

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология»

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для студентов специальностей
1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»
и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация
энергооборудования организаций»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2010

УДК 621.1.016+502.22(075.8)
ББК 31.3+20.1я73
Д46

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 15.06.2009 г.)*

Авторы: А. В. Овсянник, М. Н. Новиков, Н. А. Смирнов, А. В. Сычев

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого
О. Г. Широков

Дипломное проектирование : метод. указания для студентов специальностей
Д46 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация
энергооборудования организаций» днев. и заоч. форм обучения / А. В. Овсянник [и др.]. –
Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 65 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel
Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ;
Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-935-7.

Определены цель и задачи дипломного проекта, требования, предъявляемые к тематике,
объему и оформлению.

Для студентов специальностей 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1-43 01 07
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.1.016+502.22(075.8)
ББК 31.3+20.1я73

ISBN 978-985-420-935-7

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении, которое имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение их для решения конкретных профессиональных задач;
- овладение методикой проектирования или научного исследования, формирование навыков самостоятельной проектно-конструкторской или исследовательской работы;
- приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими разработчиками или исследователями;
- выявление уровня подготовленности студента для самостоятельной работы на производстве, в проектных и научно-исследовательских организациях и учреждениях.

В соответствии с поставленными целями студент в процессе выполнения дипломного проекта должен решить следующие задачи:

- обосновать актуальность выбранной темы;
- изучить теоретические положения, нормативно-техническую документацию, статистические материалы, справочную и научную литературу по избранной теме;
- изучить материально-технические и экономические условия производства и характер их влияния на изменения технико-экономических показателей работы конкретного предприятия;
- собрать необходимый материал и провести анализ собранных данных;
- разработать проектные решения и произвести необходимые расчеты;
- сделать выводы и разработать рекомендации на основе проведенного анализа и выполненных расчетов по повышению эффективности работы энергооборудования предприятия;
- выполнить расчет экономической эффективности от внедрения предлагаемых мероприятий;
- оформить дипломный проект в соответствии с нормативными требованиями.

1.2 К дипломному проектированию допускаются студенты, успешно выполнившие учебный план и сдавшие государственный экзамен по специальности.

1.3 Дипломный проект – это самостоятельное решение конкретной технической задачи.

1.4 При решении сложной технической задачи возможно создание коллектива студентов из двух-трех человек для выполнения общей темы, при этом каждый студент выполняет свое конкретное задание в соответствии с общей задачей.

1.5 Дипломный проект считается имеющим практическую значимость в следующих случаях:

- имеется патент (или положительное решение о его выдаче) или диплом (грамота) выставки, удостоверение на рационализаторское предложение, суть которых является базой для решения основной части дипломного проекта;

- решение дипломного проекта является технической разработкой запатентованного изобретения;

- имеется запрос предприятия на полную или частичную передачу материалов дипломного проекта для их реализации или письмо организации, подтверждающее принятие к внедрению выполненного студентом проекта;

- материалы дипломного проекта используются в хозяйственной или государственной научно-исследовательской работе, а также в качестве учебной компьютерной программы и т. п.

1.6 Дипломный проект рекомендуется выполнять с применением современных информационных технологий.

2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники и по своему содержанию отвечать целям, изложенным в п. 1.1.

2.2 Темы дипломных проектов и их руководители определяются кафедрой, с учетом предложений предприятий, организаций и самих студентов и утверждаются советом факультета. При формировании тем следует рассматривать конкретные задачи, уделяя достаточно внимания вопросам экологии, ресурсо- и энергосбережения, использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Темы дипломных проектов должны быть связаны с содержанием будущей профессиональной деятельности специалиста.

В каждом дипломном проекте должны быть разработаны:

- основная тема в соответствии с заданием, одобренным кафедрой;
- не менее двух разделов по электротехнической части, согласованных с консультантом (для специальности 1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»);
- отдельные (специальные) современные и перспективные теоретические и практические вопросы.

2.3 Темами дипломных проектов могут быть:

- проекты новых и реконструкция теплоэнергетических установок: отопительных, производственных и производственно-отопительных котельных; теплонасосных установок; теплогенераторов; нетрадиционных теплоэнергетических установок;
- проекты новых и реконструкция систем теплоснабжения, хладоснабжения, вентиляции и кондиционирования;
- проекты новых и реконструкция технологических энергоустановок предприятий, цехов, участков: теплообменные аппараты, сушильные установки, выпарные установки, холодильные установки и др.

2.4 По электротехнической части дипломного проекта могут быть рассмотрены следующие вопросы:

- электроснабжение новых объектов: предприятий, цехов, участков;
- электроснабжение реконструируемых теплоэнергоустановок;
- электрическое освещение помещений.

2.5 Темами дипломных проектов могут быть отдельные вопросы в области различных исследований:

- *фундаментальных*, выполняемых с целью расширения научных знаний, познания явлений и закономерностей их развития;
- *поисковых*, направленных на создание принципиально новых изделий, материалов, технологий, методов управления и организации производства;
- *прикладных*, направленных на использование результатов научных работ в опытно-конструкторских разработках, в проектировании и непосредственно в практической деятельности предприятий.

2.6 Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может сам предложить тему дипломного проекта. В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается целесообразность выполнения проекта по предложенной теме. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта включается в перечень тем кафедры.

2.7 Выбранные для разработки темы дипломных проектов, их руководители и консультанты закрепляются за студентами приказом ректора по представлению заведующего кафедрой. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан на основании представления кафедры возбуждает ходатайство о внесении соответствующих изменений и дополнений в приказ ректора.

2.8 В соответствии с темой дипломного проекта руководитель выдает студенту задание по сбору материала к дипломному проекту в период прохождения преддипломной практики. Одновременно студенту выдается задание на дипломное проектирование, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой. Гриф утверждения и подписи оформляются по СТБ 6.38. Данное задание вместе с проектом представляется в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК).

2.9 Преддипломная практика завершается представлением руководителю основных материалов, необходимых для выполнения дипломного проекта, а также сдачей зачета в трехдневный срок со дня окончания практики.

2.10 Тема дипломного проекта может быть скорректирована в соответствии с материалом, собранным студентом при прохождении преддипломной практики.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3.1 Руководителями дипломных проектов назначаются преподаватели кафедры, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты предприятий, учреждений и организаций.

Выпускающая кафедра обязана ознакомить привлекаемых специалистов с нормативными и методическими документами, включая данные методические указания.

3.2 Руководитель дипломного проекта консультирует и контролирует работу над дипломным проектом, осуществляет контроль выполнения студентом-дипломником календарного графика.

3.3 Руководитель дипломного проекта обязан:

- составить и выдать задание по дипломному проектированию;
- разработать совместно со студентом календарный график на весь период выполнения дипломного проекта;

- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые решения, имеющиеся компьютерные программы и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить систематические, в соответствии с графиком, консультации, анализировать полученные расчетные и экспериментальные результаты;
- контролировать ход выполнения работ по дипломному проектированию вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв о дипломном проекте.

3.4 Дипломный проект выполняется студентом в течение времени, отведенного на дипломное проектирование в соответствии с рабочим учебным планом.

3.5 Работа над дипломным проектом выполняется студентом в университете. В отдельных случаях дипломный проект может выполняться на предприятии, в проектной организации, в научном или другом учреждении (по согласованию с выпускающей кафедрой).

3.6 По предложению руководителя дипломного проекта кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам дипломного проекта за счет лимита времени, отведенного на руководство дипломным проектом.

Консультантами могут назначаться преподаватели высших учебных заведений, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других предприятий учреждений и организаций. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной студентом работы и ставят свою подпись на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту и соответствующем листе графической части.

3.7 Декан факультета устанавливает сроки периодического отчета студентов по этапам выполнения ими дипломного проекта. Студент отчитывается перед руководителем и заведующим кафедрой, которые определяют степень готовности проекта и докладывают декану факультета о ходе дипломного проектирования.

3.8 Дипломник обязан регулярно посещать консультации. При пропуске их без уважительных причин или при значительном отставании его работы от графика кафедра должна своевременно информировать об этом декана факультета.

3.9 Для проведения контроля за ходом дипломного проектирования кафедра создает специальную комиссию, а студенты-дипломники оповещаются о дате ее работы не позднее, чем за три

дня. Комиссия проверяет соответствие выполненного объема работ календарному графику, результаты проверки передает в деканат и докладывает на заседании кафедры.

3.10 Ответственность за принятые в дипломном проекте решения, качество выполнения, а также за своевременное выполнение проекта несет студент-дипломник и руководитель проекта.

3.11 Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляются руководителю, который подписывает его и составляет отзыв.

В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень выполнения поставленной задачи;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способность студента к практической и научно-исследовательской работе по специальности;
- возможность использования полученных результатов на практике;
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

3.12 Дипломный проект и отзыв руководителя представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите дипломного проекта. Для решения этого вопроса на кафедре может создаваться рабочая комиссия, которая заслушивает сообщение студента по дипломному проекту, определяет его соответствие заданию и готовность студента к защите. Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта. При отрицательном заключении кафедры протокол ее заседания представляется декану факультета, который не допускает студента к защите и делает представление ректору об отчислении студента из университета.

3.13 Нормоконтроль является завершающим этапом разработки документации дипломного проекта. Выпускник в ранее оговоренные сроки сдает дипломный проект на проверку члену выпускающей ка-

федры, ответственному за проведение нормоконтроля. Проверка дипломного проекта производится при наличии всех подписей лиц, ответственных за содержание и выполнение дипломного проекта. Замечания нормоконтролера, связанные с нарушением действующих стандартов и других нормативно-технических документов, обязательны для внесения в дипломный проект.

Проведение нормоконтроля должно быть направлено: на соблюдение комплектности дипломного проекта; на соответствие оформления текстовой и графической документации нормам и требованиям, установленных данными методическими указаниями, в государственных стандартах и стандартах ЕСКД.

