами и окружающей средой. Приводятся альтернативные решения, осуществляется выбор основного технического решения, которое будет реализовываться в дипломном проекте.

Аналитический раздел расчетно-пояснительной записки дипломного проекта при необходимости может сопровождается графической частью, в которой иллюстрируются результаты технико-экономического обоснования с изображением технологическим схем сравниваемых вариантов.

## **2.2 Проектная часть**

### **2.2.1 Теплотехнический раздел**

Теплотехнический раздел дипломного проекта является центральной и, как правило, состоит из нескольких разделов. Важное место в теплотехническом разделе занимают два вопроса: выбор и расчет

теплотехнического оборудования, и организация энергоснабжения проектируемого объекта.

Основным требованием к содержанию теплотехнического раздела – наличие трех конструктивно-проектных расчета теплотехнического оборудования, включая технологические схемы с системы энергоснабжения проектируемых объектов разного уровня. Расчеты дополняются соответствующей графической частью, где отражены основные конструкторские и проектные решения.

В данной части проекта на основе развития аналитической части проекта приводятся данные о производственной программе; характеристика и обоснование принятых решений по технологии производства, осуществляется обоснование и выбор применяемого оборудования; решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов и производств, повторному использованию энергетических ресурсов и материалов; характеристика межцеховых и цеховых коммуникаций.

Основные решения и показатели по генеральному (ситуационному) плану, инженерным сетям, коммуникациям, мероприятия по инженерной защите территории. Решения по водоснабжению, канализации, теплоснабжению, газоснабжению, электроснабжению, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха, сетям связи и сигнализации.

Выбор теплотехнологического оборудования производят при проектировании объектов термической обработки материалов (полуфабрикатов, изделий), преобразования вещества и т.п. Из-за большого разнообразия промышленных теплотехнологий конкретизировать обобщенный вариант для них не представляется возможным. Но в самом общем виде можно обозначить основные шаги:

– на основании результатов аналитической части и производительности синтезируется технологическая схема производства и определяется число параллельных технологических линий;

– производится расчет технологической схемы с использованием данных по кинетике тепловой обработки (нагрев с различными последующими операциями деформации (ковка, штамповка, прокат) и операциями, протекающими непосредственно в ходе тепловой обработки (термические операции: закалка, отпуск, отжиг, цементация, охлаждения и пр.), сушка, нагрев перед смешением, ректификация, выпаривание и пр. Температурные графики термообработки принимаются по данным технологических регламентов и при необходимости уточняются соответствующими расчетами. Балансовые расчеты выполняются с учетом тепловых эффектов химических

реакций, протекающих в ходе тепловой обработки с материальными потоками, которые подвергаются тепловым операциям:

- результаты расчета технологической схемы являются исходными данными для последующих конструкторских расчетов оборудования и расчетов схем энергоснабжения (топливоснабжения, теплоснабжения, воздухообеспечения, обеспечения искусственными атмосферами и пр.).

Выбор типа и числа единиц теплоэнергетического оборудования производят при проектировании энергоисточников. Алгоритм в целом аналогичен вышеприведенному, но исходной величиной обычно является мощность объекта, которая либо задается заданием, либо рассчитывается в аналитической части диплома.

В качестве примеров выполняемых конструктивно-проектных расчетов можно назвать:

- расчет тепловой схемы теплогенерирующего источника или энергетического блока, или теплотехнологической системы;

- поверочный теплогидравлический расчет теплогенерирующего, высокотемпературного теплотехнологического или теплообменного оборудования с соответствующими расчетами газоздушных трактов и гидравлических с последующим выбором вентиляторов, насосов и прочего оборудования, побуждающего перемещение соответствующей среды;

- теплогидравлический расчет тепловой сети или аэродинамический расчет заводского или цехового газопровода с соответствующими расчетами тепловых и газораспределительных пунктов и выбором их основного и вспомогательного оборудования;

- конструкторский тепловой, гидравлический и прочностной расчеты нестандартного теплотехнического оборудования, разрабатываемого подвергающегося модернизации в рамках дипломного проекта;

- поверочные теплогидравлические расчеты теплотехнического оборудования при его использовании в нестандартных условиях.

Расчеты рекомендуется сводить в таблицы, в которых должны быть представлены исходные данные, формулы и зависимости, последние как в общем виде, так и с постановкой в них численных значений, и результаты расчетов. Расчеты требуется иллюстрировать графическим материалом с изображением технологических схем и процессов, эскизов конструкций частей оборудования, термодинамических диаграммах и пр. Рекомендуется при использовании в расчетах номограмм, графиков или иной материал для определения численных значений величин или характеристик, следует приводить их изображение в виде рисунков с нанесенной схемой поиска требуемого значения искомой величины.

Теплотехнический раздел расчетно-пояснительной записки дипломного проекта сопровождается графической частью, в которой представляются необходимые технические решения по технологическим схемам, трассировкам энергопроводов систем энергоснабжения, конструкторскими чертежами оборудования, для которых выполняются тепловые, гидроаэродинамические и прочностные расчеты. Чертежные листы, как правило формата А1, с графическим материалом должны быть заполнены не менее, чем на 85 % своего объема.

Примерный перечень чертежей графической части раздела:

- генеральный или ситуационный план размещения объекта с указанием на нем существующих и проектируемых (реконструируемых) и подлежащих сносу зданий и сооружений, внешних коммуникаций, инженерных сетей, границ санитарно-защитной зоны, особо охраняемые территории. Для линейных сооружений приводится план трассы (внеплощадочных и внутриплощадочных), а при необходимости - продольный профиль трассы;
- принципиальные схемы технологических процессов, тепловая схема источника, производства, цеха, участка. Структурная схема, на основе которой выполнялся расчет тепловой схемы, полосовые диаграммы балансов энергии и эксергии (диаграммы Сэнки и Грассмана);
- технологические планировки и разрезы по корпусам (цехам) с указанием размещения оборудования и транспортных средств;
- принципиальные схемы теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и канализации и др., планы и профили инженерных сетей;
- планы и схемы внутрицеховых отопительно-вентиляционных устройств, систем топливоснабжения; аэродинамического или гидравлического тракта отдельных установок, в т.ч. в аксонометрии;
- конструкторские чертежи (план, поперечный и продольный разрезы) оборудования в объеме, требуемом для выполнения тепловых и гидравлических (аэродинамических) представленных в дипломе расчетов.

### **2.2.2 Электроснабжение**

Раздел «Электроснабжение» в виду своей специфики выделяется из технологического раздела и является обособленной частью дипломного проекта является. Объем раздела определяется темой проекта.

Обычно рассматривается исполнение данного раздела в двух вариантах: либо разработка «силовой» схемы электроснабжения цеха или отдельной энергетической (технологической) установки, либо разработка электросхемы для выдачи электроэнергии в энергосистему для энергоисточника.

В первом варианте в проекте разрабатываются вопросы энергоснабжения, например, теплоисточника (производственного цеха предприятия) или сложной теплотехнической установки, и в разделе электроснабжения разрабатывается «силовая» схема электроснабжения объекта проектирования на основе его эскизного представления с указанием электроприемников и их характеристик, при этом рассматриваются следующие вопросы:

- выбор способа питания электроприемников (от шкафов ШР11 или шинпровода ШРА 4);
- выбор магнитные пускатели и автоматические выключатели в шкафах пускозащитной аппаратуры (ШПЗА);
- определение номинальных токов плавких вставок предохранителей в шкафах распределительных ШР11 и осветительных коробках распределительного шинпровода ШРА 4;
- выбор шкафов распределительных ШР11, распределительных шинпровода ШРА 4 и силовых ящиков для его подключения;
- определение и выбор сечений проводов ответвлений к электродвигателям;
- определение расчетных нагрузок каждой группы электроприемников по коэффициенту расчетной мощности;
- определение номинальных токов шинпровода и коммутационного ящика;
- определение номинальных токов плавких вставок предохранителей или уставок автоматических выключателей в низковольтном распределительном устройстве;
- выбор типа линейной панели ЩО70М;
- выбор сечений жил кабелей питающих линий от ЩО70М;
- составляется расчетная схема силовой сети, на которой указываются тип панели ЩО70М, типы распределительных шкафов и шинпровода, их расчетные и пиковые токи, а также номинальные токи шинпровода, коммутационных и защитных аппаратов, плавких вставок предохранителей, уставок автоматических выключателей, марки и сечения проводов и кабелей.

Во втором варианте, когда в проекте проектируется, например, газопоршневая мини ТЭЦ, в разделе электроснабжения рассматриваются следующие вопросы:

- составление схемы замещения для расчета токов короткого замыкания в точке К1 на шинах высоковольтного распредустройства от системы неограниченной мощности;
- задание базисных значений напряжения и мощности;

- приведение сопротивлений всех элементов схемы к выбранным базисным условиям;
- преобразование схемы замещения и определение ударных, сверхпереходных и установившихся токов короткого замыкания;
- определение расчетного тока линии от генератора до шин распреустройства;
- выбор сечения жил кабеля по экономической плотности тока;
- выбор сечений жил кабеля по максимальной расчетной нагрузке с учетом количества кабелей в траншее;
- выбор сечений жил кабеля по нагреву током короткого замыкания (по термической стойкости);
- окончательный выбор сечения жил кабелей и высоковольтных аппаратов.

### 2.2.3 Автоматизация и автоматизированное управление

#### технологическими процессами

Целью данного раздела является разработка структурной схемы системы управления объектом проектирования и схемы (функциональной схемы) автоматизации для одного из его элементов, например, котлоагрегата, термической печи и т.п.).

В раздел «Автоматизация и автоматизированное управление технологическими процессами» должны быть представлены следующие подразделы:

- анализ проектируемой системы как объекта управления, и разработка структурной схемы управления;
- разработка и описание схемы автоматизации;
- выбор приборов и средств автоматизации.

В первом подразделе «Анализ объекта управления» следует дать краткое описание технологического процесса, реализуемого объектом проектирования с указанием основного оборудования и технологического регламента с представлением укрупненной структурной схема объекта проектирования, согласно которой в свою очередь формируется структурная схема системы автоматизированного управления технологическими процессами.

Далее выбирается один из основных технологических элементов объекта проектирования в виде теплоэнергетической или теплотехнологической установки, для которого разрабатывается функциональная схема автоматизации, которая выполняется согласно ГОСТ 21.404-85.

В подразделе выбор приборов и средств автоматизации следует обосновать выбор и привести основные характеристики примененных в схеме автоматизации технических средства: управляющей вычислительной техники, датчиков, исполнительных механизмов и т.п.

Рекомендуемый объем раздела «Автоматизация и автоматизированное управление технологическими процессами» в пояснительной записке дипломного проекта должен составлять 10-15 страниц. Графическая часть раздела представляется в виде функциональной схемы автоматизации.

#### 2.2.4 Промышленная экология

В разделе «Промышленная экология» должно быть определены основные показатели воздействия объекта проектирования на окружающую среду. Эти показатели характеризуют промышленный объект как источник воздействия на окружающую среду, а также фокусируют состояние (изменение состояния) окружающей среды в результате воздействия на нее данного объекта.

Оценка воздействия на окружающую среду может заключаться в определении экологических аспектов деятельности предприятия. В разделе отражаются воздействие на атмосферу (включая параметрическое), информация по водопотреблению и водоотведению, обращению с отходами, характеризуются опасные установки и процессы. Представляется анализ состояния площадки предприятия (объекта проектирования) и окружающей среды на прилегающей территории (включая санитарно-защитную зону). В проекте должна быть представлено описание системы управления окружающей средой, даны характеристики объектов производственного экологического (аналитического) контроля и наблюдения при проведении локального мониторинга.

При определении экологических параметров для цеха (или предприятия) подробно анализируется теплотехнологическая схема и материальный баланс рассматриваемого процесса. Выявляются экологические аспекты для всех режимов функционирования предприятия, производится оценка важности (значимости) экологических аспектов и воздействий. На основании результатов оценки воздействия формулируются основные проблемы, решение которых обеспечит уменьшение воздействия на окружающую среду.

Определяются деятельность, процессы, установки, операции, которые требуют совершенствования в плане уменьшения воздействия (вероятности воздействия) на окружающую среду и должны быть объектом детального рассмотрения при разработке природоохранных мероприятий. Выбирается наиболее опасный источник вредных выбросов, для которого более

разрабатывается система очистки выбросов или их обезвреживания.

При описании методов очистки и обезвреживания, очистных аппаратов и устройств необходимо последовательно изложить процесс (явление), лежащий в основе рассматриваемого метода или работы аппарата (устройства); указать назначение и область применения; описать принцип действия и конструкцию аппарата (обязательно со схемой); отметить основные параметры, влияющие на эффективность очистки; обратить внимание на недостатки, проблемы эксплуатации и направления совершенствования устройств данного типа. При этом нет необходимости увлекаться излишней детализацией в описании конструкции аппарата в ущерб рассмотрению уже упомянутых общих вопросов.

