

8-27

**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров**

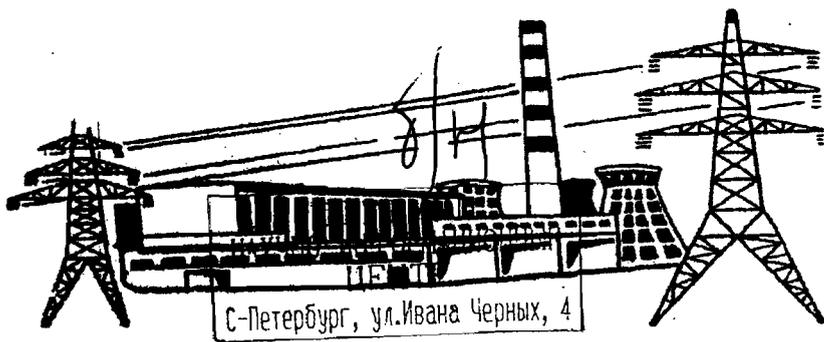
**Кафедра промышленной теплоэнергетики**

**ПРОМТЕПЛОТЕХНИКА, ПРОМТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА  
И ЭНЕРГЕТИКА ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ**

**Методические указания по дипломному проектированию**

**Факультет промышленной энергетики**

**Специальности: 140 104 «Промышленная теплоэнергетика»  
140 105 «Энергетика теплотехнологии»**



**Санкт-Петербург, 2006**

УДК 62 1.1 (07)

Промтеплотехника, промтеплоэнергетика и энергетика теплотехнологии: Методические указания по дипломному проектированию /Сост. А.П. Бельский, В.Н. Самойло, Я.Н. Сколяров, А.Н. Иванов, В.А. Ганичев, В.Г. Казаков, С.В. Антуфьев, С.Н. Смородин, О.Д. Евсеев, В.А. Разумов, В.Н. Белоусов, В.А. Кучмин; ГОУВПО СПб ГТУ РП. СПб., 2006. 40 с.

Рассмотрены цели, содержание и место дипломного проектирования в системе подготовки инженеров-теплоэнергетиков, а также состав и содержание каждого раздела расчетно-пояснительной записки и методические рекомендации по их выполнению. Даны рекомендации по составлению доклада для защиты дипломного проекта в ГАК. Изложены правила оформления графической части дипломного проекта в соответствии с ЕСКД.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной формы обучения по специальностям: 140 104 «Промышленная теплоэнергетика» и 140 105 «Энергетика теплотехнологии».

Рецензент: профессор кафедры теплосиловых установок и тепловых двигателей СПб ГТУ РП В.И. Саунин

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой промышленной теплоэнергетики ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол № 4 от 31.01.2006 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета промышленной энергетики ГОУВПО СПб ГТУ РП (протокол № 4 от 20.03.2006 г.).

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Уважаемые дипломники!

Настоящие методические указания помогут вам четко представить порядок выполнения дипломного проекта и рационально использовать время, отведенное для дипломного проектирования.

Теплоэнергетика промышленных предприятий, научно-исследовательские учреждения и проектно-конструкторские организации требуют специалистов высокого уровня, способных решать конкретные производственные задачи по экономии топливно-энергетических ресурсов, хорошо знающих экономику и условия рынка.

Дипломное проектирование является завершающим этапом учебного процесса, в котором используются знания, полученные в разных учебных курсах и в период прохождения практики.

В развернутом виде схема действий при разработке дипломного проекта имеет установленную опытом последовательность: постановка задачи, предварительное знакомство с источниками информации, обработка отобранного материала, выбор технического решения, выполнение расчетно-пояснительной записки и чертежей.

Часть этой работы должна быть выполнена в период преддипломной практики.

Мы надеемся, что вы отнесетесь к выполнению дипломного проекта, как к важнейшему делу ответственного периода вашей профессиональной деятельности.

Успешное завершение высшего образования значительно повысит ваши шансы упрочить своё положение на рынке труда: занять высокооплачиваемую должность, сделать карьеру.

Желаем вам плодотворной работы.

## 2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Основными направлениями при выполнении дипломных проектов и дипломных исследовательских работ являются:

- разработка мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов;
- интенсификация процессов тепломассообмена;
- снижение вредных выбросов в окружающую среду;
- повышение экономической эффективности и надежности работы теплоэнергетического оборудования;
- разработка новых конструкций тепломассообменных аппаратов.