Проверка дипломного проекта должна быть осуществлена в течение трех дней. При наличии замечаний, дипломнику возвращается проект для их устранения. Исправленный и вновь выверенный дипломный проект передается на повторную проверку вместе со списком замечаний к предыдущей версии проекта.

Нормоконтролер имеет право возвращать дипломный проект выпускнику без рассмотрения в случаях: нарушения установленной комплектности, отсутствия обязательных подписей, небрежного выполнения, подачи дипломного проекта на нормоконтроль позднее установленного срока.

3.14 Дипломный проект, допущенный кафедрой к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензирование.

Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой не позднее одной недели до защиты из числа специалистов производства, проектных и научных организаций и учреждений, профессорско-преподавательского состава других кафедр университета.

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- логичность построения пояснительной записки к дипломному проекту;
- наличие по теме дипломного проекта обзора литературы (при необходимости), его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка их достоверности;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;

- практическая значимость, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту, графической части и стилю изложения материала;
- оценка дипломного проекта.

Рецензия должна быть удостоверена.

3.15 Порядок защиты дипломного проекта определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений.

Защита проекта производится на заседании ГЭК. Студент-дипломник в течение 10–15 минут делает доклад о проделанной работе, используя графический материал и расчетно-пояснительную записку. Затем зачитывается рецензия на проект и предоставляется слово дипломнику для ответа на замечание рецензента. После этого члены ГЭК и присутствующие на защите задают дипломанту вопросы по теме проекта, а также по любому разделу учебного плана подготовки инженера-энергетика по соответствующей специальности. В заключение оглашается отзыв руководителя проекта.

После окончания защиты всех дипломных проектов на открытом заседании ГЭК объявляются оценки работ дипломников.

Студентам, получившим положительные оценки, Государственная экзаменационная комиссия присваивает квалификацию инженера-энергетика.

3.16 После защиты дипломные проекты в установленном порядке сдаются в архив университета, где они хранятся в течение пяти лет.

Выдача дипломных проектов для работы в архиве профессорско-преподавательскому составу осуществляется на основании докладной записки заведующего кафедрой, на которой выполнен проект, с разрешения проректора, курирующего архив.

4 СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

4.1 Дипломный проект выполняется на основе изучения литературы по специальности: учебников, учебных пособий, технической литературы, монографий, периодической литературы, нормативно-технической документации, патентов и т. п.

4.2 Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части. Состав, содержание и объем определя-

ются методическими указаниями по дипломному проектированию, составленными кафедрой. Характер проектных, конструкторских, технологических и других решений, анализа и разработки вопросов, степень их детализации могут быть различными в зависимости от объема проектирования и уровня новизны дипломного проекта.

4.3 Пояснительная записка дипломного проекта должна включать:

- титульный лист (Приложение А);
- задание по дипломному проектированию (Приложение Б);
- аннотацию;
- содержание;
- введение;
- основную часть: разделы, представляющие собой обзор литературных источников по теме (при необходимости), используемые методы и (или) методики, собственные теоретические и экспериментальные исследования, результаты расчетов, а также другие разделы, которые определяются данными методическими указаниями и руководителем дипломного проекта;
- спецчасть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

4.4 Аннотация представляет сокращенное изложение сущности проекта: цели, методики проведения и конкретных результатов работы, области возможного применения результатов.

4.5 Во введении к дипломному проекту приводится постановка задачи – обоснование необходимости проведения заявленной работы на основе анализа существующего положения с формулировкой целей и сущности работы.

4.6 Основная часть дипломного проекта включает литературно-патентный поиск (при необходимости); описание характеристик основного оборудования модернизируемого (проектируемого) производства; расчет тепловой схемы с учетом предлагаемых изменений; тепловой и гидравлический (аэродинамический) расчеты агрегатов устанавливаемого основного оборудования (в случае разработки новых или модернизации серийных образцов); вопросы подвода электроэнергии к агрегатам технологической схемы; расчет и выбор элементов систем, обеспечивающих нормальное функционирование основного производства и т. д.

Общий объем расчетов должен составлять не менее 40 % объема дипломного проекта.

Направления дипломных проектов и рекомендуемый перечень прорабатываемых вопросов по теплотехнической части представлены в Приложении В.

Перечень возможных разделов по электротехнической части дипломного проекта и рекомендуемый список прорабатываемых вопросов представлены в Приложении Г.

4.7 Спецчасть дипломного проекта, посвященная подробной проектной проработке конкретного агрегата (узла) технологической схемы или схемному решению, представляет собой тепловой (гидравлический, аэродинамический) и конструкторский расчеты или электротехнический расчет на основе стандартных расчетных методик. Графическая часть состоит из чертежа или схемы и обязательно отражается в графической части дипломного проекта. Желательно использовать пакеты прикладных программ или самостоятельно разработанные элементы программного обеспечения расчетов с использованием ЭВМ.

4.8 Кроме того, в дипломном проекте обязательно должны найти отражение вопросы автоматизации, энергосбережения, охраны труда и окружающей среды, экономики.

4.9 В разделе «КИП и А» разрабатывается схема автоматического регулирования рабочих параметров энерготехнологического агрегата или объекта в пределах заданного поля характеристик, выбор необходимой контрольно-измерительной аппаратуры. Наличие в графической части дипломного проекта листа по «КИП и А» является обязательным.

4.10 В разделе «Энергосбережение» должны найти отражение один или несколько из следующих вопросов: использование и утилизация всех видов топливно-энергетических ресурсов; предлагаемые проектные решения, связанные с повышением эффективности использования и экономии топливно-энергетических ресурсов; реализация мероприятий, связанных с развитием и применением нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, использованием вторичных энергетических ресурсов; разработка и внедрение эффективных систем управления энергосбережением и средств контроля за эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов.

4.11 Оценка производственных вредностей и опасностей для персонала и окружающей среды проводится в разделе «Охрана труда и экология». Рассматриваются вопросы минимизации вредных воз-

действий, нейтрализации отходов производства, обеспечения нормальных комфортных и безопасных условий работы. Конкретный объем и содержание раздела определяется по согласованию с консультантом по охране труда, который также визирует титульный лист пояснительной записки.

4.12 Экономическая часть включает расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий, оценку срока окупаемости затрат, элементы маркетинга с учетом существующей конъюнктуры рынка. Объем и содержание экономической части проекта (работы) должны быть согласованы с консультантом по экономической части проекта, подпись которого на титульном листе пояснительной записки обязательна.

4.13 Заключение содержит краткие выводы по результатам выполненного студентом дипломного проекта: оценку полноты решений поставленных задач, разработку рекомендаций по конкретному использованию результатов, оценку технико-экономической эффективности внедрения.

Если определение технико-экономической эффективности невозможно, указывают народнохозяйственную, научную, социальную и иную значимость работы. Объем заключения не должен превышать 1–2 страницы.

4.14 Список использованных источников содержит сведения о литературных источниках, использованных при подготовке дипломного проекта. Источники располагают в порядке появления ссылок по тексту дипломного проекта.

4.15 В приложение включают материалы, дополняющие дипломный проект и которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть, но необходимы для полноты восприятия выполненной работы, оценки ее научной и практической значимости.

4.16 Все принимаемые инженерные и технические решения, проводимые расчеты и технологии обязаны отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов и норм Республики Беларусь, отраслевых нормативных документов.

4.17 В дипломном проекте в соответствии с заданием должны быть детально проработаны все вопросы, раскрывающие тему, включая критический анализ литературных источников, методику и результаты проведенных самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований, расчеты разрабатываемого объекта.

4.18 Пояснительная записка дипломного проекта должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел, содержать при-

нятые методы исследования, методики расчета, а также сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов. При необходимости расчеты должны сопровождаться иллюстрациями: графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т. п.

4.19 В дипломных проектах, содержащих сложные математические расчеты с применением электронно-вычислительной техники, приводится описание алгоритма программы. Студент должен изложить методику расчета, привести основные расчетные формулы, схему алгоритма, обосновать выбор исходных данных и привести анализ полученных результатов.

4.20 Общими требованиями к пояснительной записке дипломного проекта являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования.

Компьютерные программы, разработанные в соответствии с заданием на дипломное проектирование, должны прилагаться к пояснительной записке дипломного проекта на дискете или компакт-диске.

4.21 Пояснительная записка дипломного проекта может быть написана на русском или белорусском языках.

По рекомендации кафедры студент может представить дополнительно краткое содержание дипломного проекта на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

4.22 Объем текстовой и графической частей дипломного проекта определяется руководителем. Рекомендуемый объем:

– пояснительная записка – 80–100 страниц текста, набранного на компьютере шрифтом Times New Roman Cyr 14 пт через полуторный интервал или 100–120 страниц рукописного текста соответствующего объема на листах формата А4;

– графическая часть – 8–12 листов формата А1.

4.23 К защите дипломного проекта студент представляет пояснительную записку, графическую часть, материалы на электронном носителе информации (если имеется), рецензию, отзыв руководителя.

Пояснительная записка должна быть переплетена или помещена в папку для дипломного проектирования. Конверт с электронным носителем (носителями) информации прикрепляется к папке (переплету) в конце пояснительной записки дипломного проекта.

5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

5.1 Общие требования к оформлению пояснительной записки

5.1.1 Пояснительная записка должна быть выполнена на стандартной белой бумаге формата А4 по ГОСТу 2.301 с одной стороны листа.

5.1.2 При выполнении пояснительной записки дипломного проекта должны быть установлены стандартные поля по СТБ 6.38:

- левое – 30 мм;
- правое – не менее 8 мм;
- верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

5.1.3 Пояснительная записка дипломного проекта должна быть выполнена одним из следующих способов (в соответствии с ГОСТом 2.105):

- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004) – шрифтом Times New Roman Cyr черного цвета, высотой 14 пт, через полтора интервала;
- машинописным – четким шрифтом черного цвета, высотой не менее 2,5 мм, через полтора интервала;
- рукописным – чертежным шрифтом по ГОСТу 2.304, высотой не менее 2,5 мм, черными чернилами (пастой, тушью).