Рекомендуемый объем раздела – 9...12 страниц текста. Графическая часть раздела представляется в части обозначения размеров санитарной зоны предприятия на ситуационном (генеральном) плане объекта проектирования. При необходимости (при наличии соответствующих расчетов) иллюстрируется схематично и конструктивно системы очистки или обезвреживания вредных выбросов проектируемого объекта.

### 2.2.5 Охрана труда и противопожарная безопасность

Содержание раздела «Охрана труд и противопожарной безопасности» определяется тематикой дипломного проекта и конкретизируется консультантом-преподавателем кафедры «Охрана труда».

Раздел состоит из двух частей:

- производственная санитария и техника безопасности.
- пожарная безопасность.

При необходимости, по указанию консультанта, может быть произведен расчет одного из параметров условий труда или разработан актуальный вопрос по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарным мероприятиям.

Рекомендуемый объем раздела – 9...12 страниц текста. В разделе должны быть отражены конкретные сведения, относящиеся к решению вопросов, поставленных в задании по охране труда, и даны ссылки на литературные источники, ГОСТы, нормы и правила, а также на чертежи дипломного проекта и на те страницы в других разделах пояснительной записки, где были решены вопросы охраны труда. Материал должен быть изложен технически грамотно. Недопустимо заполнение раздела общими рассуждениями и переписанными нормативными положениями, инструкциями, правилами и подобными материалами, употребление в разделе таких терминов, как «должно быть»,

«запрещается», использование стиля инструкции (нумерация пунктов, изложение текста в форме долженствования или в виде неопределенной формы глагола) и т.д.

При использовании материалов из нормативных и литературных источников необходимо давать ссылки на них, или указывать в скобках порядковый номер источника по общему списку литературы, или приводить по тексту номера ТКП, ГОСТ, СНиП, СанПиН, СНБ, СТБ и т.д., причем последнее не исключает внесения этих нормативных источников в общий список литературы с соблюдением необходимых требований.

Отдельные положения по охране труда могут быть изложены и в других главах пояснительной записки в комплексе с рассматриваемыми там вопросами, при этом в разделе «Охрана труда» должны быть даны ссылки на разделы, где приведены эти сведения.

### **2.2.6 Организация и экономика производства**

Содержание данного раздела определяется тематикой дипломного проекта и конкретизируется консультантом по экономической части дипломного проекта. В частности, в данном разделе может приводиться описание организационной структура управления предприятием или его отдельными производствами, автоматизированной система управления, технологии автоматизации и механизации труда работников, результаты расчетов численного и профессионально-квалификационного состава работающих, число и оснащенность рабочих мест. Либо представляются другие специальные вопросы из области организации и управлению предприятием.

Обязательной частью являются технико-экономических показателей проектируемого объекта. При этом следует иметь в виду, что экономическая часть дипломного проекта представляется в двух разделах. В аналитическом разделе приводится технико-экономическое обоснование прямых решений, т.е. обоснование целесообразности варианта нового строительства, расширения, реконструкции или модернизации действующего предприятия (производства, технической системы) по укрупненным показателям. При этом указываются ориентировочные объемы необходимых капитальных вложений, данные об ожидаемой экономической эффективности капитальных вложений и планируемых сроках окупаемости капитальных вложений. В разделе же «Управление предприятием и технико-экономические показатели» дается уточненный анализ полученных технико-экономических показателей в результате принятых проектных решений показателей и их сравнение с

лучшими мировыми и отечественными аналогами или показателями идеальных теплотехнических систем. Данные для выполнения этого раздела получают на основе количественных и качественных показателей, полученных при разработке соответствующих разделов проекта. По итогам экономических расчетов принимается окончательное решение об эффективности инвестиций и реализации проекта.

Рекомендуемый объем экономического раздела дипломного проекта составляет примерно 15 - 20 страниц текста. Графическая часть раздела представляется в виде функциональной схемы автоматизации.

### 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ И СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Заключительная часть дипломного проекта содержит окончательные выводы по дипломному проекту. Приводится краткая характеристика дипломного проекта, отмечаются основные технические решения и их основные преимущества. Заключение должно содержать конкретные выводы и результатов расчетов, а также рекомендации по их практическому использованию. Выводы по проекту даются на основании технико-экономических показателей, которые могут быть достигнуты при реализации результатов проекта. Результаты следует излагать в форме констатации фактов, используя слова: «изучены», «исследованы», «сформулированы», «показано», «разработана», «предложена», «подготовлены», «изготовлена», «испытана» и т. п. Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные. Объем заключения не должен занимать более двух страниц расчетно-пояснительной записки.

Дипломный проект завершается списком использованных источников. Список должен включать не менее 30 источников (первоисточников, нормативно-правовых актов, статистических справочников, изданий и публикаций последних лет). В список включается только та литература, которую непосредственно использована студентом-дипломником при выполнении проекта.

В тексте расчетно-пояснительной записки все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке. В списке использованных источников позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки. Без ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на учебных занятиях. Библиографические описания должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1.

## 4 ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Для более детальной иллюстрации дипломного проекта во время его защиты, кроме чертежей (графической части дипломного проекта) выставляемых на подрамниках, студент должен использовать электронную презентацию.

Структура презентации должна соответствовать структуре доклада и информационно отражать основные аспекты выполненного проекта. Рекомендуемое общее количество слайдов – 10...12. Заполнение слайдов должно быть в основном иллюстративным с минимумом текстового материала, который дополняет, а не подменяет доклад студента-дипломника или представленную на чертежах графическую часть.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

### К разделам 2.1, 2.2.1

1. Акулич, П.В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П.В. Акулич. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 443 с.
2. Бекман, Г. Тепловое аккумулирование энергии / Г. Бекман, П. Гилли; пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 271 с.
3. А.М. Баренбойм, А.М. и др. Тепловые расчеты печей и сушилок силикатной промышленности / А.М. Баренбойм, А.М. и др. - М.: Стройиздат, 1964г. – 250 с.
4. Брайдерт Г.-Й. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
5. Бродянского. – М.: Мир, 1965. – С. 139–149.
6. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии.- М.: Химия, 1969.- 564 с.
7. Бродянский, В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В.Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 288 с.
8. Бродянский, В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа / В.М. Бродянский. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
9. Бэс, Т. Вопросы термодинамического анализа / Т. Бэс, под ред. В.М.
10. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Наука, 1972. – 720 с.
11. Гельперин, Н.И. Тепловой насос / Н.И. Гельперин. – Л.: Госнаучтехиздат, 1931. – 152 с.
12. Гидромеханика: Терминология /Отв. ред. акад. АН СССР И.И. Артоболевский, Вып. 98. М.: Наука, 1962. 16 с.
13. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 424 с.
14. Данилов О.П., Леончик Б.И. Экономия энергии при тепловой сушке. М.: Энергоатомиздат, 1986, 156с.
15. Завьялов, М.А. Термодинамическая теория жизненного цикла дорожного асфальтобетонного покрытия / М.А. Завьялов. – Омск : СибАДИ, 2007. – С. 283.
16. Карапетьянц, М.Х. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ / М.Х. Карапетьянц, М.Л. Карапетьянц. – М.: Химия, 1968. – 471 с.

17. Клячко, Э.Х. Пневматический транспорт сыпучих материалов / Э.Х. Клячко, Б.М. Хрусталеv; под. ред. Б.М. Смольского. – Минск: Наука и техника, 1983. – 216 с.
18. Копко, В.М. Теплоснабжение / В.М. Копко. Изд. 2-е, исправл. и дополн. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 336 с.
19. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена.- Изд. 5-е перераб. и дополн.- М. : Атомиздат, 1979, 416 с.
20. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов : учеб. для вузов: в 3 т. – Т. 1. – М., 2000. – 436 с.
21. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов : учеб. для вузов: в 3 т. – Т. 2. – М., 2001. – 540 с.
22. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.
23. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов : учеб. для вузов: в 3 т. – Т.3. – М., 2001. – 298 с.
24. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ : учеб. пособие для вузов. / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М. : Высш. шк., 1989. – 367 с.
25. Жуков, В.П. Системный анализ энергетических тепломассообменных установок. / В.П. Жуков, Е.В. Барочкин. – Иваново: ИГЭУ, 2009. – 176 с.
26. Кулик, М.Н. Методы системного анализа в энергетических исследованиях / М.Н. Кулик. – Киев : Наук. думка, 1987. – 200 с.
27. Кафаров, В.В. Системный анализ процессов химической технологии. Энтروпийный и вариационный методы неравновесной термодинамики в задачах химической технологии / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Э.М. Кольцова. – М. : Наука, 1988. – 367 с.
28. Киселева, Т.Ф. Технология сушки : учеб.-метод. комплекс / Т.Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 117 с.
29. Конкс Г.А., Лашко В.А. Поршневые ДВС. Современные принципы конструирования: Учебное пособие. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006.– 560 с.
30. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: учеб. для химико-технол. специальностей вузов / В.Н. Кулезнев, А.В. Шершнеv. – М. : Высш. шк., 1988. – 312 с.
31. Лашко В.А., Бердник А.Н.: Методика оценки эффективности систем газотурбинного наддува комбинированных двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие – Хабаровск: Из-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006. – 118 с.
32. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. Учебник для студентов технических вузов. Изд.2-е, перераб. М., Энергия, 1972. – 280 с.

33. Лейтес, И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л. Лейтес, М.Х. Сосна, В.П. Семенов. – М.: Химия, 1988. – 280 с.
34. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
35. Макушев Ю.П., Корнеев С.В., Рындин В.В. Агрегаты наддува двигателей: Учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 58 с.
36. Мартынов, А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. Сборник задач: учебное пособие для вузов / А.В. Мартынов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 200 с.
37. Мелентьев, Л.А. Политика бережливости / Л.А. Мелентьев, А.А. Макаров, А.В. Ивахнов. – М.: Сов. Россия. – 1982. – 80 с.
38. Мелентьев, Л.А. Системные исследования в энергетике. Элементы теории, направления развития / Л.А. Мелентьев. – 2-е изд., доп. – М.: Наука, 1983. – 455 с.
39. Мелентьев, Л.А. Системные исследования в энергетике. Элементы теории, направления развития / Л.А. Мелентьев. – 2-е изд., доп. – М.: Наука, 1983. – 264 с.
40. Мелентьев, Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики : учеб. пособие / Л.А. Мелентьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 319 с.
41. Мелентьев, Л.А. Теплофикация. Принципы развития и выбор основных параметров теплофикационных систем / Л.А. Мелентьев: в 2-х ч. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1944. – Ч. 1. – 248 с.
42. Моисеев, З.З. Математические задачи системного анализа / З.З. Моисеев. – М.: Наука, 1981. – 488 с.
43. Назмеев, Ю.Г. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: учеб. / Ю.Г. Назмеев, И.А. Конахина. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 407 с.
44. Несенчук, А.П. Н.П. Жмакин, И.И. Кальтман Пламенные печи для нагрева и термообработки металла. / А.П. Несенчук, Н.П. Жмакин, И.И. Кальтман. – Минск: Высшэйшая школа, 1973, 349 с.
45. Ольховский, Г.Г. Воздушно-аккумулирующие газотурбинные электро-станции (ВАГТЭ) / Г.Г. Ольховский, В.А. Казарян, А.Я. Столяровский. – М.: ИКИ, 2011. – 360 с.
46. Основные процессы и аппараты химической технологии./ Пособие по проектированию. Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 496 с.
47. Понаровкин, Д.Б. Основы энергетического менеджмента: учеб. пособие / Д.Б. Понаровкин, А.В. Лоскутов, Ю.В. Матюнина. – М.: Изд.-во МЭИ, 2000. – 72 с.