Основными объектами для дипломных проектов по реконструкции являются:

- энергетические котельные агрегаты;
- содорегенерационные и утилизационные котельные агрегаты;
- промышленные и отопительные котельные.

Основные аспекты дипломного проектирования при разработке котельных агрегатов малой и средней мощности:

- перевод котлов на другой вид топлива;
- модернизация топочных и горелочных устройств;
- использование биотоплива: традиционного – щепа, опилки и новых видов – древесные гранулы;
- модернизация, связанная с системой подготовки топлива.

Другие объекты дипломного проектирования:

- печи и печные установки;
- сушильная часть, пароконденсатная система и технологическая вентиляция бумаго- и картоноделательных машин, а также пресспатов;
- системы общеобменной вентиляции цехов бумажного, картонного и целлюлозного производства.

Основными темами исследовательских дипломных работ являются:

- экспериментальное исследование процессов сушки;
- экспериментальное исследование тепломассообмена в диффузионных пламенах;
- расчётная оценка выгорания топлива по длине факела;
- аэродинамические процессы с точки зрения влияния на выгорание топлива и экологические показатели топочной камеры;
- исследование эффективности теплообменных аппаратов из профильных листов.

Главное внимание при выборе темы дипломного проекта следует уделять проблемам, стоящим перед промышленными предприятиями.

В названии темы дипломного проекта должна быть отражена цель разработки. Тема проекта утверждается приказом ректора.

## 3. ОБЪЁМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту состоит из 120-150 страниц рукописного текста на писчей бумаге формата А4 (210 на 297 мм); записка может быть набрана на компьютере или напечатана на машинке.

Графическая часть проекта выполняется на 8-10 листах ватмана форматом А1 (594 на 841 мм).

Записка включает титульный лист, задание на дипломный проект или дипломную работу, аннотацию, содержание с указанием страниц разделов и следующие разделы:

Введение.

1. Анализ способов инженерного решения поставленной задачи и технико-экономическое обоснование того из них, которому дипломник отдаёт предпочтение.
2. Теплотехнический расчёт энергетической или теплотехнологической установки до внедрения предлагаемого решения.
3. Аэродинамический расчёт установки до внедрения предлагаемого инженерного решения.
4. Конструктивные (или поверочные) расчёты.
5. Вариантные расчёты по определению различных параметров на ЭВМ.
6. Проектирование систем автоматизации.
7. Экономическая часть дипломного проекта.
8. Безопасность объектов.

В конце расчетно-пояснительной записки приводятся приложения в виде таблиц результатов экспериментов, распечаток с компьютера, величин, применяемых в расчёте и т.д.

## 4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Текстовая часть расчетно-пояснительной записки выполняется рукописным способом на одной стороне белой бумаги формата А 4, чёрной пастой. Допускается выполнение записки машинописным способом через два межстрочных интервала.

Поля должны оставаться по всем четырем сторонам листа. Размер левого поля – 35 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 30 мм, без рамки.

Разделы расчетно-пояснительной записки должны быть пронумерованы арабскими цифрами. Не допускается выполнение расчетов табличным способом.

Текст разделов состоит из подразделов и пунктов.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела.

Пункты нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделённых точками.

Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов – строчными. Заголовки и подзаголовки не подчеркиваются.

Нумерация страниц записки делается сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – задание на дипломное проектирование, третьей – аннотация к диплому, четвертой – содержание. Номер страницы проставляется внизу на расстоянии 10 мм от обреза листа.

Предложения и тем более слова, расположенные в нижней части листа, не следует разрывать и переносить на следующий лист, так как при исправлении текста или замене листов придется переписывать не один, а несколько листов.

Количество иллюстраций, помещаемых в расчетно-пояснительной записке, определяется её содержанием и должно быть достаточным, чтобы придать тексту ясность и конкретность. Все иллюстрации (схемы, эскизы, чертежи, графики и фотографии) именуется рисунками. При ссылке на рисунок указывается его номер в скобках.

Рисунки и таблицы располагаются на отдельных страницах и включаются в сквозную нумерацию. Список литературы и приложения также включаются в сквозную нумерацию.

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте, их желательно размещать так, чтобы не было необходимости при пользовании рисунком поворачивать записку. Если такое размещение невозможно, то рисунки располагаются так, чтобы при их просмотре нужно было поворачивать записку по часовой стрелке. Подпись под рисунком в этом случае располагается вдоль правого поля листа в пределах его площади. При необходимости рисунок сопровождается пояснениями, обозначенными арабскими цифрами.