Допускается выполнение пояснительной записки дипломного проекта рукописным способом четким почерком черными чернилами (пастой, тушью).

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

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

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

Опечатки и опiski допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправлений машинным или рукописным способом черными чернилами (пастой, тушью).

5.1.4 Текст основной части пояснительной записки дипломного проекта разделяют на разделы, подразделы и пункты. Дальнейшее деление нецелесообразно. Разделы (подразделы) могут состоять из одного или нескольких подразделов (пунктов). Разделы, подразделы и

пункты оформляются в соответствии с ГОСТом 2.105. Пример оформления основной надписи раздела приведен в Приложении Д.

Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей пояснительной записки дипломного проекта и записываются с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 1.1). В конце номера подраздела точка не ставится.

Пункты нумеруются в пределах подраздела. Номер пункта состоит из номеров подраздела и пункта, разделенных точкой (например, 1.1.1).

Внутри пунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире или, при необходимости ссылки в тексте пояснительной записки дипломного проекта на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с отступом.

Пример:

- а) _____;
- б) _____;
 - 1) _____;
 - 2) _____;
- в) _____.

Каждый пункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

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

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

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки дипломного проекта машинным способом должно быть равно 3–4 интервала, при выполнении рукописным способом –

15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Каждый раздел пояснительной записки дипломного проекта рекомендуется начинать с нового листа.

5.1.5 Нумерация страниц пояснительной записки дипломного проекта и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

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

Страницы пояснительной записки дипломного проекта нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в правом верхнем углу страницы.

5.1.6 Заголовки структурных элементов записывают симметрично тексту прописными буквами.

5.1.7 Полное наименование объекта проектирования при первом упоминании в тексте пояснительной записки должно быть одинаковым с наименованием его в первом листе графической части дипломного проекта.

В последующем тексте порядок слов в наименовании объекта проектирования должен быть прямой, т. е. на первом месте должно быть определение (прилагательное), а затем – название объекта проектирования (имя существительное). Допускается употреблять сокращенное наименование объекта проектирования.

Наименования, приводимые в тексте пояснительной записки дипломного проекта и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

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

5.1.8 В тексте пояснительной записки дипломного проекта, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования;
- применять различные термины для одного и того же понятия, иностранные слова и термины при наличии равнозначных в родном языке;
- сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр;

- применять математический знак минус – перед отрицательными значениями величин следует писать слово «минус»;
- применять знак диаметра – для обозначения диаметра следует писать слово «диаметр»;
- применять без числовых значений математические знаки, а также знаки «номер» и «процент»;
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

5.1.9 В тексте пояснительной записки дипломного проекта не допускается применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами. Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТе 2.316.

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

5.1.11 В пояснительной записке дипломного проекта следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТом 8.417.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Остальные требования к записи числовых значений величин, степени точности и пределов их изменений – в соответствии с ГОСТом 2.105.

5.1.12 Формулы и уравнения в тексте пояснительной записки дипломного проекта следует оформлять в соответствии с ГОСТом 2.105.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

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

Пример:

$$D_p = \frac{G_{\text{пр}} \cdot (h_{\text{пр}} - h_p)}{h_p^x - h_p} = \frac{0,25 \cdot (813 - 436)}{2638 - 436} = 0,043 \text{ кг/с}, \quad (5.1)$$

где D_p – количество пара вторичного вскипания, кг/с; $h_{\text{пр}}$ – энтальпия воды на выходе из котла, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; h_p – энтальпия воды, уходящей в ко-
лодец, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; h_p^x – энтальпия пара вторичного вскипания, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

Формулы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (5.1). Одну формулу обозначают (1) или (5.1).

Формулы в приложениях нумеруются в пределах каждого приложения с добавлением обозначения приложения, например, (В. 1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «...в формуле (1)».

5.1.13 Примечания приводят в пояснительной записке дипломного проекта, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала (по ГОСТу 2.105, раздел 4). Примечания не должны содержать требования.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Слово «Примечание» пишется с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то его не нумеруют. После слова «Примечание» ставится тире и приводится текст примечания, начиная с прописной буквы.

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

5.1.14 Ссылки на использованные литературные источники должны нумероваться арабскими цифрами по порядку упоминания в тексте и помещаться в квадратные скобки. Библиографические описания источников приводятся в соответствии с ГОСТом 7.1 и ГОСТом 7.82.

В пояснительной записке дипломного проекта допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой пояснительной записки, например, «...согласно разделу 1», а также на действующие государственные стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения без указания года утверждения и наименования, например, «...в соответствии с СТБ 1.1». В конце пояснительной записки дипломного проекта приводится список ссылочных нормативных документов с обозначениями, годами утверждения и наименованиями в виде отдельной рубрики списка использованных источников по следующей форме (таблица 1).

Таблица 1 – Нормативная документация

Обозначение и наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, приложения, в котором дана ссылка
1 СТБ 1.1–2001 Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Термины и определения	5.1.22, ...

5.1.15 Если необходимо пояснить отдельные данные, то эти данные следует обозначать надстрочным знаком сноски, который выполняют арабскими цифрами со скобкой непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение. Вместо цифр допускается выполнять сноски знаком «звездочка». Применение более четырех звездочек не допускается.

Сноски в тексте располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяются от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны.

5.1.16 Материал, дополняющий текст пояснительной записки дипломного проекта, допускается помещать в приложениях, которые оформляют как продолжение пояснительной записки дипломного проекта. Допускается оформлять приложение на листах формата А3.

Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского (белорусского) алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь, или латинского алфавита, за исключением букв I и O.

Если в пояснительной записке дипломного проекта одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

В тексте пояснительной записки дипломного проекта на все приложения должны быть даны ссылки, например, «...в приложении А». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Все приложения должны быть перечислены в содержании дипломного проекта с обозначениями и наименованиями.

5.1.17 Для пояснения текста могут быть приведены иллюстрации, которые следует располагать возможно ближе к соответствующим частям текста.

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

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

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

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

Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, пояснительные данные (подрисуночный текст).

Слово «Рисунок», номер и наименование помещают после рисунка и пояснительных данных (если имеются), например, «Рисунок 1 – Детали прибора».

На иллюстрации, изображающей составные части изделия, должны быть в возрастающем порядке указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации. Номер и наименование каждой составной части приводится в подрисуночном тексте. Остальные требования к выполнению иллюстраций – в соответствии с ГОСТом 2.105.

5.1.18 Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице,

а при необходимости – в приложении. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа.

Таблицы следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, «Таблица 5.2». Если таблица одна, то она обозначается «Таблица 1» или «Таблица 5.1».

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, «Таблица А.3».

На все таблицы пояснительной записки дипломного проекта должны быть сделаны ссылки в тексте. При ссылках на таблицы следует писать «... по таблице 2».

Слово «Таблица» с номером указывают один раз слева над первой частью таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Над последней частью таблицы слева пишут слова «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу допускается нумеровать арабскими цифрами графы таблицы, не повторяя их наименования.

Название таблицы, при ее наличии, должно отражать содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей сразу после номера таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц (рисунок 1).



Рисунок 1

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не приводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

5.2 Оформление графической части дипломного проекта

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

Рабочее поле листа иллюстративного материала дипломного проекта должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, сверху и снизу на 5 мм и слева на 30 мм.

Графическая часть дипломного проекта выполняется в карандаше или с помощью систем автоматизированного проектирования на плоттере.

5.2.2 Графическая часть дипломного проекта (чертежи, схемы всех видов и текстовые документы к ним – спецификации, ведомости, таблицы и др.) должна выполняться в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов (Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Системы проектной документации для строительства (СПДС) и др.).

В правом нижнем углу рабочего поля чертежа (схемы) должна размещаться основная надпись по ГОСТу 2.104. Пример заполнения основной надписи приведен в Приложении Е.

5.2.3 Шифр дипломного проекта состоит из буквенного обозначения (ДП – дипломный проект), шифра специальности (1-43 01 07 или 1-43 01 05), года выполнения дипломного проекта (10), номера группы (51), порядкового номера дипломника в журнале (03).

Пример: ДП 1-43 01 07.10.51.03 или ДП 1-43 01 05.10.51.03.

5.2.4 На генеральном плане показывают существующие и проектируемые здания, сооружения, инженерные сети, розу ветров, транспортные устройства, элементы озеленения и благоустройства. Элементы генплана изображают на чертежах с применением условных графических обозначений и упрощенных изображений.

В генеральных планах следует предусматривать:

– функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;

- рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;
- кооперирование основных и вспомогательных производств и хозяйств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;
- интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий;
- возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию;
- благоустройство территории (площадки);
- защиту прилегающих территорий от эрозии, заболачивания, засоления и загрязнения подземных вод и открытых водоемов сточными водами, отходами и отбросами предприятий.

5.2.5 На планах и разрезах чертежей расположения оборудования (компоновке оборудования) наносят и указывают:

- координационные оси и ряды здания (сооружения) и расстояния между ними;
- строительные конструкции;
- отметки чистых полов этажей и основных площадок;
- размерные привязки оборудования, установок (блоков) к координационным осям или элементам конструкций здания (сооружения);
- позиционные обозначения оборудования, установок (блоков), воздухопроводов (газоходов) на полке линии-выноски.

На планах, при необходимости, указывают наименования помещений и категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (в прямоугольнике размером 5×8 мм), а на разрезах – отметки уровней основных элементов оборудования, установок (блоков). Допускается наименования помещений и категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности приводить в экспликациях помещений по форме 2 ГОСТа 21.501.

При сложном многоярусном расположении элементов оборудования, установок (блоков), воздухопроводов (газоходов) в одном этаже выполняют планы на различных уровнях в пределах этажа.