48. Попырин, Л.С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок / Л.С. Попырин. – М.: Энергия, 1978. – 416 с.
49. Поршневые компрессоры 1 том / Пластинин П.И. - Москва «КолосС», 2006 г. - 456с.
50. Поршневые компрессоры 2 том / Пластинин П.И. - Москва «КолосС», 2008 г. - 711с.
51. Равич М.Б. «Упрощенная методика теплотехнических расчетов». Л., «Недра», 1964. – 280 с
52. Рей, Д. Тепловые насосы / Д. Рей, Д. Макмайкл // перевод с англ.– М.: Энергоиздат, 1982.– 224 с.
53. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов.- М.: Энергия, 1974. – 280 с
54. Роговой, М.И. Расчет и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов / М.И Роговой. - М.: Стройиздат, 1975 г. – 221 с.
55. Сажин, Б.С. Эксергетический анализ работы теплоиспользующих установок / Б.С. Сажин, Б.С. Шутов. – М.: Изд-во МТИ. – Ч.І. – 1977. – 102 с.
56. Сажин, Б.С. Эксергетический анализ работы теплоиспользующих установок / Б.С. Сажин, Б.С. Шутов. – М.: Изд-во МТИ. – Ч.ІІ. – 1979. – 100с.
57. Сажин, Б.С. Эксергетический метод в химической технологии / Б.С. Сажин, А.П. Булеков. – М.: Химия, 1992. – 208 с.
58. Сажин, Б.С. Основы техники сушки / Б.С. Сажин. – М.: Химия, 1984. – 320 с.
59. Сазанов, Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б.В.Сазанов, В.И. Ситас. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
60. Сизов С.И. Повышение эффективности малых ТЭЦ с ГТУ путем выбора оптимального количества агрегатов и режимов их работы: автореф. ... дис. канд. техн. наук. 05.14.01 / С.И. Сизов; Саратовский государственный технический университет. – Саратов, 2009. – 20 с.
61. СНБ 1.04.01-04. Здания и сооружения. Основные требования к техническому состоянию и обслуживанию строительных конструкций и инженерных систем, оценке их пригодности к эксплуатации. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2004.
62. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учеб. для вузов / Е.Я. Соколов. – 6-е изд., перераб. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 472 с.
63. Стриха, И.И. Повышение эффективности топливоиспользования в котельных / И.И. Стриха. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 260 с.
64. Строительная климатология (Изменение № 1 СНБ 2.04.02-2000). – Мн.: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2007.

65. Справочник конструктора печей прокатного производства. Том 1. Под ред. В.М.Тымчака. М: Металлургия, 1969, 576 с.
66. Справочник конструктора печей прокатного производства. Том 2. Под ред. В.М.Тымчака. М: Металлургия, 1970, 992 с.
67. Степанов, В.С. Химическая энергия и эксергия веществ / В.С. Степанов. – Новосибирск: Наука, 1985. – 100 с.
68. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. /Под ред. И.А. Сакуна. - Л.: Машиностроение, 1987. – 423 с.
69. Тепловой расчет котельных агрегатов. (Нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др., М., Энергия, 1973. 296с. с ил.
70. Термодинамические диаграммы  $i\text{-lg } p$  для хладагентов. – М.: АВИСАНКО, 2003. – 50 с.
71. Термодинамика: Основные понятия. Терминология. Буквенные обозначения. Сборник определений /Отв. ред. Член-кор. АН СССР И.И. Новиков, Вып. 103. М.: Наука, 1984. 40 с., терм.147.
72. Термодинамические свойства воздуха/ В.В. Сычев, А.А. Вассерман, А.Д. Козлов и др. - М., ИС, 1978. – 276 с.
73. Термодинамические свойства индивидуальных веществ / под ред. В.П. Глушко. – М.: Наука, 1978. – 326 с.
74. Уонг Х. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров: Пер. с англ. / Справочник. - М.: Атомиздат, 1979.- 216 с.
75. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль. Пер. с англ. А.В. Лысака, А.Г. Рябошапка, Е.Д. Стукина., под ред. Е.Н. Твердовского. М.: Мир, 1980. – 540 с.
76. Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии: В 2-х ч. Ч.1. Пер. с англ.- М.: Мир, 1989.- 304 с.
77. Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии: В 2-х ч. Ч.2. Пер. с англ.- М.: Мир, 1989.- 360 с.
78. Федоткин, И.М. Математическое моделирование технологических процессов / И.М. Федоткин. – К.: Выща шк., 1988. – 415 с.
79. Хак Г. Турбодвигатели и компрессоры: Справочное пособие.– М.: ООО Издательство «Астрель – АСТ», 2003. – 351 с.
80. Хейвуд Р.У. Термодинамика равновесных процессов. Руководство для инженеров и научных работников. Пер. с англ.- М.: Мир, 1983.- 492 с., ил.
81. Хейвуд Р.У. Анализ циклов в технической термодинамике: Пер. с англ.: - М.: Энергия, 1979.- 280 с., ил.
82. Ходоров Е.И. Печи цементной промышленности. - 2-е изд., перераб. и доп. - Стройиздат, Ленинград, 1968. – 456 с., ил.
83. Холодильные машины / Н.Н. Кошкин [и др.]; под общ. ред И.А. Сакуна. – Л. : Машиностроение, 1985. – 510 с.

84. Холодильные машины: Справочник. М.: Легкая пром., 1982, 223с.
85. И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение, 1985.– 510 с.
86. Хрилев, Л.С. Теплофикационные системы /Л.С. Хрилев. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 272 с.
87. Хрусталеv, Б.М. Техническая термодинамика: учеб.: в 2 ч. / Б.М. Хрусталеv, А.П. Несенчук, В.Н Романюк. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – Ч. 1. – 487 с.
88. Хрусталеv, Б.М. Техническая термодинамика: учеб.: в 2 ч. / Б.М. Хрусталеv, А.П. Несенчук, В.Н Романюк. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – Ч. 2. – 560 с.
89. Хрусталеv, Б.М. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: учеб.: в 2 ч. / Б.М. Хрусталеv, В.А. Седнин, В.Д. Акельев, В.Н Романюк и др.; под общ. ред. проф. А.П. Несенчука. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – Ч. 1. – 544 с.
90. Хрусталеv, Б.М. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: учеб.: в 2 ч. / Б.М. Хрусталеv, В.А. Седнин, В.Д. Акельев, В.Н Романюк и др.; под общ. ред. проф. А.П. Несенчука. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – Ч. 2. – 410 с.
91. Хрусталеv, Б.М Пневматический транспорт / Б.М. Хрусталеv, Н.В. Кислов. – Минск: Информационная служба недвижимости, 1998. – 451 с.
92. Цанаев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / С.В. Цанаев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под общ. ред. С.В. Цанаева. – 2-е изд., стереот.– М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 584 с.
93. Чумак И.Г., Никульшина Д.Г. Холодильные установки. Проектирование: Учебное пособие для вузов. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988.– 280 с.
94. Чумак И.Г. и др. Холодильные установки / И.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Г. Чуклин. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981.– 344 с.
95. Шаргут, Я. Эксергия / Я. Шаргут, Р. Петела. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.
96. Шаров, Ю.И. Парогазовые установки в системах централизованного теплоснабжения / Ю.И. Шаров, И.В. Бородихин. – Новостбирск: НГТУ. – 2003. – 91 с.
97. Шински, Ф. Управление процессами по критерию экономии энергии / Ф. Шински. – М.: Мир, 1981. – 388 с.
98. Эксергетические расчеты технических систем: справ. пособие / В.М. Бродянский [и др.]; под ред. А.А. Долинского, В.М. Бродянского; АН УССР; Ин-т технической теплофизики. – Киев: Наук. думка, 1991. – 360 с.

99. Энергетический баланс: Общие понятия. Балансовые понятия. ... Терминология /Отв. ред. Акад. Л.А. Мелентьев, Вып. 86. М.: Наука, 1973. 32 с., терм.64.

100. Энергетические системы: Общие понятия. Режимы. ... Терминология /Отв. ред. д.т.н. проф. В.А. Веников, Вып. 81. М.: Наука, 1970. 73 с., терм.278.

101. Яковлев, Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения / Б.В. Яковлев. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 448с.

102. Яковлев, Б.В. Теплофикация и тепловые сети: учеб. пособие / Б.В. Яковлев. – Минск: УВИЦ при УП «Белэнергосбережение», 2003. – 126 с.

103. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М.: Агропромиздат, 1988. – 222 с.

104. Янтовский, Е.И. Поток энергии и эксергии / Е.И. Янтовский. – М.: Наука, 1988. –144 с.

### К разделу 2.2.2

1. Князевский, Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий /Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин. – М.: Высшая школа, 1989 – 400 с.

2. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий /Б.И. Кудрин, В.В. Прокопчик. – Минск: Высшэйшая школа, 1988. – 358 с.

3. Липкин, Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок / Б.Ю. Липкин. - М.: Высшая школа, 1990. -366с.

4. Радкевич, В.Н. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие/ В.Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова. - Минск: ИВЦ Минфина, 2015. - 589 с.

5. Сацукевич, В.Н., Прокопенко Л.В. Электроснабжение промышленных предприятий. Рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" / В.Н. Сацукевич, Л.В. Прокопенко. - Мн: БНТУ, 2006. - 54с..

6. 3. Правила устройства электроустановок. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. -640с.

1. ТКП 121 -2008 (02300). Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа. – Минск: МЧС, 2011. – 14 с.

2. ТКП 339 -2011 (02300). Электроустановки напряжением до 750 кВ. – Минск: Минэнерго, 2011. -329 с.

3. ТКП 45 – 4.04 – 296 -2014 (02250). Силовое и осветительное электрооборудование промышленных предприятий. Правила проектирования. – Минск. Мин-во архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2014. – 87 с.

4. ТКП 45 – 4.04 -297 02014 (02250). Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования. - Минск Мин-во архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2014. – 29 с.

### **К разделу 2.2.3**

1. Волошенко А.В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А.В. Волошенко, Д.Б. Горбунов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

2. Медведев А.Е. Правила выполнения схем автоматизации технологических процессов и оборудования. Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. Кемерово, 2006. – 57 с

3. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатом- издат, 1990. – 464 с.

4. Волошенко А.В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А.В. Волошенко, Д.Б. Горбунов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

5. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.

6. ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

7. Перечень методик поверки средств измерений, внесенных в государственный реестр средств измерений Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2016 года). Мн.: БелГИМ, 2016. – 362 с.

### **К разделу 2.2.4**

1. Алиев, Г. М. Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов / Г. М. Алиев. - М.: Металлургия, 1986. - 544 с.

2. Белов, С. В. Охрана окружающей среды / С. В. Белов. - М.: Высшая школа, 1991. - 319 с.

3. Биологическая очистка производственных сточных вод: процессы,

аппараты и сооружения / С. В. Яковлев [и др.]; под ред. С. В. Яковлева. - М.: Стройиздат, 1985. - 208 с.

4. Веселов, Ю. С. Водоочистное оборудование / Ю. С. Веселов, И. С. Лавров, Н. И. Рукобратский. - Л.: Машиностроение, 1985. - 232 с.

5. Воронов, Ю. В., Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. - М.: АСВ, 2006. - 704 с.

6. Жабо, В. В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС / В. В. Жабо. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 240 с.

7. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: справочник: в 2 ч. / под ред. С. Калверта, Г. М. Инглунда. - М.: Metallургия, 1988. - Ч. 1. - 760 с.; Ч. 2. - 712 с.

8. Ласков, Ю. М., Воронов, Ю. В., Калицун, В. И. Примеры расчета канализационных сооружений / Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, И. Калицун. - М.: Стройиздат, 1987. - 255 с.

9. Мазус, М. Г. Фильтры для улавливания промышленных пылей / М. Г. Мазус, А. Д. Малыгин, М. А. Моргулис. - М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.

10. Максимов, В. Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов / под ред. В. Ф. Максимова, И. В. Вольфа, Т. А. Винокурова. - М.: Лесная промышленность, 1989. - 416 с.

11. Марцуль, В. Н. Охрана окружающей среды в деревообрабатывающей промышленности / В. Н. Марцуль, Н. С. Кузьмич, С. П. Трофимов. - Минск: БГТУ, 1999. - 83 с.

12. Очистка промышленных газов от пыли / В. Н. Ужов [и др.]. - М.: Химия, 1981. - 392 с.

13. Пальгунов, П. П. Утилизация промышленных отходов / П. П. Пальгунов, В. П. Сумароков. - М.: Стройиздат, 1990. - 352 с.

14. Справочник по пыле- и золоулавливанию / М. И. Биргер [и др.]; под общ. ред. А. А. Русанова. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 312 с.

15. Туровский, И. С. Обработка осадков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1986. - 256 с.

16. Яковлев, С. В. Водоотводящие системы промышленных предприятий / С. В. Яковлев, [и др.]. - М.: Стройиздат, 1990. - 511 с.

17. Яковлев, С. В. Технология электрохимической очистки воды / С. В. Яковлев, И. Г. Краснобородько, В. М. Рогов. - Л.: Стройиздат, 1987. - 312 с.

18. ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт

19. ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в

атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью более 25 МВт

### К разделу 2.2.5

1. Базылев Н.И., Гурко С.П., Базылева М.Н. Микроэкономика: Учебное пособие для экономических специальностей вузов.- Минск.: БГЭУ, 2000. – 134 с.
2. Коршунова Л.А., Кузьмина Н.Г. Управление энергетическим производством. Учебное пособие/ Изд-во Томский политехнический университет, 2007.
3. Лившиц А.Я. Основы рыночной экономики. - М.:Высшая школа, 1992. –389с.
4. Михайлов В.В. Тарифы и режимы электропотребления.- Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 242 с.
5. Нагорная В.Н. Экономика энергетики. В.Н. Нагорная. - Владивосток: Изд-во Владивосток, 2007.
6. Научные основы управления энергетическим производством. Под ред. В.Р. Огороков. - Москва: Высшая школа, 1985.
7. Организация и планирование энергохозяйств промышленных предприятий – Москва.: Энергоатомиздат, 1988.
8. Падалко Л.П., Пекелис Г.Б. Сборник задач по экономике энергетики. - Минск.: Высшая школа, 1979. – 192 с.
9. Рогалев Н.Д. Экономика энергетики: учебное пособие для вузов/ Н.Д. Рогалев, А.Д. Зубкова, И.А. Мастерова и др. МЭИ, 2005.
10. Розова В.И. Экономика промышленной энергетики. Учебное пособие/ Под общей ред. проф. В.В. Кобзева. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003.
11. Ребрин Ю.И. Основы экономики и управления производством. Конспект лекций. Ю.И. Ребрин Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.
12. Прузнер С.Л. Организация, планирование и управление энергетическим предприятием. С.Л. Прузнер, Х.Н. Златопольский, В.Г. Журавлев. М.: Высшая школа, 1998.
13. Падалко Л.П. Экономика электроэнергетических систем. Л. П. Падалко, Г. П. Пекелис, Учебное пособие, Минск.: Вышэйшая школа, 1985.
14. Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса. Учебник. М.: Высшая школа, 2003.
15. Синягин Н.Н. Афанасьев Н.А., Новиков С.А. Система планово-предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики. Москва: Энергоатомиздат, 1984.

16. Твайделл Дж. Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. - Москва.: Энергоатомиздат, 1990. – 173 с.
17. Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики. Изд-во: ГОУ ВПО Государственный университет управления, 2005.
18. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики СССР. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 423 с.
19. Экономика энергетики СССР. Под ред. - Шишова А.Н. Москва.: Высшая школа, 1986. – 373 с.
20. Методические указания по организационно-экономическому разделу дипломного проекта для студентов специальности 1 - 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / И.А. Боекун, И.Н. Спагар, А.М. Добриневская. / БНТУ. – Минск. 2004 г.

### К разделу 2.2.6

1. Лазаренков, А.М. Охрана труда: учебник / А.М. Лазаренков. – Минск: БНТУ, 2004. – 497 с.
2. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович. – Минск: БНТУ, 2006. – 582 с.
3. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, В.П. Бубнов. – Минск: Изд-во ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.
4. Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23.06.2008 г. № 356-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 2 .
5. Трудовой кодекс Республики Беларусь (с изм. и доп. на 6.01.2009 г.). – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь 1999 -192 с. Охрана труда: лабораторный практикум для студента/ сост. А.М. Лазаренков—Минск. БНТУ, 2008 .- 172 с. Алексеев, С.В., 1988 – 576 с.
6. 6.Основные положения: ГОСТ 12.0.001–82. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1982. Термины и определения: ГОСТ 12.0.002–2003. ССБТ. –М.: Изд-во стандартов, 2004.
7. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: ГОСТ 12.0.003–74\*. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1974.
8. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: утв. постановлением М -ва здравоохранения Респ. Беларусь 31.12.2008 г. № 240.
9. Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1988.

10. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.007–76. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
11. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН 9-80 РБ98. – Минск, 1998.
12. Естественное и искусственное освещение: СНБ 2.04.05–
13. Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 1998. – 58 с.
14. 13. Вибрационная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 2004.
15. 14. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1983.
16. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах: ГОСТ 12.1.002–84. СС Т. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
17. Электр безопасность. Термины и определения: ГОСТ 12.1.009–76. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
18. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты: ГОСТ 12.1.019–79\*. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
19. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030–81. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1981
20. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов: ГОСТ 12.1.038–82. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
21. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–85. ССБТ. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
22. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением: утв. постановлением М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 27.12.2005 г. 56 (с изм. от 13.10.2007 г. № 121 и 16.04.2008 г. № 31)
23. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01–2003. – Минск: М-во строительства и архитекту-ры Респ. Беларусь, 2004. – 72. с.
24. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов. – Минск: УП «ДИЭКОС», 2000. – 28 с.
25. Правила безопасности и охраны труда металлургических производств: утв. постановлением М-ва промышленности Респ. Беларусь от 22.05.2007 г. № 8.
26. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.3.004–75. ССБТ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительную записку выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ.

Текст располагают на одной стороне листа формата А4 с соблюдением размеров полей и интервалов, указанных в ГОСТ 2.105. Предлагается: правое поле 30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм и левое 10 мм. Разрешается исключать рамки и элементы оформления листов расчетно-пояснительной записки по ЕСКД. Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004, 2.105, 2.106, 7.103.

При печати с помощью текстового редактора ПЭВМ используется гарнитура шрифта Times New Roman размером шрифта 14 пунктов с одинарным межстрочным интервалом.

Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется оформлять полужирным шрифтом размером 14 – 16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 13 – 14 пунктов. Для акцентирования внимания на определенных элементах допускается использовать курсивное и полужирное начертание. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1 см.

Описки и графические неточности, обнаруженные в тексте расчетно-пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой, закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются.

Расчетно-пояснительная записка должна быть сшита в жестком переплете (например, в специальной папке для дипломных проектов (дипломных работ)). Материалы на электронном носителе (если имеются) в конверте прикрепляются к папке в конце расчетно-пояснительной записки дипломного проекта (дипломной работы) и при сдаче в архив данные с электронного носителя распечатываются.

Титульный лист дипломного проекта (дипломной работы) оформляется по форме согласно приложению В. Титульный лист включается в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки, но номер страницы на нем не проставляется.

Задание на дипломный проект (приложение В), утвержденное заведующим выпускающей кафедрой, вместе с дипломным проектом подшивается в расчетно-пояснительную записку и представляется в ГЭК при

защите дипломного проекта. Лицевую и оборотную страницы задания также не нумеруют, но включают в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки.

После задания помещается реферат (пример приведен в приложении Г), Реферат выполняется по ГОСТ 7.9. Слово РЕФЕРАТ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру, страницу не нумеруют, но включают в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки. Содержание реферата включает пять – десять ключевых (значимых) слов, краткое и точное изложение результатов дипломного проекта (дипломной работы), т. е. основных сведений и выводов, к которым пришел студент при выполнении дипломного проекта. Объем реферата ограничен текстом, который можно разместить на одной странице расчетно-пояснительной записки. Рекомендуемый объем реферата 850 – 1200 печатных знаков.

После реферата размещается ведомость объема дипломного проекта. Ведомость должна соответствовать составу дипломного проекта. Страницу не нумеруют, но включают в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки. Форма ведомости и пример ее оформления приведены в Приложении Д.

Оглавление помещают сразу после ведомости объема дипломного проекта. Слово ОГЛАВЛЕНИЕ пишут прописными буквами. В оглавление включают заголовки всех частей расчетно-пояснительной записки, в том числе ведомость объема дипломного проекта, разделов и подразделов, приложений, спецификаций и т.п. Расположение заголовков в оглавлении должно точно отражать последовательность и соподчиненность разделов и подразделов в тексте расчетно-пояснительной записки. В оглавлении заголовки выравнивают, соподчиняя по разделам, подразделам и пунктам (если последние имеют заголовки), смещая вертикально вправо, относительно друг друга на 2 знака. В содержании каждый заголовок соединяют отточием с номером страницы, расположенном в столбце справа.

Перечень условных обозначений, символов и терминов с соответствующей расшифровкой приводится в порядке появления в тексте расчетно-пояснительной записки. Перегружать текст условными обозначениями и сокращениями не рекомендуется. Рекомендуется после оглавления поместить перечень принятых в дипломном проекте обозначений и сокращений, в нем условные обозначения, символы и термины помещаются по алфавиту в последовательности сначала на русском, потом латинском и греческом языках.

Введение оформляют отдельным разделом. Слово ВВЕДЕНИЕ записывают прописными буквами по центру. Введение должно быть кратким и четким, не должно быть общих мест и отступлений, непосредственно не

связанных с разрабатываемой темой. Объем введения не должен превышать двух страниц.

Заключение оформляется отдельным разделом. Слово ЗАКЛЮЧЕНИЕ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки. В заключении необходимо перечислить основные результаты, характеризующие степень достижения целей дипломного проекта и подытоживающие его содержание.

Список использованной литературы следует оформлять по ГОСТ 7.1. Слова СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки. Правила оформления приложений приводят в соответствии с ГОСТ 2.105 (см. ниже).

Текст расчетно-пояснительной записки разделяют на логически связанные части – разделы, при необходимости и на подразделы, а подразделы – на пункты. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначаемые арабскими цифрами без точки в конце и записанные с абзацного отступа. Подразделы нумеруют в пределах раздела, к которому они относятся. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта.

Если в расчетно-пояснительной записке выделены только разделы, то пункты нумеруют в пределах раздела. Каждый раздел и подраздел должен иметь краткий и ясный заголовок. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки разделов записывают прописными буквами без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Выравнивание по центру.

Каждый раздел расчетно-пояснительной записки следует начинать с новой страницы. Между заголовком раздела (подраздела) и текстом оставляют пробельную строку – при компьютерном способе выполнения записки в соответствии с ГОСТ 2.105. Между заголовками разделов и входящих в него подразделов допускается помещать небольшой вводный текст, предваряющий подраздел.

Перечень всех разделов и подразделов, включающий порядковые номера и заголовки, оформляют в виде оглавления – обязательного элемента расчетно-пояснительной записки.

Страницы расчетно-пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами в правом верхнем углу. Титульный лист, лист с рефератом и лист задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят. Нумерация страниц проставляется, начиная с введения. В общую нумерацию страниц включают все приложения.

Текст расчетно-пояснительной записки должен быть четко и логично изложен, не должен допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «не допускается», «запрещается». При изложении других положений рекомендуется использовать слова: «допускают», «указывают», «применяют».

В тексте следует применять научно–технические термины, обозначения и определения, установленные действующими стандартами, а при их отсутствии – принятые в научно–технической литературе. Запрещается применять иностранные термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

Текст излагают с соблюдением правил орфографии и пунктуации. Следует обратить внимание на абзацы, перечисления, употребление чисел, символов и размерностей.

В тексте расчетно-пояснительной записки (кроме формул, таблиц и рисунков) следует писать словами:

- математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин;

- математические знаки  $>$   $<$   $=$ , а также знаки №, %, sin, cos и т. д. без числовых значений, например: «Приравнивая нулю производную от функционала, находим уравнение...».

В тексте числа от одного до девяти без единиц измерений следует писать словами, свыше девяти – цифрами. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей. Перед числами с размерностями не рекомендуется ставить предлог «в» или знак тире «–». Приводя наибольшее или наименьшее значение величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)». Числовые значения величин следует указывать с допустимой степенью точности.

Порядковые числительные пишут цифрами с наращением однобуквенного падежного окончания, если предпоследняя буква числительного гласная, и двухбуквенного окончания, если предпоследняя буква согласная. (например: во 2–м разделе показано...; сопоставляя результаты 1–го и 2–го экспериментов...). Количественные числительные до десяти пишут полностью, например «на шести листах», «по результатам пяти экспериментов...». Количественные числительные после 10 обозначают цифрой без наращения. Например: на 20 листах.

В расчетно-пояснительной записке следует применять единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Математические формулы должны быть вписаны отчетливо с точным

размещением знаков, цифр и букв. Каждую букву в формулах и тексте необходимо записывать в точном соответствии с алфавитом. Для того, чтобы в формулах различать символы сходного начертания, принято буквы латинского алфавита печатать курсивом, а русского и греческого – прямым шрифтом.

Формула должна быть шрифтом Times New Roman 14 пт, индексы 8 пт. Знаки сложения, вычитания, корня, равенства и т. д. необходимо размещать так, чтобы их середина была расположена строго против горизонтальной черты дроби.

Формулы, расположенные в отдельных строках и на которые имеются ссылки по тексту, нумеруют. Одним номером отмечают также группу формул, размещенных на одной строке. Формулы рекомендуется нумеровать в пределах раздела, к которому они относятся. Номер формулы должен состоять из порядкового номера раздела и отделенного от него точкой порядкового номера формулы, например: формула (2.7).

Если в расчетно-пояснительной записке формул не много, то разрешается применять сквозную нумерацию. Формулы, помещаемые в приложения, должны иметь отдельную нумерацию в пределах каждого приложения. Вначале указывают обозначение приложения, затем ставят точку и приводят порядковый номер формулы в данном приложении, например (Б.2).

Порядковый номер формулы записывают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края строки. При переносе части формулы с одной строки на другую номер располагают на последней строке. Номер сложной формулы (в виде дроби) записывают так, чтобы середина номера располагалась на уровне черты дроби. Ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки на порядковый номер формулы следует приводить в круглых скобках с обязательным указанием слова «формула», «уравнение», «выражение», «равенство», «передаточная функция» и т. д. Например: Подставляя выражение (3.6) в уравнение (3.2), получаем...