Рисунки выполняются на той же бумаге, что и текст записки, тушью, черной пастой или простым мягким карандашом.

Подписи к рисункам выполняются черной тушью или черной пастой.

Все единицы измерения, использованные в расчетно-пояснительной записке, должны выражаться в системе СИ по ГОСТ 8.417-81 и быть единообразными по всему тексту записки.

Символы, входящие в формулы, выносятся в колонку под формулой, начиная от левого поля листа, после слова "где". В конце расшифровки

каждого обозначения указывается его размерность. Если в формулу будут подставляться числовые значения, то после расшифровки указываются их величины и размерности.

Например:

где  $D$  – диаметр сушильного цилиндра, равный 1,5 м;

$V$  – скорость машины, равная 15 м/с;

$g$  – ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$P$  – избыточное давление насыщенного пара в сушильных цилиндрах, равное 0,245 МПа.

Графики выполняются либо в тексте, либо на отдельных листах, что предпочтительнее. Графики должны располагаться в координатной сетке. Координаты подписываются с указанием размерностей аргумента и функции.

Фотографии следует вклеивать резиновым или вододисперсионным клеем. Допускается использование цветных рисунков из рекламных проспектов.

В таблицы сводятся качественные показатели вырабатываемой продукции, характеристика оборудования, результаты технологических, конструктивных и экономических расчетов, результаты экспериментов. Таблицу следует размещать после первого упоминания о ней в тексте. Таблицы помещают так, чтобы при их изучении не нужно было поворачивать записку. При переносе таблицы на следующую страницу головка таблицы не повторяется; в этом случае нумеруются графы, их нумерация повторяется на следующей странице. Заголовок таблицы также не повторяется, однако в правой стороне делается надпись "Продолжение табл." или "Окончание табл."

Каждая таблица должна иметь содержательный заголовок. Заголовок помещается под словом "Таблица". Заголовок не подчеркивается. Слово "Таблица" пишется в правой стороне сверху от таблицы. Таблицы имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами по всей записке. При ссылке на таблицу указывают её номер и слово "таблица" пишется в сокращенном виде.

Таблицу желательно размещать на одном листе. Формулы нумеруются в случае, когда производятся какие-то математические преобразования и выводы.

Нумерация формул выполняется арабскими цифрами, заключенными в скобки, и размещается справа от формулы на уровне нижней строки формулы в середине свободного промежутка между формулой и правым полем. При ссылке в тексте на формулу указывается её номер в скобках.

При ссылке в тексте на источники документальной информации приводится порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки.

Список рекомендуемой литературы содержит основную и дополни-

тельную литературу. Список составляется в порядке появления ссылок в тексте записки с единой нумерацией.

Распечатки с компьютера, программа и алгоритмы решаемых задач при их объеме до трех страниц располагаются непосредственно по тексту изложения, при большем объеме они рассматриваются в качестве приложения и помещаются в конце записки.

В распечатке цветной пометой выделяются нужные результаты или данные, которые используются в расчетах.

В список литературы включаются все использованные источники (книги, журналы, отчеты НИР, диссертации, тезисы докладов и т.д.).

Сведения о книгах (учебники, монографии, справочники и т.д.) включают фамилию и инициалы автора, название книги, место издания, издательство и год издания (после даты издания буква «г» не ставится). При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.».

Сведения об отчете НИР включают заглавие отчета, наименование организации, выпустившей отчет, его номер государственной регистрации, фамилию и инициалы руководителя НИР, город и год выпуска.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Титульный лист к расчетно-пояснительной записке дипломник получает на кафедре и заполняет машинописным способом.

Формулировка темы дипломного проекта на титульном листе не должна отличаться от формулировки темы в приказе ректора.

Задание на дипломное проектирование выдается руководителем перед началом преддипломной практики в виде листа стандартной формы с указанием содержания расчетно-пояснительной записки, состава графической части проекта и консультантов по отдельным разделам дипломного проекта.

Аннотация в краткой форме отражает содержание и объем дипломного проекта. В ней указываются главные технические решения, принятые при реконструкции объекта, изложены предложения по автоматизации и безопасности, а также экономическая эффективность и срок окупаемости разработанного оборудования. В конце аннотации указывается число листов в расчетно-пояснительной записке, число рисунков, таблиц и чертежей. Аннотация не должна превышать одной страницы, располагается она после задания на дипломное проектирование. После аннотации следует содержание.