На планах, разрезах и их фрагментах оборудование, установки (блоки), воздухопроводы (газоходы) изображают упрощенно толстой основной линией.

Строительные конструкции на планах, разрезах и их фрагментах изображают тонкой линией.

5.2.6 В чертежах тепломеханических решений котельных наименования планов, разрезов и их фрагментов выполняют по правилам, предусмотренными ГОСТом 21.101.

При наличии двух и более планов на разных уровнях в пределах этажа в наименованиях планов указывают обозначение плоскости горизонтального разреза.

5.2.7 Тепловую схему выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение оборудования и трубопроводов учитывают приближенно.

На тепловой схеме наносят и указывают:

- оборудование, трубопроводы, арматуру и другие устройства;
- буквенно-цифровые обозначения трубопроводов, как правило, в разрывах линий трубопроводов;
- диаметры трубопроводов и переходы с одного диаметра на другой;
- позиционные обозначения (марки) оборудования;
- дренажи, воздушники;
- предохранительные клапаны и устройства
- диаметры и тип специальной арматуры (при необходимости);
- направление потока транспортируемой среды. Допускается указывать на схеме границу проектирования (поставки).

Оборудование, трубопроводы, арматуру и другие устройства на схеме указывают условными графическими обозначениями (Приложение Ж). При необходимости, оборудование на тепловой схеме изображают упрощенными внешними очертаниями.

Проектируемые трубопроводы, арматуру и другие устройства на схеме изображают сплошной толстой основной линией.

Оборудование, а также трубопроводы, арматуру и другие устройства, поставляемые комплектно с оборудованием или существующие, изображают сплошной тонкой линией.

На листе, где изображена тепловая схема, при необходимости, приводят узлы схемы и текстовые пояснения.

Тепловую схему допускается выполнять в аксонометрической фронтальной изометрической проекции.

При большой протяженности и/или сложном расположении трубопроводов допускается изображать их с разрывом в виде пунктирной линии. Места разрывов трубопроводов обозначают строчными буквами.

Не допускается выполнение принципиальных тепловых схем.

5.2.8 Для разработки планов тепловых сетей в качестве подосновы используют рабочие чертежи генерального плана, автомобиль-

ных и железных дорог или топографические планы. На плане сетей указывают:

- проектируемые и существующие сети с координатами или привязками осей трасс;
- длины участков между элементами сетей или их координаты;
- величины углов поворотов, кроме углов 90° ;
- маркировку и нумерацию элементов сетей.

На планах сетей в местах изменения диаметров трубопроводов, их размещения или способов прокладки, указывают положение секущих плоскостей поперечных разрезов; направление взгляда для разрезов принимают от источника тепловой энергии.

Нумерацию поперечных разрезов принимают сквозной от источника тепловой энергии или границы проектирования.

Планы сетей допускается размещать как на отдельных листах, так и совместно с профилями сетей, схемами трубопроводов и поперечными разрезами сетей.

5.2.9 Схемы сетей выполняют в горизонтальной плоскости. На схемах сетей указывают:

- трубопроводы, их обозначение и диаметры, арматуру, компенсаторы, неподвижные опоры, углы поворотов, опуски труб, точки дренажа трубопроводов;
- маркировку элементов сетей и их нумерацию;
- направление уклона;
- линии секущих плоскостей поперечных разрезов и их нумерацию;
- расчетные нагрузки на неподвижные опоры (при необходимости).

На схеме сетей или на одном из повторяющихся участков схемы показывают разбивку, привязку и тип всех подвижных опор трубопроводов или приводят таблицу с указанием типа опор и расстояний между ними для каждого диаметра труб.

При многотрубной, в несколько ярусов, прокладке сетей допускается выполнять схему для каждого яруса трубопроводов.

Допускается при двух-четырёхтрубных сетях заменять схему сетей фрагментами схемы в пределах узлов трубопроводов, размещая фрагменты, как правило, на листах совместно с поперечными разрезами и планами сетей.

5.2.10 На поперечных разрезах тепловых сетей указывают:

- каналы, тоннели, траншеи (для бесканальной прокладки), эстакады, отдельно стоящие опоры – в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией;

- трубопроводы, их привязку к строительным конструкциям и обозначения;
- опоры трубопроводов – в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией;
- нумерацию позиций опор по спецификации – на полке линии-выноски;
- контуры тепловой изоляции – штриховой линией.

5.2.11 Профили тепловых сетей изображают в виде разверток по осям трасс сетей. На профилях сетей указывают:

- поверхность земли (проектную – сплошной тонкой линией, натурную – штриховой);
- уровень грунтовых вод – тонкой штрих-пунктирной линией;
- пересекаемые автомобильные дороги, железнодорожные и трамвайные пути, кюветы, а также другие подземные и надземные коммуникации и сооружения, влияющие на прокладку проектируемых сетей, с указанием их габаритных размеров, высотных отметок и, при необходимости, координат или привязок;
- каналы, тоннели, камеры, ниши П-образных компенсаторов, эстакады, отдельно стоящие опоры, вентиляционные шахты, павильоны и другие сооружения и конструкции сетей – упрощенными контурными очертаниями внутренних и наружных габаритов – сплошной тонкой линией;
- трубопроводы бесканальной прокладки – контурными очертаниями наружных габаритов сплошной тонкой линией с указанием осей труб;
- неподвижные опоры – условным графическим изображением.
- трубопроводы в каналах, тоннелях, камерах и нишах не изображают.

На профилях надземной прокладки сетей трубопроводы каждого яруса изображают одной сплошной основной линией.

Отметки сетей проставляют в характерных точках, в местах пересечений с автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями, инженерными коммуникациями и сооружениями, влияющими на прокладку проектируемых сетей.

5.2.12 Схемы газоснабжения выполняют в аксонометрической фронтальной изометрической проекции. Газопроводы и арматуру на схемах указывают условными графическими изображениями, а оборудование, на которое отсутствует условное графическое изображение, – упрощенным графическим изображением. Для жилых и коммунально-

бытовых зданий вместо графического изображения подключаемого оборудования допускается указывать его наименование.

На схемах указывают:

- оборудование, арматуру, газопроводы и их диаметры;
- места присоединения приборов;
- отметки уровней осей газопроводов;
- уклоны газопроводов (для влажного и сжиженного углеводородного газа);
- размеры горизонтальных участков газопроводов при наличии разрывов;
- стояки газопроводов и их обозначения.

5.2.13 На планах, разрезах и видах элементы газовых установок изображают упрощенно. При необходимости показа способов крепления составных частей установки или их соединения между собой соответствующие элементы установки изображают детально. На схемах установок элементы установок указывают условными графическими изображениями (в аксонометрическом изображении).

На планах, разрезах и видах установок указывают:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними;
- основные размеры, отметки уровней и привязку установок к координационным осям здания (сооружения).

На планах, разрезах и видах, кроме элементов установок, указывают строительные конструкции сплошной тонкой линией и отборные устройства для установки приборов.

На чертежах установок приводят, при необходимости, технические требования к монтажу установок.

5.2.14 Элементы систем отопления и теплоснабжения установок, кроме оборудования, на планах и разрезах чертежей систем указывают условными графическими обозначениями, элементы систем вентиляции и кондиционирования, а также оборудование систем отопления и теплоснабжения установок (например, отопительные агрегаты, насосы) – в виде упрощенных графических изображений.

На фрагментах планов, разрезов и узлах (выносных элементах) трубопроводы, арматуру и другие устройства изображают упрощенно или условными графическими обозначениями в зависимости от масштаба чертежа и диаметра трубопровода.

На планах и разрезах чертежей систем наносят и указывают:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними (для жилых зданий – расстояния между осями секций);

– строительные конструкции, технологическое оборудование, имеющее местные отсосы, а также пограничные (соседние) другие инженерные коммуникации и оборудование, влияющие на прокладку трубопроводов (воздуховодов) систем;

– отметки чистых полов этажей и основных площадок;

– размерные привязки установок систем, воздуховодов, основных трубопроводов, технологического оборудования, неподвижных опор и компенсаторов к координационным осям или элементам конструкций здания (сооружения);

– обозначения систем (установок систем);

– буквенно-цифровые обозначения трубопроводов;

– диаметры (сечения) воздуховодов и трубопроводов;

– количество секций радиаторов, количество и длину ребристых труб, количество труб в регистре и длину регистра из гладких труб или обозначение регистра, а также обозначение (тип) по другим отопительным приборам;

– обозначения стояков, компенсаторов, горизонтальных ветвей систем отопления.

На планах, кроме того, указывают наименования помещений (типы помещений – для жилых зданий) и категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (в прямоугольнике размером 5×8 мм), а на разрезах – отметки уровней осей трубопроводов и круглых воздуховодов, низа прямоугольных воздуховодов, опорных конструкций установок систем, верха выхлопных воздуховодов вытяжных систем.

На планах, разрезах и их фрагментах оборудование, установки, воздуховоды, трубопроводы и другие элементы систем изображают толстой основной линией.

Строительные конструкции и технологическое оборудование, а также пограничные (соседние) другие инженерные коммуникации, влияющие на прокладку трубопроводов (воздуховодов) систем на планах, разрезах и их фрагментах, изображают упрощенно тонкой линией.

5.2.15 Чертежи установок систем отопления, вентиляции и кондиционирования следует выполнять при наличии в установке двух и более составных частей (элементов установки), необходимости показа способов крепления составных частей установки между собой или к опорным конструкциям, отсутствии типовых монтажных чертежей или монтажных чертежей завода-изготовителя. В остальных случаях чертежи установок не выполняют.

На планах и разрезах чертежей установок элементы установок изображают упрощенно. При необходимости показа способов крепления составных частей установки или их соединения между собой соответствующие элементы изображают детально, как правило, на узлах (выносных элементах) планов и разрезах чертежей установок.