После формулы следует помещать перечень и расшифровку приведенных символов, которые не были пояснены ранее. Перечень начинают со слова «где», которое приводят с новой строки без абзаца; после слова «где» двоеточие не ставят. В этой же строке помещают первый поясняющий символ. Символы необходимо отделять от расшифровок знаком тире, выравнивая перечень по символам. Каждую расшифровку заканчивают точкой с запятой. Размерность символа или коэффициента указывают в конце расшифровки и отделяют запятой.

Например:

Расход теплоты на отопление определяем по следующей формуле

$$Q_0^{\max} = (1 + \mu) q_0 V (t_b - t_{\text{но}}), \text{ Вт}, \quad (5.11)$$

где  $\mu$  – коэффициент инфильтрации, доли;

$V$  – строительный объем здания по наружному обмеру,  $\text{м}^3$ ;

$t_{\text{в}}$  – внутренняя температура воздуха в здании,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{но}}$  – расчетная температура наружного воздуха для отопления,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$q_0$  – отопительная характеристика здания,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{K})$ .

Иногда расшифровку символов и числовых коэффициентов начинают со слова «здесь». В этом случае после формулы ставят точку, а слово «здесь» записывают с прописной буквы.

Например:

$$Q_{\text{экз}} = 5650 \frac{\Delta p}{100} P. \quad (6.2)$$

Здесь 5650 – среднее тепловыделение за счет окисления 1 кг железа, кДж/кг и т. д., как в предыдущем примере. Разрешается расшифровку начинать с обобщающих слов, после которых следует ставить двоеточие, а каждый поясняемый символ начинать с красной строки.

Например:

«В формуле (6.2) обозначено:

5650 – среднее тепловыделение ... и т. д.»

Виды иллюстраций (чертежи, схемы, графики, фотографии) и их количество в расчетно-пояснительной записке определяет автор дипломного проекта. Каждая иллюстрация должна быть четкой, ясной по замыслу и связана с текстом, а также располагаться по возможности ближе к разъясняющей части. Допускается располагать иллюстрации в конце расчетно-пояснительной записки в виде приложения. Все иллюстрации независимо от их вида и содержания принято называть рисунками.

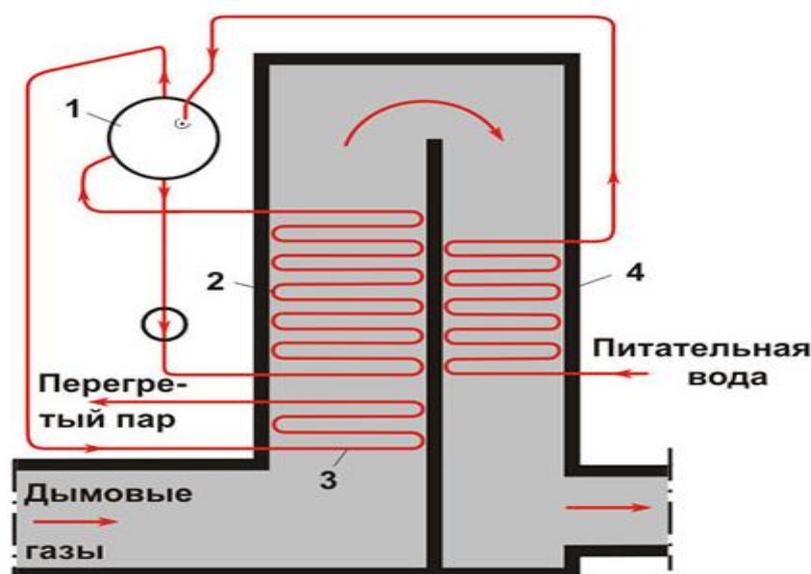
Все иллюстрации независимо от их вида и содержания принято называть рисунками. В расчетно-пояснительной записке рекомендуются размеры рисунков приблизительно 92 Ч 150 мм и 150 Ч 240 мм. Выбор конкретного размера зависит от количества изображаемых деталей, сложности связей между ними, необходимого количества надписей на рисунке. Рисунок следует располагать после абзаца, в котором дана первая ссылка на него. Если на текущей странице не хватает места для рисунка, он размещается на следующей странице. Можно размещать на отдельном листе несколько рисунков. В таком случае помещать этот лист следует за страницей, где дана ссылка на последний из размещенных рисунков. Иллюстрацию, помещенную в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисовочной подписи пробелом в одну строку. Иллюстрация должна быть расположена

таким образом, чтобы ее было удобно рассматривать без поворота расчетно-пояснительной записки или с поворотом на 90° по часовой стрелке.

Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами, например: «Рисунок 7» при сквозной нумерации или «Рисунок 2.7» при нумерации иллюстраций по разделам расчетно-пояснительной записки. Подпись иллюстраций, расположенных в приложениях, должна содержать слово «Рисунок», буквенное обозначение приложения и порядковый номер иллюстрации в приложении, между которыми ставится точка, например «Рисунок А.2». Если в приложении помещена одна иллюстрация, ее обозначают «Рисунок А.1».

При необходимости иллюстрациям можно давать наименования, которые записывают после номера через знак тире с прописной буквы, после номера и наименования рисунка ставят точку, в конце текста точку не ставят, например:

Рассмотрим схему котла-утилизатора (рисунок 2.1).



1 – барабан; 2 – испарительная часть;  
3 – пароперегреватель; 4 – водяной экономайзер

Рисунок 2.1 – Схема котла-утилизатора с принудительной циркуляцией

Подпись и наименование располагают, выравнивая по центру рисунка. Допускается выносить в подрисуночную подпись расшифровку условных обозначений, частей и деталей иллюстрации. Все пояснительные данные помещают между рисунком и подрисуночной подписью. Расшифровки пишут в подбор, отделяя их друг от друга точкой с запятой. Цифры, буквы, другие условные обозначения позиций в расшифровке приводят, отделяя от расшифровок знаками тире, например, «1 – вал; 2 – подшипник; или а – Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»

корпус; б – ...». Длина строк с пояснениями не должна выходить за границы рисунка. Стандартные буквенные позиционные обозначения, приведенные на рисунке, не расшифровывают.

Если обозначения, приведенные на иллюстрации, разъясняются в тексте расчетно-пояснительной записки, то расшифровки в подрисуночных подписях не допускаются. Не разрешается часть деталей иллюстрации пояснять в тексте, а другую расшифровывать в подрисуночной подписи.

Все подрисуночные подписи в расчетно-пояснительной записке следует выполнять единообразно. В тексте расчетно-пояснительной записки должны быть даны ссылки на все иллюстрации без исключения. В ссылках рекомендуется использовать обороты «в соответствии с рисунком 2», «на рисунке 5.1 изображены...» и т. п.

Рисунок, как правило, выполняется на одной странице. Если рисунок не помещается на одной странице, то допускается перенос самостоятельной его части на другие страницы. В этом случае в подписях ко второму, третьему и т.д. частям изображения повторяют подпись «Рисунок» и номер иллюстрации, сопровождая словами «лист 2», «лист 3» и т. д.

Во всей расчетно-пояснительной записке следует соблюдать единообразие в исполнении иллюстраций, оформлении подрисуночных подписей, всех надписей, размерных и выносных линий, использовании условных обозначений. Иллюстрации следует выполнять с помощью компьютерной техники либо шариковой ручкой с темной (черной) пастой, или карандашом средней твердости при помощи чертежных инструментов. При выполнении иллюстраций разрешается использовать либо только карандаш, либо только шариковую ручку с пастой одного цвета по всей расчетно-пояснительной записке.

Таблицы применяют для того, чтобы упростить изложение текста, содержащего достаточно большой по объему фактический материал, придать этому материалу более компактную, удобную форму для анализа и расчетов, чтобы повысить обоснованность и достоверность принимаемых решений.

В виде таблицы обычно оформляют: сведения справочного характера; значения функций, используемые при графических методах расчета; данные экспериментальных исследований функциональных элементов и устройств, по которым определяют их статические и динамические характеристики; результаты математического моделирования технических систем с автоматическим управлением и др. Желательно в таблицы сводит технические расчеты установок и аппаратов.

Таблицу в зависимости от ее размера рекомендуется помещать непосредственно за абзацем, в котором на нее впервые дана ссылка, либо на следующей странице. При необходимости допускается оформлять таблицу в

виде приложения к расчетно-пояснительной записке. Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь текстовый заголовок, причем слово «таблица» не сокращают. Номер таблицы и заголовок разделяют знаком тире. Слово «Таблица» начинают писать на уровне левой границы таблицы.

Таблицы рекомендуется нумеровать в соответствии с принятой системой нумерации формул и рисунков, например, «Таблица 2» при сквозной нумерации или «Таблица 1.2» при нумерации по разделам расчетно-пояснительной записки. Таблицы в каждом приложении снабжают отдельной нумерацией с обязательным указанием обозначения приложения, например, «Таблица Б.2».

Заголовок должен быть кратким и точно отражать содержание таблицы. Строки с заголовком не должны выходить за правую и левую границы таблицы. Таблицу вместе с заголовком отделяют от предыдущего и последующего текста пробельной строкой. Заголовок и саму таблицу пробельной строкой не разделяют. Таблицы оформляют в соответствии с рисунком А1.



Рисунок А.1 – Пример структуры таблицы

Слева, справа и снизу таблицы рекомендуется ограничивать линиями. Если в конце страницы таблица не заканчивается, то горизонтальную ограничивающую черту не проводят. При продолжении таблицы головку допускается заменять нумерацией граф. В этом случае нумерацию помещают и в первой части таблицы после головки. Последующие части таблицы после слов «Продолжение таблицы...» с указанием только ее номера начинают со строки с нумерацией граф.

Заголовки граф рекомендуется записывать параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Заголовки граф и строки боковика таблицы следует писать с прописной буквы, подзаголовки – со строчной (если только они не имеют

самостоятельного значения). Все заголовки, названия и подзаголовки указывают в именительном падеже единственного числа, кроме случаев, когда в словосочетании существительное в данном значении в единственном числе не употребляется, например, «Технические условия».

Слова в таблице следует писать полностью без сокращений, за исключением отдельных понятий, которые можно заменять буквенными обозначениями, установленными стандартом ГОСТ 2.321 или другими принятыми обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях. Точка в конце заголовка не ставится. Запрещается размещать в ячейке головки два заголовка, разделенные косой линией, один из которых относится к боковому, а второй объединяет заголовки всех граф.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в первой графе через пробел. В графе или строке боковика единицы измерения показателя приводят, отделяя запятой. Допускается включать в таблицу графу «обозначение единицы физической величины», если большая часть наименований в боковике сопровождаются размерностями. Если необходимы небольшие по объему пояснения к большей части строк таблицы, то такие пояснения оформляют отдельной графой «Примечание». Таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать их рядом на одной странице, разделяя двойной линией или линией удвоенной толщины, при этом головку таблицы повторяют в каждой части.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать краткие пояснения, относящиеся к таблице в целом, а при необходимости и к ее отдельным частям. В пояснениях должны быть сформулированы основные выводы, к которым приводят данные таблицы, или обращено внимание на самое характерное или важное в ней. При наличии в дипломном проекте (дипломной работе) небольшого по объему цифрового материала его целесообразно оформлять в виде таблицы, а следует давать текстом, располагая данные в виде колонок.

В приложения расчетно-пояснительной записки рекомендуется выносить информацию, имеющую справочное или второстепенное значение, но необходимую для более полного освещения темы дипломного проекта (дипломной работы), или помещать отдельные материалы (распечатки программ и т. п.) для удобства работы с текстом расчетно-пояснительной записки.

Приложениями могут быть математические формулы, номограммы, вспомогательные вычисления и расчеты, описания алгоритмов и программ, технические характеристики различных устройств, спецификации, схемы, рисунки и т.п. Допускается использовать в качестве приложений конструкторские документы. Все приложения включают в общую нумерацию

страниц. В тексте расчетно-пояснительной записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в расчетно-пояснительной записке одно приложение, оно также должно быть обозначено: ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Каждое приложение начинают с новой страницы. Вверху по центру страницы пишут слово ПРИЛОЖЕНИЕ прописными буквами и его буквенное обозначение. Еще ниже по центру размещают заголовок, который записывают с прописной буквы.