На планах и разрезах чертежей установок наносят и указывают:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними;
- отметки чистых полов этажей (площадок);
- размерные привязки установок к координационным осям или к элементам конструкций здания (сооружения);
- основные размеры и отметки уровней элементов установок;
- буквенно-цифровые обозначения трубопроводов;
- диаметры (сечения) воздухопроводов и трубопроводов;
- позиционные обозначения оборудования, арматуры, закладных конструкций и других устройств.

На планах, разрезах и узлах чертежей установок оборудование, конструкции установок, трубопроводы обвязки воздухоохладителя и воздухонагревателя, арматуру и другие устройства изображают толстой основной линией, строительные конструкции – тонкой линией. Воздуховоды, расположенные над оборудованием (конструкциями) установки, на планах изображают, как правило, утолщенной штрихпунктирной линией (наложенная проекция).

5.2.16 На структурной электрической схеме изображают все основные функциональные части объекта проектирования (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.

Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений (Приложение Ж).

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в объекте.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части объекта, если для ее обозначения применен прямоугольник.

На схеме допускается указывать тип элемента (устройства) и (или) обозначение документа (основной конструкторский документ,

государственный стандарт, технические условия), на основании которого этот элемент (устройство) применен.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т. п.).

5.2.17 На принципиальной электрической схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы выполняют для объектов, находящихся в отключенном положении.

В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы и устройства, условные графические обозначения которых установлены в стандартах Единой системы конструкторской документации, изображают на схеме в виде этих условных графических обозначений.

Элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные

части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства. При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки. При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов или устройств, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов (например, все контакты многоконтактного реле).

Выводы (контакты) неиспользованных элементов (частей) изображают короче, чем выводы (контакты) использованных элементов (частей).

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении. При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, – отдельными условными графическими обозначениями. При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным графическим обозначением.

При необходимости на схеме обозначают электрические цепи. Эти обозначения должны соответствовать требованиям ГОСТа 2.709–89 или другим нормативно-техническим документам, действующим в отраслях.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы и устройства, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации. Если в конструкции элемента (устройства) и в его

документации обозначения выводов (контактов) не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. При условном присвоении обозначений выводам и контактам на поле схемы помещают соответствующее пояснение. При изображении на схеме нескольких одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) допускается указывать на одном из них.

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление, индуктивность и т. п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т. п. Если невозможно указать характеристики или параметры входных и выходных цепей изделия, то рекомендуется указывать наименование цепей или контролируемых величин.

Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов – соединителей, плат и т. д.

5.2.18 На электрической схеме соединений должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав объекта проектирования, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

Устройства и элементы на схеме изображают:

– устройства – в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний;

– элементы – в виде условных графических обозначений, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

При изображении элементов в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний допускается внутри их помещать условные графические обозначения элементов.

Входные и выходные элементы изображают в виде условных графических обозначений.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в объекте.

Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в объекте, если схему выполняют на нескольких листах или размещение устройств и элементов на месте эксплуатации неизвестно.

Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей.

На схеме около графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Около или внутри графического обозначения устройства допускается указывать его наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого устройство применено.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации.

Если в конструкции устройства или элемента и в его документации обозначения входных и выходных элементов (выводов) не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах.

При условном присвоении обозначений входным и выходным элементам (выводам) на поле схемы помещают соответствующее пояснение.

При изображении на схеме нескольких одинаковых устройств обозначения выводов допускается указывать на одном из них (например, цоколевку электровакуумных приборов).

Устройства и элементы с одинаковыми внешними подключениями допускается изображать на схеме с указанием подключения только для одного устройства или элемента.

Устройства, имеющие самостоятельные схемы подключения, допускается изображать на схеме изделия без показа присоединения проводов и жил кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) к входным и выходным элементам.

При изображении на схеме соединителей допускается применять условные графические обозначения, не показывающие отдельные контакты. В этом случае около изображения соединителя, на поле схемы или на последующих листах схемы помещают таблицы с указанием подключения контактов.

Если жгут (кабель – многожильный провод, электрический шнур, группа проводов) соединяет одноименные контакты соединителей, то допускается таблицу помещать около одного конца изображения жгута (кабеля – многожильного провода, электрического шнура, группы проводов).

Если сведения о подключении контактов приведены в таблице соединений, то таблицы с указанием подключения контактов на схеме допускается не помещать.

Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями. Толщина линий, изображающих провода, жгуты и кабели (многожильные провода электрические шнуры) на схемах, должна быть от 0,4 до 1 мм. Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода или кабели (многожильные провода, электрические шнуры), идущие на схеме в одном направлении, в общую линию.

При подходе к контактам каждый провод и жилу кабеля (многожильного провода, электрического шнура) изображают отдельной линией.

Допускается линии, изображающие провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), не проводить или обрывать их около мест присоединения, если их изображение затрудняет чтение схемы.

В этих случаях на схеме около мест присоединения или в таблице на свободном поле схемы помещают сведения в объеме, достаточном для обеспечения однозначного соединения.

Вводные элементы, через которые проходят провода (группа проводов, жгуты, кабели – многожильные провода, электрические шнуры), изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации.

Если обозначения вводных элементов не указаны в конструкции изделия, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме соединений, повторяя их в соответствующей конструкторской документации. При этом на поле схемы помещают необходимые пояснения.

Одножильные провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть обозначены порядковыми номерами в пределах изделия. Провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) следует нумеровать отдельно. При этом провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, а жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) – в пределах кабеля (многожильного провода, электрического шнура).

На схеме должны быть указаны:

а) для одножильных проводов – марка, сечение и, при необходимости, расцветка;

б) для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, – марка, количество и сечение жил и, при необходимости, количество занятых жил. Количество занятых жил указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данных кабеля (многожильного провода, электрического шнура);

в) для жгутов, кабелей и проводов, изготавливаемых по чертежам, – обозначение основного конструкторского документа.

6 ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ

6.1 По решению кафедры может быть разрешено представление дипломного проекта в электронной форме.

Формирование тем, организация и проведение дипломного проектирования, содержание и оформление дипломного проекта осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в разделах 2–5 настоящего издания, если иначе не регламентируется требованиями данного раздела.

Программная документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями Единой системы программной документации (ЕСПД).

6.2 К защите дипломного проекта студент представляет:

– комплект печатных документов на листах формата А4:

1) пояснительная записка дипломного проекта;

2) графическая часть;

3) комплект материалов презентации;

4) описание файлов проекта, находящихся на дискетах 3,5" или компакт-диске;

5) отзыв руководителя;

6) рецензия;

– материалы на электронном носителе информации:

1) в каталоге DOC – пояснительная записка дипломного проекта;

2) в каталоге PRG – исходные файлы проекта;

3) в каталоге EXE – файл программы;

4) файлы презентации и иллюстративного материала;

5) описание файлов проекта.

Студент несет полную ответственность за полноту и правильность представляемых файлов и содержащуюся в них информацию.

6.3 Пояснительная записка дипломного проекта в электронной форме должна быть представлена в формате RTF и иметь кодировку текста Windows-1251. Основной текст должен быть набран шрифтом Times New Roman Cyr черного цвета, высотой 14 пт, через полуторный интервал.

Структура пояснительной записки дипломного проекта должна быть выдержана посредством стилей и допускать формирование оглавления в автоматическом режиме.

Наименования в тексте (подписи к рисункам, графикам, таблицам) должны иметь уникальное обозначение, формирование которого рекомендуется осуществлять в автоматическом режиме.

В пояснительную записку дипломного проекта рекомендуется включать списки иллюстраций, таблиц, формул, листингов программного кода, т. е. всех наименований, которым были присвоены уникальные обозначения. Главы пояснительной записки дипломного проекта рекомендуется сохранять в отдельных файлах, имеющих формат данных RTF, кодировку текста Windows-1251, а также единое стилистическое оформление.

6.4 Исходные тексты программ расчета, моделирования, баз данных, знаний и т. п. представляются в форматах, используемых в применяемых инструментальных системах. Выполняемые файлы (программы) не должны включать отладочный код.

6.5 К электронному графическому материалу относятся чертежи, схемы, графики, рисунки, плакаты, фотографии, слайды презентации и т. п.

Графический материал рекомендуется оформлять в формате GIF или JPEG.

6.6 Файл презентации может содержать текстовый материал (формат RTF, шрифт Times New Roman Cyr 30–40 пт), а также аудиовизуальную информацию в формате, обеспечивающем адекватное воспроизведение содержания проекта на технических средствах и программном обеспечении, имеющихся в аудитории на момент доклада.

Слайды презентации должны содержать материалы по всем главам проекта, а также выводы.

6.7 Описание файлов проекта оформляется в соответствии с рисунком 2. Файл описи представляется в виде отдельного файла index в

формате RTF, имеющего кодировку текста Windows-1251. Файл описи размещается на первом носителе проекта.

ОПИСЬ ФАЙЛОВ ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Имя файла	Объем, Kb	Содержание

Рисунок 2

6.8 Защита дипломного проекта осуществляется в аудитории, оснащенной техническими средствами и программным обеспечением, необходимыми для проведения доклада.

Содержание доклада подготавливается в виде файла презентации, который воспроизводится при помощи технических средств и программного обеспечения по ходу доклада. В процессе защиты членам ГЭК демонстрируется функционирование разработанного программного обеспечения, а также иллюстративный материал, позволяющий раскрыть замысел дипломного проекта.

Презентация по теме проекта не должна превышать 10–15 мин.

6.9 В качестве носителя файлов дипломного проекта рекомендуется использовать оптический компакт-диск (СО). При необходимости хранения файлов дипломного проекта, превышающих емкость носителя, они подлежат архивации. Файловый архив должен иметь формат данных ZIP. Допускается использование самораспаковывающихся файловых архивов.

6.10 Для обеспечения сохранности информации и защиты ее от внесения изменений, исправлений, несанкционированного копирования файлы до передачи в архив следует оснастить защитой. Файлы дипломного проекта могут быть открыты только на чтение.

ЛИТЕРАТУРА

1 Инструкция по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных работ в высших учебных заведениях : утв. приказом Министра образования Респ. Беларусь от 27.06.1997 № 365.

2 Положение о государственных экзаменационных комиссиях в высших учебных заведениях Респ. Беларусь : утв. приказом Министра образования Респ. Беларусь от 27.06.1997 № 365.

3 МИ БНТУ 3.001-2203. Единая система стандартизации БНТУ. Дипломное проектирование.

4 Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / под ред. Н. В. Кузнецова. – Москва : Энергия, 1973. – 295 с.

5 Аэродинамический расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / под ред. Н. В. Кузнецова. – Москва : Энергия, 1977.

6 Двойнишников, В. А. Конструкция и расчет котлов и котельных установок : учеб. пособие / В. А. Двойнишников, Л. В. Деев, М. А. Изюмов. – Москва : Машиностроение, 1988. – 264 с.

7 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. – Минск : Диэкос, 2004. – 173 с.

8 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 427 с.

9 Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск : Диэкос, 2003. – 119 с.

10 ПУЭ-7. Правила устройства электроустановок. Издание 7. – Сибир. унив. изд-во, 2007. – 510 с.

11 ГОСТ 2.004–88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

12 ГОСТ 2.104–68. Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

13 ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

14 ГОСТ 2.321–84. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные.

15 ГОСТ 21.110–95. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

16 ГОСТ 21.205–93. Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.

17 ГОСТ 21.206–93. Система проектной документации для строительства. Условные обозначения трубопроводов.

18 ГОСТ 21.403–80. Система проектной документации для строительства.

19 ГОСТ 21.403–80. Система проектной документации для строительства. Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое.

20 ГОСТ 21.601–79. Система проектной документации для строительства. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи.

21 ГОСТ 21.602–79. Система проектной документации для строительства. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи.

22 ГОСТ 21.604–82. Система проектной документации для строительства. Водоснабжение и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи.

23 ГОСТ 21.605–82. Система проектной документации для строительства. Сети тепловые (тепломеханическая часть). Рабочие чертежи.

24 ГОСТ 21.606–95. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных.

25 ГОСТ 21.607–82. Система проектной документации для строительства. Электрическое освещение территории промышленных предприятий. Рабочие чертежи.

26 ГОСТ 21.608–84. Система проектной документации для строительства. Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи.

27 ГОСТ 21.609–83. Система проектной документации для строительства. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи.

28 ГОСТ 21.610–85. Система проектной документации для строительства. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи.

29 ГОСТ 21.613–88. Система проектной документации для строительства. Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи.

30 ГОСТ 21.614–88. Система проектной документации для строительства. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.

31 ГОСТ 7.1–84. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

32 ГОСТ 7.9–95. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация.

33 ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

34 П1-03 к СНБ 4.02.01–03. Пособие к строительным нормам и правилам. Проектирование и устройство систем отопления из полимерных труб.

35 П1-03 к СНиП 2.04.14–89. Пособие к строительным нормам и правилам. Устройство тепловой изоляции оборудования.

36 П1-03 к СНиП II-35–76. Пособие к строительным нормам и правилам. Проектирование автономных и крышных котельных.

37 СН 357–77. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий.

38 СНБ 2.04.02–2000. Строительные нормы Республики Беларусь. Строительная климатология (с изменениями).

39 СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

40 СНБ 4.03.01–98. Строительные нормы Республики Беларусь. Газоснабжение.

41 СНиП 2.04.07–86. Тепловые сети (с изменениями).

42 СНиП II-89–80. Генеральные планы промышленных предприятий.

43 СТБ 6.38–95. Унифицированные системы документации Республики Беларусь. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.

44 СТБ 6.38–2004. Уніфікаваныя сістэмы дакументацыі Рэспублікі Беларусь. Сістэма арганізацыйна-распарадчай дакументацыі. Патрабаванні да афармлення дакументаў.

45 СТБ ISO 13600–2009. Системы энергетические технические. Основные положения.

46 СТБ П 1773–2007. Энергосбережение. Показатели энергоэффективности. Порядок внесения в техническую документацию.

47 СТБ П 1775–2007. Энергосбережение. Классификация показателей. Общие положения.

48 ТКП 45-1.03-85–2007. Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа.

49 ТКП 45-2.04-43–2006. Строительные нормы проектирования. Строительная теплотехника.

50 ТКП 45-4.01-29–2006. Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и монтажа.

51 ТКП 45-4.01-52–2007. Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования.

52 ТКП 45-4.01-72–2007. Системы холодного и горячего водоснабжения из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа.

53 ТКП 45-4.02-73–2007. Системы отопления из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа.

54 ТКП 45-4.02-89–2007. Тепловые сети бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуританом в полиэтиленовой оболочке. Правила проектирования и монтажа.

55 ТКП 45-4.03-68–2007. Распределительные газопроводы. Порядок гидравлического расчета.

Приложение А

ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. О. СУХОГО

Факультет энергетический

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

подпись _____ инициалы и фамилия _____
« _____ » _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

« _____ »
наименование темы

Специальность « _____ »
шифр и «название специальности»

Студент-дипломник
группы _____

подпись, дата

инициалы и фамилия

Руководитель

подпись, дата

инициалы и фамилия,
уч. степень, звание

Консультанты:

по разделу _____

наименование раздела

подпись, дата

инициалы и фамилия,
уч. степень, звание

по разделу _____

наименование раздела

подпись, дата

инициалы и фамилия,
уч. степень, звание

и т. д.

Ответственный за нормоконтроль

подпись, дата

инициалы и фамилия,

Объем проекта:

пояснительная записка – _____ страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц.

Гомель 20__ г.

Приложение В

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Таблица В.1

Направление дипломного проекта	Перечень прорабатываемых вопросов	
	Разделы пояснительной записки	Графическая часть
Проект (реконструкция) котельной	Определение тепловых нагрузок; расчет тепловой схемы источника; тепловой и аэродинамический расчеты котла; расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования; выбор и расчет схемы водоподготовки	Генплан; тепловая схема; компоновка котельной с необходимыми разрезами; общий вид и разрезы котлов; схема водоподготовки; схема топливоснабжения
Проект (реконструкция) системы теплоснабжения	Определение тепловых нагрузок; выбор схемы теплоснабжения; гидравлический и тепловой расчеты системы; построение пьезометрического графика; расчет и подбор оборудования тепловых пунктов и тепловых сетей	План и профиль трассы тепловых сетей; монтажная схема трубопроводов; схемы подключения абонентов; пьезометрический график тепловой сети; план и разрезы насосной; компоновка теплового пункта с необходимыми разрезами; общий вид и разрезы теплообменников
Проект автономной системы теплоснабжения	Определение тепловых нагрузок; выбор типа автономной системы; гидравлический и тепловой расчеты системы теплоснабжения; расчет тепловой схемы источника; расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования	План и профиль трассы тепловых сетей; монтажная схема трубопроводов; тепловая схема источника; компоновка основного и вспомогательного оборудования источника; общий вид и разрезы теплогенерирующей установки
Проект (реконструкция) системы вентиляции и кондиционирования	Выбор схемы вентиляции (кондиционирования) объекта; расчет и определение вредностей; определение производительности системы; аэродинамический расчет системы; подбор основного и вспомогательного оборудования (воздуховодов, калориферов, фильтров, вентиляторов, кондиционеров и т. д.)	План-схема размещения установок системы вентиляции (кондиционирования); аксонометрические схемы систем отопления; теплоснабжения; вентиляции (кондиционирования); общий вид и разрезы установок вентиляции (кондиционирования)

Окончание таблицы В.1

Направление дипломного проекта	Перечень прорабатываемых вопросов	
	Разделы пояснительной записки	Графическая часть
Проект (реконструкция) системы хладоснабжения	Выбор схемы хладоснабжения; расчет и определение теплопритоков; определение холодопроизводительности системы; расчет цикла, гидравлический расчет системы; подбор основного и вспомогательного оборудования; расчет системы обратного водоснабжения	Технологическая схема хладоснабжения; план размещения оборудования и необходимые разрезы компрессорного цеха; план и разрезы аппаратного отделения; аксонометрическая схема холодильной установки

Приложение Г

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ РАЗДЕЛОВ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (для специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)

Таблица Г.1

Название раздела	Перечень прорабатываемых вопросов	
	Содержание раздела пояснительной записки	Графическая часть
Проектирование (реконструкция) системы электро-снабжения предприятия	Выбор (реконструкция) схемы распределительной сети предприятия; выбор рационального напряжения распределительной сети; выбор рациональной системы электроснабжения; выбор числа и мощности силовых трансформаторов главной понизительной подстанции; выбор числа и мощности цеховых трансформаторов (в том числе и с учетом компенсации реактивной мощности); выбор сечений кабельных линий; выбор конструктивного исполнения и схемы соединений главной понизительной и распределительных подстанций, расчет токов короткого замыкания, выбор подстанционного электрооборудования	Генплан предприятия с кабельным журналом и кабельными трассами; схема распределительной сети предприятия 6–10 кВ
Проектирование (реконструкция) системы электро-снабжения объекта	Выбор схемы электрической сети; выбор конструктивного исполнения электрической сети; выбор ответвлений, коммутационных и защитных аппаратов для электроприемников; расчет электрических нагрузок для групп электроприемников и объекта в целом; выбор электрооборудования на напряжение до 1 кВ	План объекта с размещением электрооборудования; схема распределительной сети 0,4 кВ