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом, помещают в конце расчетно-пояснительной записки перед приложениями в виде списка использованной литературы. В тексте расчетно-пояснительной записки все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке. В списке использованной литературы позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки. Без ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на учебных занятиях. Библиографические описания должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1. Примеры оформления указаны ниже в таблицах А.1 и А.2

Таблица 3.1 – Примеры описания самостоятельных изданий

Характеристика источника	Пример оформления
Один, два или три автора	Котаў, А.І. Гісторыя Беларусі і сусветная цывілізацыя / А.І. Котаў. – 2-е выд. – Мінск : Энцыклапедыкс, 2003. – 168 с.
	Шотт, А.В. Курс лекций по частной хирургии / А.В. Шотт, В.А. Шотт. – Минск : Асар, 2004. – 525 с.
	Чикатуева, Л.А. Маркетинг : учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова ; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 413 с.
	Дайнеко, А.Е. Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А.Е. Дайнеко, Г.В. Забавский, М.В. Василевская ; под ред. А.Е. Дайнеко. – Минск : Ин-т аграр. экономики, 2004. – 323 с.
Четыре и более авторов	Культурология : учеб. пособие для вузов / С.В. Лапина [и др.] ; под общ. ред. С.В. Лапиной. – 2-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2004. – 495 с.
	Комментарий к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И.С. Андреев [и др.] ; под общ. ред. Г.А. Василевича. – Минск : Амалфея, 2000. – 1071 с.
	Основы геологии Беларуси / А.С. Махнач [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук ; под общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2004. – 391 с.
Коллективный автор	Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь ; сост. А.В. Филипович. – Минск : Лоранж-2, 2004. – 393 с.
	Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол.: Л.М. Александрович [и др.]. – Минск : Юнипак, 2004. – 202 с.
	Военный энциклопедический словарь / М-во обороны Рос. Федерации, Ин-т воен. истории ; редкол.: А.П. Горкин [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл. : РИПОЛ классик, 2002. – 1663 с.
Многотомное издание	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – 6 т.
	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с. ; Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – 3 т.
Отдельный том в многотомном издании	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с.
	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – Т. 1 : Вершы, паэмы, пераклады, наследаванні, чарнавыя накіды. – 751 с.

Продолжение таблицы 3.1

Характеристика источника	Пример оформления
	Российский государственный архив древних актов : путеводитель : в 4 т. / сост.: М.В. Бабич, Ю.М. Эскин. – М. : Археогр. центр, 1997. – Т. 3, ч. 1. – 720 с.
Законы и законодательные материалы	Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск : Амалфея, 2005. – 48 с.
	Конституция Российской Федерации : принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г. : офиц. текст. – М. : Юрист, 2005. – 56 с.
	О нормативных правовых актах Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 361-З : с изм. и доп. : текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 59 с.
	Инвестиционный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 30 мая 2001 г. : одобр. Советом Респ. 8 июня 2001 г. : текст Кодекса по состоянию на 10 февр. 2001 г. – Минск : Амалфея, 2005. – 83 с.
Сборник статей, трудов	Информационное обеспечение науки Беларуси : к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я. Коласа НАН Беларуси : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр. науч. б-ка ; редкол.: Н.Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – 174 с.
	Современные аспекты изучения алкогольной и наркотической зависимости : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т биохимии ; науч. ред. В.В. Лелевич. – Гродно, 2004. – 223 с.
Сборники без общего заглавия	Певзнер, Н. Английское в английском искусстве / Н. Певзнер ; пер. О.Р. Демидовой. Идеологические источники радиатора "роллс-ройса" / Э. Панофский ; пер. Л.Н. Житковой. – СПб. : Азбука-классика, 2004. – 318 с.
Материалы конференций	Глобализация, новая экономика и окружающая среда: проблемы общества и бизнеса на пути к устойчивому развитию : материалы 7 Междунар. конф. Рос. о-ва экол. экономики, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2005 г. / С.-Петерб. гос. ун-т ; под ред. И.П. Бойко [и др.]. – СПб., 2005. – 395 с.
	Правовая система Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы развития : материалы V межвуз. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гродно, 21 апр. 2005 г. / Гродн. гос. ун-т ; редкол.: О.Н. Толочко (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2005. – 239 с.
Инструкция	Инструкция о порядке совершения операций с банковскими пластиковыми карточками : утв. Правлением Нац. банка Респ. Беларусь 30.04.04 : текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 23 с.
	Инструкция по исполнительному производству : утв. М-вом юстиции Респ. Беларусь 20.12.04. – Минск : Дикта, 2005. – 94 с.
Учебно-методические материалы	Горбаток, Н.А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н.А. Горбаток ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. МВД. – Минск, 2005. – 183 с.
	Использование креативных методов в коррекционно-развивающей работе психологов системы образования : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Акад. последиплом. образования ; авт.-сост. Н.А. Сакович. – Минск, 2004. – Ч. 2 : Сказкотерапевтические технологии. – 84 с.

## Продолжение таблицы 3.1

Характеристика источника	Пример оформления
	<p>Корнеева, И.Л. Гражданское право : учеб. пособие : в 2 ч. / И.Л. Корнеева. – М. : РИОР, 2004. – Ч. 2. – 182 с.</p> <p>Философия и методология науки : учеб.-метод. комплекс для магистратуры / А.И. Зеленков [и др.] ; под ред. А.И. Зеленкова. – Минск : Изд-во БГУ, 2004. – 108 с.</p>
Информационные издания	<p>Реклама на рубеже тысячелетий : ретросп. библиогр. указ. (1998–2003) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. публич. науч.-техн. б-ка России ; сост.: В.В. Климова, О.М. Мещеркина. – М., 2004. – 288 с.</p> <p>Щадов, И.М. Технолого-экономическая оценка экологизации угледобывающего комплекса Восточной Сибири и Забайкалья / И.М. Щадов. – М. : ЦНИЭИуголь, 1992. – 48 с. – (Обзорная информация / Центр. науч.-исслед. ин-т экономики и науч.-техн. информ. угол. пром-сти).</p>
Каталог	<p>Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.] ; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.</p> <p>Памятные и инвестиционные монеты России из драгоценных металлов, 1921–2003 : каталог-справочник / ред.-сост. Л.М. Пряжникова. – М. : ИнтерКрим-пресс, 2004. – 462 с.</p>
Авторское свидетельство	Инерциальный волнограф : а. с. 1696865 СССР, МКИ5 G 01 C 13/00 / Ю.В. Дубинский, Н.Ю. Мордашова, А.В. Ференц ; Казан. авиац. ин-т. – № 4497433 ; заявл. 24.10.88 ; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.
Патент	Способ получения сульфокатионита : пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 C 08 J 5/20, C 08 G 2/30 / Л.М. Ляхнович, С.В. Покровская, И.В. Волкова, С.М. Ткачев ; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011 ; заявл. 04.01.00 ; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.
Стандарт	Безопасность оборудования. Термины и определения : ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.04. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.
Нормативно-технические документы	<p>Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения = Нацыянальная сістэма пацвярджэння адпаведнасці Рэспублікі Беларусь. Парадак дэкларавання адпаведнасці прадукцыі. Асноўныя палажэнні : ТКП 5.1.03–2004. – Введ. 01.10.04. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 9 с.</p> <p>Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Порядок проведения экспертизы стандартов : РД РБ 03180.53–2000. – Введ. 01.09.00. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2000. – 6 с.</p>
Препринт	Губич, Л.В. Подходы к автоматизации проектно-конструкторских работ в швейной промышленности / Л.В. Губич. – Минск, 1994. – 40 с. – (Препринт / Акад. наук Беларуси, Ин-т техн. кибернетики ; № 3).

Продолжение таблицы 3.1

Характеристика источника	Пример оформления
	Прогноз миграции радионуклидов в системе водосбор - речная сеть / В.В. Скурат [и др.]. – Минск, 2004. – 51 с. – (Препринт / НАН Беларуси, Объед. ин-т энергет. и ядер. исслед. – Сосны ; ОИЭЯИ-15).
Отчет о НИР	Разработка и внедрение диагностикума аденовирусной инфекции птиц: отчет о НИР (заключ.) / Всесоюз. науч.-исслед. ветеринар. ин-т птицеводства ; рук. темы А.Ф. Прохоров. – М., 1989. – 14 с. – № ГР 01870082247.
	Комплексное (хирургическое) лечение послеоперационных и рецидивных вентральных грыж больших и огромных размеров : отчет о НИР / Гродн. гос. мед. ин-т ; рук. В.М. Колтонюк. – Гродно, 1994. – 42 с. – № ГР 1993310.
Депонированные научные работы	Влияние деформации и больших световых потоков на люминесценцию монокристаллов сульфида цинка с микропорами / В.Г. Клюев [и др.] ; Воронеж. ун-т. – Воронеж, 1993. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 10.06.93, № 1620–В93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – Т. 59, № 3/4. – С. 368.
	Сагдиев, А.М. О тонкой структуре субарктического фронта в центральной части Тихого океана / А.М. Сагдиев ; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии. – М., 1992. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 08.06.92, № 1860–82 // РЖ : 09. Геофизика. – 1992. – № 11/12. – 11В68ДЕП. – С. 9.
	Широков, А.А. Исследование возможности контроля состава гальванических сред абсорбционно-спектроскопическим методом / А.А. Широков, Г.В. Титова ; Рос. акад. наук, Ульян. фил. ин-та радиотехники и электроники. – Ульяновск, 1993. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 09.06.93, № 1561–В93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – № 3/4. – С. 368.
Автореферат диссертации	Иволгина, Н.В. Оценка интеллектуальной собственности : на примере интеллектуальной промышленной собственности : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 ; 08.00.05 / Н.В. Иволгина ; Рос. экон. акад. – М., 2005. – 26 с.
	Шакун, Н.С. Кірыла-Мяфодзіёўская традыцыя на Тураўшчыне : (да праблемы лакальных тыпаў старажытнаславянскай мовы) : аўтарэф. дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.03 / Н.С. Шакун ; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2005. – 16 с.
Диссертация	Анисимов, П.В. Теоретические проблемы правового регулирования защиты прав человека : дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.01 / П.В. Анисимов. – Н. Новгород, 2005. – 370 л.
	Лук'янюк, Ю.М. Сучасная беларуская філасофская тэрміналогія : (семантычныя і структурныя аспекты) : дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.01 / Ю.М. Лук'янюк. – Мінск, 2003. – 129 л.
Архивные материалы	1. Архив Гродненского областного суда за 1992 г. – Дело № 4/8117.2. Архив суда Центрального района г. Могилева за 2001 г. – Уголовное дело № 2/1577.
	Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ). 1. Фонд 277. – Оп. 1. – Д. 1295–1734. Дела о выдаче ссуды под залог имений, находящихся в Могилевской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг. 2. Фонд 277. – Оп. 1. – Д. 802–1294, 4974–1978, 4980–1990, 4994–5000, 5002–5013, 5015–5016. Дела о выдаче ссуды под залог

Окончание таблицы 3.1

Характеристика источника	Пример оформления
	имений, находящихся в Минской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг. 3. Фонд 277. – Оп. 2, 5, 6, 7, 8.
Электронные ресурсы	Театр [Электронный ресурс] : энциклопедия : по материалам изд-ва "Большая российская энциклопедия" : в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – М. : Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-ROM) : зв., цв. – Т. 1 : Балет. – 1 диск ; Т. 2 : Опера. – 1 диск ; Т. 3 : Драма. – 1 диск. Регистр СНГ – 2005 : промышленность, полиграфия, торговля, ремонт, транспорт, строительство, сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Электрон., текстовые дан. и прогр. (14 Мб). – Минск : Комлев И.Н., 2005. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
Ресурсы удаленного доступа	Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: <a href="http://www.pravo.by">http://www.pravo.by</a> . – Дата доступа: 25.01.2006. Proceedings of a mini-symposium on biological nomenclature in the 21 <sup>st</sup> century [Electronic resource] / ed. J.L. Reveal. – College Park M.D., 1996. – Mode of access: <a href="http://www.inform.ind.edu/PBI0/brum.html">http://www.inform.ind.edu/PBI0/brum.html</a> . – Date of access: 14.09.2005.

Таблица 3.2 – Примеры описания составных частей изданий

Характеристика источника	Пример оформления
Составная часть книги	Михнюк, Т.Ф. Правовые и организационные вопросы охраны труда / Т.Ф. Михнюк // Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск, 2004. – С. 90–101. Пивоваров, Ю.П. Организация мер по профилактике последствий радиоактивного загрязнения среды в случае радиационной аварии / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев // Радиационная экология : учеб. пособие / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев. – М., 2004. – С. 117–122. Ескина, Л.Б. Основы конституционного строя Российской Федерации / Л.Б. Ескина // Основы права : учебник / М.И. Абдулаев [и др.] ; под ред. М.И. Абдулаева. – СПб., 2004. – С. 180–193.
Глава из книги	Бунакова, В.А. Формирование русской духовной культуры / В.А. Бунакова // Отечественная история : учеб. пособие / С.Н. Полторака [и др.] ; под ред. Р.В. Дегтяревой, С.Н. Полторака. – М., 2004. – Гл. 6. – С. 112–125. Николаевский, В.В. Проблемы функционирования систем социальной защиты в 1970–1980 годах / В.В. Николаевский // Система социальной защиты : теория, методика, практика / В.В. Николаевский. – Минск, 2004. – Гл. 3. – С. 119–142.
Часть из собрания сочинений, избранных произведений	Гілевіч, Н. Сон у бяссоніцу / Н. Гілевіч // 3б. тв. : у 23 т. – Мінск, 2003. – Т. 6. – С. 382–383. Сачанка, Б.І. Родны кут / Б.І. Сачанка // Выбр. тв. : у 3 т. – Мінск, 1995. – Т. 3 : Аповесці. – С. 361–470. Пушкин, А.С. История Петра / А.С. Пушкин // Полн. собр. соч. : в 19 т. – М., 1995. – Т. 10. – С. 11–248.