Окончание таблицы Г.1

Название раздела	Перечень прорабатываемых вопросов	
	Содержание раздела пояснительной записки	Графическая часть
Проектирование (реконструкция) освещения помещений	Выбор источников света; выбор и расположение светильников; расчет осветительной установки; электроснабжение осветительной установки	План объекта с размещением осветительных приборов; электрическая схема осветительной сети
Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения промышленного предприятия	Компенсация реактивной мощности в электрических сетях, напряжением до и выше 1 кВ; расчет экономического значения реактивной мощности, потребляемой из энергосистемы; анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы; размещение конденсаторных установок и управление ими	Схема распределительной сети предприятия с указанием точек подключения компенсирующих устройств

Приложение Д

ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ В ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

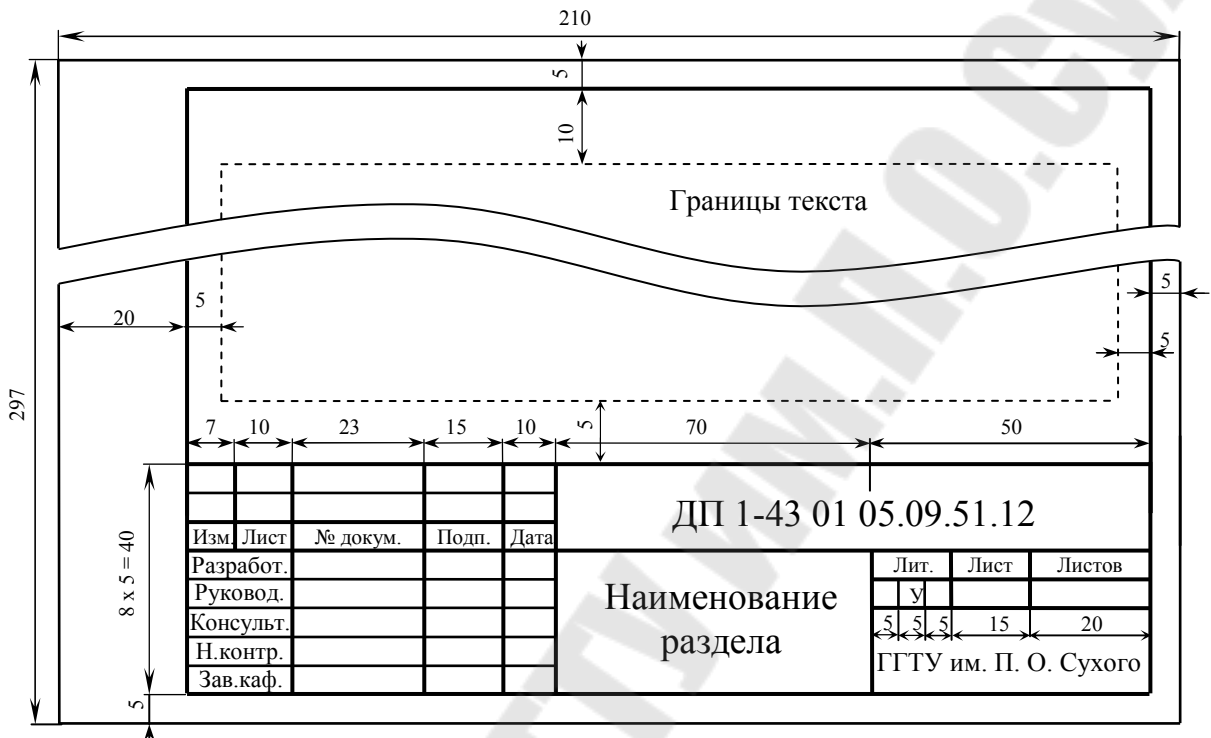


Рисунок Д.1

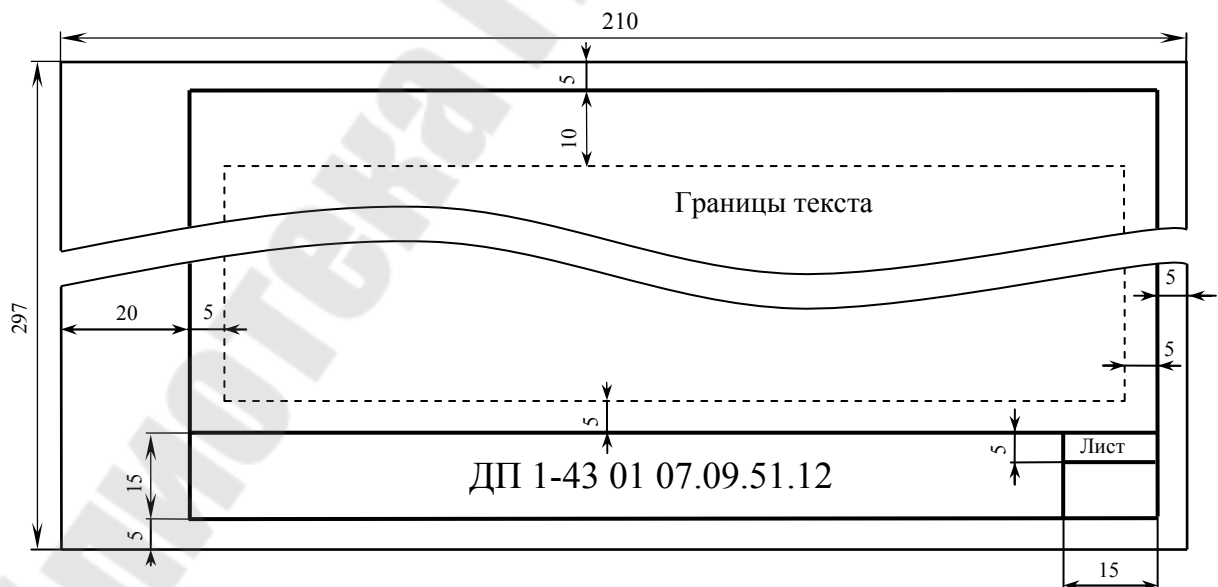


Рисунок Д.2

Приложение Е

ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

185																											
7		10		23			15		10		70			50													
										ДП 1- 43 01 07.09.51.12																	
													15			17		18									
										Тема дипломного проекта																	
										Лист			№			у		Масса		Масштаб							
11 × 5 = 55										Наименование чертежа						Лист		Листов									
																Разработал		Руковод.		Консульт.		Н.контр.		Зав.каф.		20	
																										ГГТУ им. П. О. Сухого	

Рисунок Е.1

Приложение Ж

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Таблица Ж.1 – Графическое обозначение теплосантехнических устройств и систем и гидравлики

Наименование	Обозначение
Изолированный участок трубопровода	
Трубопровод в трубе (футляре)	
Трубопровод в сальнике	
Сифон, гидрозатвор	
Компенсатор:	
– общее обозначение	
– П-образный	
– лирообразный	
– линзовый	
– волнистый	
– Z-образный	
– сильфонный	
– кольцеобразный	
– телескопический	
Вставка амортизационная:	
– общее обозначение	
– звукопоглощающая	
– электроизолирующая	

Продолжение таблицы Ж.1

Наименование	Обозначение
Шайба дроссельная расходомерное устройство	
Опора трубопровода:	
– неподвижная	
– подвижная	
– шариковая	
– направляющая	
– скользящая	
– катковая	
– упругая	
Подвеска:	
– неподвижная	
– направляющая	
– упругая	
Задвижка	
Вентиль (клапан):	
– общее обозначение	
– угловой	
– трехходовой	
Клапан (вентиль):	
– регулирующий	
– угловой регулирующий	

Продолжение таблицы Ж.1

Наименование	Обозначение
– обратный	
– обратный угловой	
– предохранительный	
– предохранительный угловой	
Клапан дроссельный	
Клапан редукционный	
Затвор поворотный	
Кран проходной: – общее обозначение	
– угловой	
– трехходовой	
– водоразборный	
– пожарный	
Водомер	
Регулятор давления «до себя»	
Регулятор давления «после себя»	
Воронка	
Воздухосборник	
Эстакада для прокладки инженерных сетей	

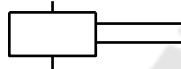




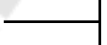
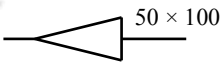
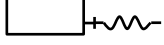











Продолжение таблицы Ж.1

Наименование	Обозначение
Клапан проходной инженерных сетей	
Инженерная сеть на высоких опорах	
Инженерная сеть на низких опорах	
Инженерная сеть безканальной прокладки	
Узел ответвления трубопроводов	
Установка компенсатора (план)	
Колодец сбросной	
Дренажный или воздушный узел	Д
Существующая теплотрасса	
Неподвижная опора на теплотрассе	
Поток жидкости в одном направлении	
Поток жидкости в обоих направлениях	
Поток газа (пара)	
Масловлагоотделитель	
Конденсатоответчик	
Бак под атмосферным давлением	
Бак под давлением выше атмосферного	
Бак под давлением ниже атмосферного	
Охладитель жидкости	

Продолжение таблицы Ж.1

Наименование	Обозначение
Фильтр жидкости или газа	
Сепаратор (барбатер)	
Соединенные трубопроводы (крестовина)	
Перекрещивание труб (без соединения)	
Грязевик	
Насос ручной	
Насос центробежный	
Насос постоянной производительности	
Компрессор	
Насос шестеренный	
Насос винтовой	
Насос пластинчатый	
Насос струйный	
Вентилятор радиальный	
Вентилятор осевой	
Подогреватель	
Теплоутилизатор	
Привод: – ручной	

Продолжение таблицы Ж.1

Наименование	Обозначение
– электромагнитный	
– электромашинный	
– мембранный	
– поплавковый	
Соединение трубопроводов фланцевое	
Заглушка на трубопроводе	
Переход трубопровода другой диаметр (пример)	
Соединение гибким шлангом (пример)	
Воздушник, дренаж на трубопроводе	
Надписи буквенно-цифровых обозначений (пример)	
То же допускается	
То же допускается	
Охладитель и подогреватель (терморегулятор)	
Осушитель воздуха	
Увлажнитель воздуха	
Воздухораспределитель	
Местная вытяжка (отсос, укрытие)	
Дефлектор	
Зонт	

Окончание таблицы Ж.1


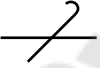


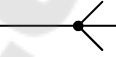
Наименование	Обозначение
Заслонка вентиляционная	
Шибер	
Камера вентиляционная приточная (кондиционер)	
Глушитель шума	
Форсунка	

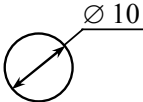
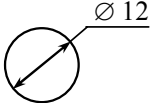
Таблица Ж.2 – Буквенно-цифровое обозначение трубопроводов

Наименование	Обозначение
Водопровод:	
общее обозначение	В0
хозяйственно-питьевой	В1
противопожарный	В2
производственный:	В3
– оборотной воды подающий	В4
– то же обратный	В5
– умягченной воды	В6
Канализация:	
общее обозначение	К0
бытовая	К1
дождевая (ливневая)	К2
производственная:	К3
– загрязненных вод	К4
– иловая	К5
– шламодержащих вод	К6
– химически загрязненных вод	К7
Химводоподготовка:	
Na-катионированная вода 1-й степени	В21
то же 2-й степени	В22
H-катионированная вода	В23
промывочная вода	В28
питательная вода на всасе насосов	В29
то же напорная	В29 Н
подпиточная вода для теплосетей	В30

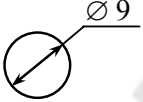

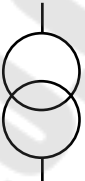
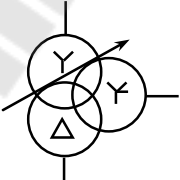
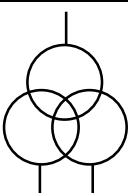
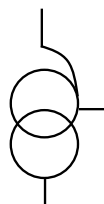
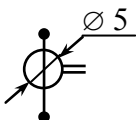
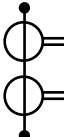
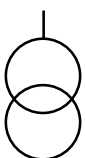
Окончание таблицы Ж.2

Наименование	Обозначение
продувка периодическая	B31
то же непрерывная	B32
Трубопровод:	
крепкого раствора соли	M1
регенерационного раствора	M2
<i>тепловые сети</i>	
трубопровод теплофикационный подающий	T1
то же обратный	T2
трубопровод ГВС подающий	T3
то же обратный	T4
трубопровод ГВС технический подающий	T5
то же обратный	T6
паропровод в зависимости от давления	T91÷T99
конденсатопровод (самотечный)	T8
то же напорный	T8H
<i>газо- и воздухопроводы</i>	
трубопровод природного газа низкого давления 0,005 МПа	P1
то же среднее давление 0,005 до 0,3 МПа	P2
продувочный от свечей безопасности	P5, P6
<i>воздухопровод</i>	
неосушенный до 0,1 МПа	A1
то же до 0,6 МПа	A15
то же осушенный до 0,1 МПа	A2
то же до 0,6 МПа	A25
<i>мазутопроводы</i>	
трубопровод мазута (подающий)	H1
то же (обратный)	H2

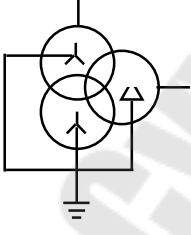
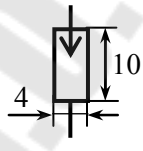


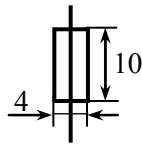
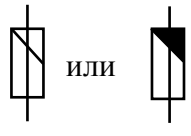
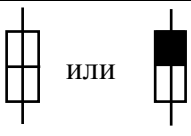


Таблица Ж.3 – Условные обозначения на электрических схемах и чертежах

Наименование	Обозначение
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дресселя и магнитного усилителя	
Статор электрической машины	

Продолжение таблицы Ж.3

Наименование	Обозначение
Ротор электрической машины	
Реактор (обозначение устанавливается для схем энергоснабжения)	
Трансформатор трехфазный двухобмоточный	
Трансформатор трехфазный трехобмоточный	
Трансформатор трехфазный с расщепленной вторичной обмоткой	
Автотрансформатор трехфазный	
Трансформатор тока: – с одной вторичной обмоткой	
– с двумя вторичными обмотками	
Трансформатор напряжения измерительный однофазный	




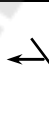
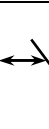
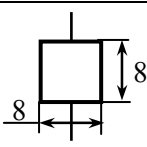
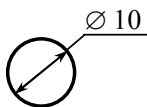
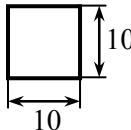
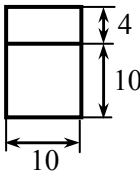

Продолжение таблицы Ж.3

Наименование	Обозначение
Трансформатор напряжения измерительный трехобмоточный	
Разрядник: – общее обозначение	
– трубчатый	
– вентильный и магнетовентильный	
Предохранитель плавкий: – общее обозначение	
– инерционно-плавкий	
– тугоплавкий	
– быстродействующий	
Катушка термическая (предохранительная)	



Продолжение таблицы Ж.3

Наименование	Обозначение
Предохранитель с сигнализирующим устройством: – с самостоятельной цепью сигнализации	
– с общей цепью сигнализации	
– без указания цепи сигнализации	
Выключатель-предохранитель	
Разъединитель-предохранитель	
Выключатель-разъединитель (с плавким предохранителем)	
Конденсатор постоянной емкости	
Конденсатор переменной емкости	
Датчик измеряемой неэлектрической величины	
Контакт выключателя-разъединителя	
Разъединитель однополюсный	

Продолжение таблицы Ж.3

Наименование	Обозначение
Контакт с автоматическим возвратом при перегрузке	
Выключатель однополюсный	
Короткозамыкатель	
Отделитель одностороннего действия	
Отделитель двухстороннего действия	
Выключатель напряжением выше 1 кВ	
Прибор электроизмерительный: – показывающий	
– регистрирующий	
– интегрирующий (например, счетчик электрической энергии)	
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При необходимости изображения нестандартизованных электроизмерительных приборов следует использовать сочетания соответствующих основных обозначений.</p> <p>2 Для указания назначения электроизмерительного прибора в его обозначение вписывают условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД, а также буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин, которые помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора:</p>	

Окончание таблицы Ж.3

Наименование	Обозначение
– амперметр	A
– вольтметр	V
– вольтметр двойной	$\frac{V}{V}$
– вольтметр дифференциальный	ΔV
– вольтамперметр	VA
– ваттметр	W
– ваттметр суммирующий	ΣW
– варметр (измеритель активной мощности)	var
– микроамперметр	μA
– миллиамперметр	mA
– милливольтметр	mV
– омметр	Ω
– мегаомметр	M Ω
– частотомер	Hz
– волномер	λ
– фазометр:	
а) измеряющий сдвиг фаз	φ
б) измеряющий коэффициент мощности	$\cos \varphi$
– счетчик ампер-часов	Ah
– счетчик ватт-часов	Wh
– счетчик вольт-ампер-часов реактивный	var h
– термометр, пирометр	t° , (допускается θ°)
– индикатор полярности	\pm
– тахометр	n
– измеритель давления	Pa или P
– измеритель уровня жидкости	
– измеритель уровня сигнала	dB
Пример. Счетчик ватт-часов с регистрацией максимальной активной мощности	 Wh P_{max}

Приложение И

ОБРАЗЕЦ СПЕЦИФИКАЦИИ (форма в качестве примера)

Таблица И.1

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед./кг	Примечание
1	ПВ-01-14	Подогреватель водородяной Р _у 0,1 МПа, t ≤ 200 °С	1	497	F = 20,3 м ²
2	30 ч 6 бр, каталог ЦКБ	задвижка Ду100, Р _у 1,0 МПа	4	40	–
3	ГОСТ 12820–80	фланец Ду100, Р _у 1,0 МПа	8	3,96	–
4	ГОСТ 17378–83	Переход 219×6–108×4	4	2,9	–
5	30 с 64 нж, каталог ЦКБ	Задвижка Ду150, Р _у 6,4 МПа	1	21	–
6	н/о ¹	Опорная конструкция	1	62	–
7	ГОСТ 17375	Отвод 90° 219×6	2	15	–
8	К 80-65-160 ²	Насос консольный, 7 кВт	3	408	3000 об/мин
9	БКФ-4	Насос ручной	1	12	1 м ³ /ч
10	ГОСТ 10704–91	Труба 219×6	10	315,2	п.м
11	ГОСТ 10704–91	Труба 108×4	12		п.м
12	ГОСТ 10704–91	Труба 89×3,5	36		п.м
13	НКУ–250 ²	Блок рециркуляционных насосов	2	2180	40 кВт

¹Нестандартное оборудование.
²Марка насоса по каталогу.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Тематика дипломного проектирования.....	4
3 Организация и проведение дипломного проектирования.....	6
4 Состав, содержание и объем дипломного проекта	10
5 Основные требования к оформлению дипломного проектирования.....	15
6 Выполнение дипломного проекта в электронной форме.....	36
Литература.....	39
Приложение А. Форма титульного листа пояснительной записки дипломного проекта.....	43
Приложение Б. Форма задания по дипломному проектированию.....	44
Приложение В. Рекомендуемые направления дипломных проектов.....	45
Приложение Г. Перечень возможных разделов по электротехнической части дипломного проекта.....	47
Приложение Д. Образец заполнения основной надписи в пояснительной записке дипломного проекта	49
Приложение Е. Образец заполнения основной надписи на графической части дипломного проекта.....	50
Приложение Ж. Перечень условных обозначений	51
Приложение И. Образец спецификации	64

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Овсянник Анатолий Васильевич
Новиков Михаил Николаевич
Смирнов Николай Андреевич и др.

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методические указания
для студентов специальностей
1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»
и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация
энергооборудования организаций»
дневной и заочной форм обучения

Электронный аналог печатного издания

Редактор *В. В. Вороник*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 27.04.10.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 3,9.

Изд. № 238.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.