Продолжение таблицы 3.2

Характеристика источника	Пример оформления
	Шекспир, В. Сонеты / В. Шекспир // Избранное. – Минск, 1996. – С. 732–749.
Составная часть сборника	Коморовская, О. Готовность учителя-музыканта к реализации личностно-ориентированных технологий начального музыкального образования / О. Коморовская // Музыкальная наука и современность: взгляд молодых исследователей : сб. ст. аспирантов и магистрантов БГАМ / Белорус. гос. акад. музыки ; сост. и науч. ред. Е.М. Гороховик. – Минск, 2004. – С. 173–180.
	Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы : науч. тр. / Белорус. гос. ун-т ; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
	Скуратов, В.Г. Отдельные аспекты правового режима закладных в постсоветских государствах / В.Г. Скуратов // Экономико-правовая парадигма хозяйствования при переходе к цивилизованному рынку в Беларуси : сб. науч. ст. / Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр исслед. инфраструктуры рынка ; под науч. ред. П.Г. Никитенко. – Минск, 2004. – С. 208–217.
	Якіменка, Т.С. Аб песенна-эпічнай традыцыі ў музычным фальклоры беларусаў / Т.С. Якіменка // Беларуская музыка: гісторыя і традыцыі : зб. навук. арт. / Беларус. дзярж. акад. музыкі ; склад. і навук. рэд. В.А. Антаневіч. – Мінск, 2003. – С. 47–74.
Статьи из сборников тезисов докладов и материалов конференций	Пеньковская, Т.Н. Роль и место транспортного комплекса в экономике Республики Беларусь / Т.Н. Пеньковская // География в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4–8 окт. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т, Белорус. геогр. о-во ; редкол.: Н.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2004. – С. 163–164.
	Ермакова, Л.Л. Полесский караванный обряд в пространстве культуры / Л.Л. Ермакова // Тураўскія чытанні : матэрыялы рэсп. навук.-практ. канф., Гомель, 4 верас. 2004 г. / НАН Беларусі, Гомел. дзярж. ун-т ; рэдкал.: У.І. Коваль [і інш.]. – Гомель, 2005. – С. 173–178.
	Бочков, А.А. Единство правовых и моральных норм как условие построения правового государства и гражданского общества в Республике Беларусь / А.А. Бочков, Е.Ф. Ивашкевич // Право Беларуси: истоки, традиции, современность : материалы междунар. науч.-практ. конф., Полоцк, 21–22 мая 2004 г. : в 2 ч. / Полоц. гос. ун-т; редкол.: О.В. Мартышин [и др.]. – Новополоцк, 2004. – Ч. 1. – С. 74–76.
Статья из продолжающегося издания	Ипатьев, А.В. К вопросу о разработке средств защиты населения в случае возникновения глобальных природных пожаров / А.В. Ипатьев, А.В. Василевич // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – Вып. 60 : Проблемы лесоведения и лесоводства на радиоактивно загрязненных землях. – С. 233–238.
Статья из журнала	Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.
	Влияние органических компонентов на состояние радиоактивного стронция в почвах / Г.А. Соколик [и др.] // Вес. Нац. акад. навук

## Продолжение таблицы 3.2

Характеристика источника	Пример оформления
	Беларусі. Сер. хім. навук. – 2005. – № 1. – С. 74–81.
	Масляніцына, І. Жанчыны ў гісторыі Беларусі / І. Масляніцына, М. Багадзяж // Беларус. гіст. часоп. – 2005. – № 4. – С. 49–53.
	Boyle, A.E. Globalising environmental liability: the interplay of national and international law / A.E. Boyle // J. of Environmental Law. – 2005. – Vol. 17, № 1. – P. 3–26.
	Caesium-137 migration in Hungarian soils / P. Szerbin [et al.] // Science of the Total Environment. – 1999. – Vol. 227, № 2/3. – P. 215–227.
Статья из газеты	Дубовик, В. Молодые леса зелены / В. Дубовик // Рэспубліка. – 2005. – 19 крас. – С. 8.
	Ушкоў, Я. 3 гісторыі лімаўскай крытыкі / Я. Ушкоў // ЛіМ. – 2005. – 5 жн. – С. 7.
Статья из энциклопедии, словаря	Аляхновіч, М.М. Электронны мікраскоп / М.М. Аляхновіч // Беларус. энцыкл. : у 18 т. – Мінск, 2004. – Т. 18, кн. 1. – С. 100.
	Дарашэвіч, Э.К. Храптовіч І.І. / Э.К. Дарашэвіч // Мысліцелі і асветнікі Беларусі (X–XIX стагоддзі) : энцыкл. давед. / склад. Г.А. Маслыка ; гал. рэд. Б.І. Сачанка. – Мінск, 1995. – С. 326–328.
	Мясникова, Л.А. Природа человека / Л.А. Мясникова // Современный философский словарь / под общ. ред. В.Е. Кемерова. – М., 2004. – С. 550–553.
Рецензии	Краўцэвіч, А. [Рэцэнзія] / А. Краўцэвіч // Беларус. гіст. зб. – 2001. – № 15. – С. 235–239. – Рэц. на кн.: Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000. – Т. 1 : Старажытная Беларусь / В. Вяргей [і інш.]. – 351 с.
	Пазнякоў, В. Крыху пра нашыя нацыянальныя рысы / В. Пазнякоў // Агсхе = Пачатак. – 2001. – № 4. – С. 78–84. – Рэц. на кн.: Лакотка, А.І. Нацыянальныя рысы беларускай архітэктуры / А.І. Лакотка. – Мінск : Ураджай, 1999. – 366 с.
Законы и законодательные материалы	О размерах государственных стипендий учащейся молодежи : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 апр. 2004 г., № 468 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 69. – 5/14142.
	Об оплате труда лиц, занимающих отдельные государственные должности Российской Федерации : Указ Президента Рос. Федерации, 15 нояб. 2005 г., № 1332 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2005. – № 47. – Ст. 4882.
	О государственной пошлине : Закон Респ. Беларусь, 10 янв. 1992 г., № 1394-ХП : в ред. Закона Респ. Беларусь от 19.07.2005 г. // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.
	О государственной службе российского казачества : федер. Закон Рос. Федерации, 5 дек. 2005 г., № 154-ФЗ // Консультант Плюс : Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – М., 2006.

## Окончание таблицы 3.2

Характеристика источника	Пример оформления
	Об утверждении важнейших параметров прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 год : Указ Президента Респ. Беларусь, 12 дек. 2005 г., № 587 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.
Архивные материалы	Описание синагоги в г. Минске (план части здания синагоги 1896 г.) // Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ). – Фонд 454. – Оп. 3. – Д. 21. – Л. 18–19. Дела о выдаче ссуды под залог имений, находящихся в Минской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг. // Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ). – Фонд 255. – Оп. 1. – Д. 802–1294, 4974–4978, 4980–4990, 4994–5000, 5015–5016.
Составная часть CD-ROMа	Введенский, Л.И. Судьбы философии в России / Л.И. Введенский // История философии [Электронный ресурс] : собр. тр. крупнейших философов по истории философии. – Электрон. дан. и прогр. (196 Мб). – М., 2002. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв.
Ресурсы удаленного доступа	Козулько, Г. Беловежская пуца должна стать мировым наследием / Г. Козулько // Беловежская пуца – XXI век [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <a href="http://bp21.org.by/ru/art/a041031.html">http://bp21.org.by/ru/art/a041031.html</a> . – Дата доступа: 02.02.2006. Лойша, Д. Республика Беларусь после расширения Европейского Союза: шенгенский процесс и концепция соседства / Д. Лойша // Белорус. журн. междунар. права [Электронный ресурс]. – 2004. – № 2. – Режим доступа: <a href="http://www.cenunst.bsu.by/journal/2004.2/01.pdf">http://www.cenunst.bsu.by/journal/2004.2/01.pdf</a> . – Дата доступа : 16.07.2005. Статут Международного Суда // Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <a href="http://www.un.org/russian/documen/basicdoc/statut.htm">http://www.un.org/russian/documen/basicdoc/statut.htm</a> . – Дата доступа: 10.05.2005. Cryer, R. Prosecuting international crimes : selectivity and the international criminal law regime / R. Cryer // Peace Palace Library [Electronic resource]. – The Hague, 2003–2005. – Mode of access: <a href="http://catalogue.ppl.nl/DB=I/SET=3/TTL=II/SHW?FRST=12">http://catalogue.ppl.nl/DB=I/SET=3/TTL=II/SHW?FRST=12</a> . – Date of access: 04.01.2006.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Графическая часть дипломного проекта выполняется и оформляется или только с использованием графических устройств вывода ПЭВМ, или только рукописным способом на листах чертежной бумаги формата А1.

При ручном способе любой вид графического изображения (чертеж, схема, диаграмма, график и т. д.) должен выполняться чертежными инструментами (циркулем, лекалом, линейкой и т. п.) черной тушью либо простым конструкторским карандашом средней твердости. Причем все линии изображений, все надписи должны иметь одинаковую интенсивность по цвету.

При ручном способе любой вид графического изображения (чертеж, схема, диаграмма, график и т. д.) должен выполняться чертежными инструментами (циркулем, лекалом, линейкой и т. п.) черной тушью либо простым конструкторским карандашом средней твердости. Причем все линии изображений, все надписи должны иметь одинаковую интенсивность по цвету.

Начертания линий следует выполнять согласно ГОСТ 2.303-68 (таблица Б.1). Толщина сплошной линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа (таблица Б.1). Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на всех чертежах графической части.

Для графических материалов, имеющих самостоятельный характер и требующих меньшего формата, чем А1, разрешается выбирать форматы А2, А3, А4 и размещать на общем листе формата А1. Графический материал одного вида должен иметь рамку и основную надпись. Его форматы, масштабы и правила выполнения должны соответствовать требованиям ЕСКД. На чертежах и схемах должны быть представлены все необходимые данные для однозначной передачи информации. На чертежах проставляются только действительные размеры оборудования. При выполнении чертежей обязательно применение масштаба. ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы:

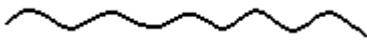
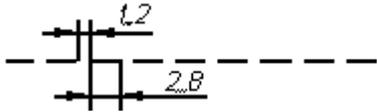
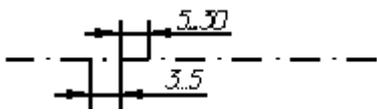
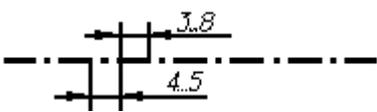
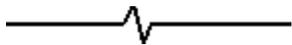
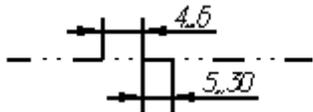
масштаб уменьшения 1:2 1:2,5 1:4 1:5 1:10 1:15 1:20 1:25 1:40 и т.д.

масштаб увеличения 2:1 2,5:1 4:1 5:1 10:1 15:1 20:1 25:1 40:1 и т.д.

Таблица Б.1 – Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	2	3	4
Сплошная толстая основная		$S$	Линия видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линия контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии - выноски Полки линий - выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей ("обстановка") Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $S/2$	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От $S/3$ до $S/2$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
Штрих - пунктирная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрих - пунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2S/3$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция")
Разомкнутая		От $S$ до $1,5 S$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		От $S/3$ до $S/2$	Длинные линии обрыва
Штрих - пунктирная с двумя точками тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделия в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки совмещенной с видом

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения  $(100/n):1$ , где  $n$  – целое число. Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:15; 1:2; 2:1 и т. д.

Также при работе над графической частью дипломного проекта следует руководствоваться следующей нормативной документацией: шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81); виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68); обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертеж (ГОСТ 2.306-68); нанесение и указание размеров и предельных отклонений (ГОСТ 2.307-68, ГОСТ- 2.308-68); правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц (ГОСТ 2.316-68); аксонометрические проекции (ГОСТ 2.317-69).

Данные об элементах и устройствах должны быть указаны в перечнях, которые оформляются в виде отдельных документов спецификации (ГОСТ 2.106-96) и помещаются в расчетно-пояснительную записку в приложение к дипломному проекту. В случае необходимости перечисления оборудования непосредственно на чертеже его оформляют либо в виде перечня оборудования, либо в виде экспликации. Элементы, устройства, составные части технической системы на схемах изображаются в виде условных графических обозначений, установленных государственными стандартами ЕСКД, а их наименования и номера позиций должны соответствовать буквенным или буквенно-цифровым обозначениям по ГОСТ 2.701.

Формат листа и его расположение выбирают в зависимости от вида графического материала, его объема, сложности и необходимости обеспечить на всех листах графической части дипломного проекта единообразие выполнения условных графических и позиционных обозначений, линий связи и стрелок. Разрешено на чертежах и в их основной надписи использовать разные размеры шрифтов, но тип шрифта должен быть одним и тем же (например: Times New Roman).

Формат А4 используют, как правило, для оформления текстовых документов, например, ведомости документов, спецификаций и др. и включаются в пояснительную записку. Рамки наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от границы формата сверху, справа и снизу. Слева оставляют поле шириной 20 мм. На листах форматов А1, А2 и А3 основную надпись располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа.

На чертежи могут также выноситься математические формулы, таблицы и все виды иллюстраций: чертежи, схемы, графики, фотографии и т. д.

Каждый чертеж должен иметь название. Названия всех чертежей выполняются единообразно, т. е. высота букв, тип шрифта, толщина линий и контрастность на всех чертежах должны быть одинаковыми.

При осуществлении чертежных работ с помощью графических устройств вывода ПЭВМ допускается выполнение чертежей, схем и плакатов в цвете по согласованию с консультантом и руководителем от выпускающей кафедры.

Графический материал одного вида, для выполнения которого необходим формат, превышающий формат А1, размещается на нескольких листах формата А1. Для графических материалов, имеющих самостоятельный характер и требующих меньшего формата, чем А1, разрешается выбирать форматы А2, А3, А4 и размещать на общем листе формата А1. Графический материал одного вида должен иметь рамку и основную надпись. Его форматы, масштабы и правила выполнения должны соответствовать требованиям ЕСКД. На чертежах и схемах должны быть представлены все необходимые данные для однозначной передачи информации. Данные об элементах и устройствах должны быть указаны в перечнях, которые оформляются в виде отдельных документов спецификации и помещаются в расчетно-пояснительную записку в приложение.

На документах, выполняемых в соответствии с ГОСТ 2.605 «ЕСКД. Плакаты учебно–технические. Общие технические требования», основная надпись помещается на оборотной стороне документа.

Графический материал для дипломных проектов выполняется в виде плакатов по ГОСТ 2.605. На плакаты могут выноситься математические формулы, таблицы и все виды иллюстраций: чертежи, схемы, графики, фотографии и т. д. Плакатам присваивается двухбуквенный код ПЛ. Каждый плакат должен иметь название. Названия всех плакатов выполняются единообразно, т.е. высота букв, тип шрифта, толщина линий и контрастность на всех плакатах должны быть одинаковыми. Угловой штамп размещается на оборотной стороне плаката. При выполнении плакатов с помощью графических устройств вывода ПЭВМ угловые штампы и все надписи выполняются только на ПЭВМ. Допускается угловые штампы выполнять в виде отдельного документа соответствующего размера и аккуратно наклеивать на оборотной стороне плаката. При этом все надписи и заполнение граф углового штампа выполняются только с помощью принтера.

При осуществлении чертежных работ с помощью графических устройств вывода ПЭВМ допускается выполнение чертежей, схем и плакатов в цвете по согласованию с руководителем и консультантом от выпускающей кафедры. Формы и размеры штампов приведены ниже по тексту.

### Штамп на рабочих чертежах

а) размеры

					ДП (ДР) - XXXXXXXXXXX <sup>1</sup> -20XX -XX <sup>2</sup>		
					Лит.	Масса	Масштаб
11×5=55	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Тема ДП (ДР) <sub>3×5=15</sub>	
	Разраб.	Студент					17
	Пров.	Руководитель				Лист	
	Т.контр.	Консультант				Листов	
	Н.контр.	Нормоконтролер				1 - XX XX XX <sup>3</sup>	
Утв.	Зав.кафедрой				БНТУ, г.Минск		
					Название чертежа 20		
185							

б) заполнение

					ДП - 106051-11/16-2016 - 08		
					Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Теплоснабжение жилого района		
Разраб.	Иванов				у	-	-
Пров.	Ярмольчик				Лист 8		
Т.контр.	Сацкевич				Листов 9		
Н.контр.	Айдарова				1 - 43 01 05		
Утв.	Седнин				БНТУ, г.Минск		
					Электроснабжение		

### Штамп на страницах расчетно-пояснительной записки

а) размеры

					ДП(ДР) - XXXXXXXXXXX <sup>1</sup> -20XX -РПЗ			Лист
								10
3×5=15	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
								185

б) заполнение

					ДП - 106051-11/16-2016 - РПЗ			Лист
								17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

- 1 – номер зачетной книжки
- 2 – порядковый номер чертежа
- 3 – код специальности.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **ФОРМЫ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА, ЗАДАНИЯ НА ПРЕДДИПЛОМНУЮ ПРАКТИКУ И ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Форма титульного листа дипломного проекта представлена на странице 72. Примеры оформления задания на преддипломную практику и дипломный проект приведены соответственно на стр. 73, 74 и на стр. 75, 76. Данные задания оформляются в двух экземплярах: один выдается студенту, второй сдается на кафедру для текущего контроля работы студента над дипломным проектом. Оба задания выдаются студенту-дипломнику одновременно перед отправкой его на преддипломную практику. Свой экземпляр задания на преддипломную практику студент в дальнейшем включает в отчет по преддипломной практике, а задание на дипломное проектирование включается в расчетно-пояснительную записку и представляется в ГЭК при защите дипломного проекта. Оба задания оформляются с двух сторон на одном листе. Лицевую и оборотную страницы заданий не нумеруют, но включают в общее количество страниц соответственно отчета и расчетно-пояснительной записки.

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

	(наименование темы)	
Специальность	(код специальности)	(наименование специальности)
Специализация	(код специальности)	(наименование специализации)
Студент группы _____	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
(номер)		
Руководитель	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
Консультанты:		
по теплотехническому разделу	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
по разделу электроснабжение	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
по разделу по автоматизация и АУ ТП	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
по разделу промышленная экология	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
по разделу охрана труда и противопожарная безопасность	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
по разделу организация и экономики производства	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
Ответственный за нормоконтроль	(подпись, дата)	(инициалы и фамилия)
Объем проекта:		
расчетно-пояснительная записка - _____ страниц;		
графическая часть - _____ листов;		
магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.		

Минск 201\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.А. Седнин

«\_\_\_» января 2018 г.

### ЗАДАНИЕ

на преддипломную практику студенту энергетического факультета по специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Студент Иванов И. И.

Тема дипломного проекта Теплоснабжение жилого района

Место практики Минская ТЭЦ-3 РУП «Минскэнерго»

Срок практики 9 февраля – 5 марта 2018 г.

Основная цель, которая должна быть достигнута в период практики

Сбор материалов для выполнения дипломного проекта.

Задачи по сбору материала для дипломного проекта:

– *по общим вопросам планируемой темы*

исследования в области теплотехнической раздела, электроснабжения, охраны труда, промышленной экологии, автоматики и технико-экономической части

– *по технологической части*

технологическое описание объекта исследования, тепловая схема, выбор основного и вспомогательного оборудования

– *по организационно-управленческим вопросам*

структура управления ТЭЦ

– *по экономике предприятия (показатели, необходимые для сравнения с принятыми в проекте решениями)*

расчет себестоимости отпускаемой от ТЭЦ теплоты; срок окупаемости теплотехнологических установок

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»

– *по вопросам охраны окружающей среды*  
 изучение влияния вредных выбросов от сжигания топлива на состояние  
 окружающей среды, методы уменьшения количества вредных выбросов

---

– *по охране труда*  
 изучение вопросов охраны труда и пожарной безопасности на  
 ТЭЦ

---

– *по специальной части*  
 анализ присоединенных тепловых нагрузок потребителей

---

Перечень чертежей, которые могут быть использованы в качестве  
 первоосновы для дипломного проектирования

---

Генплан ТЭЦ. Тепловая схема ТЭЦ. КИПиА. Разрезы котла

---

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_  
 (дата, подпись)

Задание получено \_\_\_\_\_  
 (дата, подпись)

Примечание. Задание на преддипломную практику выдается одновременно с заданием на дипломное проектирование и включается в пояснительную записку дипломного проекта.

Заключение руководителя дипломного проекта о выполнении задания  
 преддипломной практики

За время прохождения преддипломной практики в полной мере выполнена  
 задача по сбору материалов для дипломного проекта, также произведен анализ  
 присоединенных тепловых нагрузок потребителей

---

Дата \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»**

Утверждаю  
 Заведующий кафедрой  
 \_\_\_\_\_ В.А Седнин.  
 (подпись) (фамилия, инициалы)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Задание на дипломный проект**

Студенту Иванову И. И.  
 (фамилия, инициалы)

1. Тема дипломного проекта «Теплоснабжение жилого района»  
 Утверждена приказом руководителя учреждения высшего образования от «10» февраля 2018 г. № 632-лс
2. Исходные данные к дипломному проекту
  - 2.1 Район теплоснабжения – г. Минск
  - 2.2 Установленная мощность – 542 МВт
  - 2.3 Основное топливо – природный газ ( $Q_n^p = 35,5 \text{ МДж/м}^3$ )
  - 2.4 Резервное топливо – мазут М-100
  - 2.5 Система водоснабжения – закрытая
3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки
  - Введение
  - 3.1 Описание объекта теплоснабжения.
  - 3.2 Расчет тепловой схемы
  - 3.3 Тепловой и аэродинамический расчет котла
  - 3.4 Выбор основного и вспомогательного оборудования
  - 3.5 Расчет тепловых сетей
  - 3.6 Контрольно-измерительные приборы и автоматика котла
  - 3.7 Электроснабжение
  - 3.8 Охрана труда
  - 3.9 Промышленная экология
  - 3.10 Технико-экономические показатели
  - Заключение
  - Список использованных источников
4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков)
  - 4.1 Генплан и компоновка оборудования – 2 листа
  - 4.2 Тепловая схема – 1 лист
  - 4.3 Схема тепловых сетей – 1 лист
  - 4.4 Общий вид и разрезы котла – 2 лист
  - 4.5 КИП и А котла – 1 лист
  - 4.6 Электроснабжение – 1 лист

4.7 Технико-экономические показатели – 1 лист

5. Консультанты по дипломному проекту с указанием относящихся к ним разделов

5.1 По теплотехнической части – Ярмольчик Ю.П., к.т.н., доц.

5.2 По электрической части – Сацукевич В.Н., ст. пр.

5.3 По разделу КИП и А – Сапун Н.Н., к.т.н., доц.

5.4 По разделу «Охрана труда» – Мордик Е.В., ст. пр.

5.5 По экономической части – Бокун И.А., д.т.н., проф.

5.6 По разделу «Промышленная экология» – Прокопеня И.Н., м.т.н., ст.пр.

5.7 Нормоконтроль – Айдарова З.Б., ст. пр.

6. Примерный календарный график выполнения дипломного проекта

Наименование этапов выполнения дипломного проекта, расчетно-пояснительной графического материала	выполнения содержание записки,	Объем работы, %	Сроки (дата) выполнения этапа	Примечания (в т. ч. отметка руководителя (консультанта) о выполнении)
Введение, разделы 1-4, граф. материала	3 листа	30	13.04.18	
Разделы 5-8, граф. материала	3 листа	60	11.05.18	
Разделы 9-10, заключение, граф. материала	3 листа	100	01.06.18	

7. Дата выдачи задания 08.02.2018 г.

8. Срок сдачи законченного дипломного проекта 10.06.2018 г.

Руководитель \_\_\_\_\_ Ю. П. Ярмольчик, к.т.н., доц.  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Подпись студента \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

### **ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА**

#### **РЕФЕРАТ**

Дипломный проект: 133 с., 17 рис , 37 табл., 22 источника.

#### **ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР, ТЕПЛОВАЯ И СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ПРИРОДНЫЙ ГАЗ**

В данном дипломном проекте рассматривается модернизация теплоэлектроцентрали по парогазовой технологии.

Целью проекта является изучение всех аспектов модернизации парогазового блока: технико-экономическое обоснование, выбор основного и вспомогательного оборудования тепловой и электрической частей станции, вопросы охраны труда и охраны окружающей среды, автоматизация протекающих процессов.

В процессе проектирования выполнены следующие расчеты: синтез и расчет тепловой схемы парогазового блока; укрупненный расчет котла-утилизатора; расчет выбросов вредных веществ от ГТУ; расчет схемы газоснабжения; конструкторский тепловой и аэродинамический расчеты регенеративного подогревателя; расчет технико-экономических показателей.

Элементами практической значимости полученных результатов являются экономия первичного топлива и выработка дополнительного потока более дешевой электроэнергии в системе.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