Задача раздела "Введение" – показать актуальность выбранной темы дипломного проекта и обосновать необходимость её разработки.

Актуальность темы определяется потребностями рынка и народного хозяйства. Разработка темы должна быть направлена на повышение качества производимой продукции и снижение её себестоимости путем сокращения текущих затрат на производство единицы продукции.

Для создания "Введения" используется литература, отражающая долгосрочную конъюнктуру рынка, например, спрос на выпускаемую продукцию, и публикации, отражающие направление технического прогресса в промышленности.

Эти материалы могут быть найдены в книгах, конспектах лекций по специальным курсам, в периодических изданиях, в журналах "Теплоэнергетика", "Бумажная промышленность", "Целлюлоза, бумага и картон", в реферативном журнале «Технология оборудования лесозаготовительного, деревообрабатывающего и целлюлозно-бумажного производства» в разделах целлюлозно-бумажная промышленность и теплоэнергетика.

Для "Введения" могут быть также использованы материалы конференций, симпозиумов, выставок и реклама. Введение излагается на 6-12 страницах и заканчивается формулировкой темы дипломного проекта согласно приказу по университету.

Раздел I включает описание и анализ существующих способов решения разрабатываемой проблемы с точки зрения конструкции, режимов работы, экономической эффективности, надежности, снижения выбрасываемых вредных веществ и других показателей.

Раздел заканчивается выбором оптимального решения поставленной задачи.

Раздел 2 является основой дипломного проекта и предопределяет его главные черты и особенности. Раздел состоит из нескольких подразделов.

Подраздел 2.1 представляет качественные показатели вырабатываемой продукции, которые определяют технологию производства и основные конструктивные параметры оборудования. Качественные показатели представляются в виде извлечений из ГОСТов, технических условий и сертификатов на данный вид продукции или на базе материалов преддипломной практики с учетом требований заказчика продукции. Показатели должны быть проанализированы и в записке указано, за счет каких конструктивных приёмов и технологических факторов они достигаются.

Составлению технико-экономического обоснования должно предшествовать ознакомление с литературными и патентными источниками, чертежами и описанием аналогов рассматриваемого оборудования. Также следует учитывать и материалы, собранные на преддипломной практике. Основным методом работы по этому разделу является сравнительный анализ компоновки и конструктивных особенностей оборудования по технико-экономическим показателям.

Наиболее тщательно следует проработать этот раздел при модернизации оборудования, когда следует проанализировать, как минимум, 2-3

варианта модернизации и определить оптимальный объем изменений с проведением технологических и экономических расчетов.

Исходным документом для технико-экономического обоснования является акт технико-экономического и экологического обследования модернизируемого оборудования, составленный на производстве в период прохождения преддипломной практики. Оригинал акта (машинописный), подписанный руководителем практики от предприятия должен быть представлен в расчетно-пояснительной записке.

Технико-экономическое обоснование заканчивается выводами, в которых представлены принятые технические решения.

При принятии технических решений должны быть учтены факторы экономического, технологического, экологического и конъюнктурного порядка.

В области технологии в основу принятия решений должно быть положено улучшение качества продукции и повышение выхода кондиционной марки, сокращение отходов и потерь, а также рациональное их использование, применение низкокачественного сырья, повышение экологической чистоты технологического процесса.

По конструкции оборудования в основу инженерных решений должно быть положено снижение металлоёмкости, энергоёмкости, повышение надежности и долговечности;

удобство монтажа, ремонта, сборки, механизация и автоматизация работы оборудования, удобство обслуживания.

Объем раздела 30-40 страниц.

В разделе 2 предусматривается выполнение расчётов по материальному и тепловому балансам протекающих процессов, определение конструктивных размеров или режимных параметров работы установки.

Полученные в этом разделе результаты расчетов являются основанием для дальнейшего сравнительного анализа эффективности работы установки.

В разделе 3 выполняется аэродинамический расчёт установки до внедрения инженерного решения с той же целью, что и теплотехнический расчёт в разделе 2.

В разделе 4 выполняются теплотехнический, гидравлический, аэродинамический и механический расчеты разрабатываемого устройства в качестве конструктивных или поверочных расчётов.

Эта часть дипломного проекта является центральной, в ней должны отражаться главные черты и особенности, заложенные в проекте, раскрыта новизна, проявлено творчество в решении поставленной задачи. Могут быть предложены совершенно неординарные решения.

Результатом данных расчётов является определение экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение выбрасываемых в окружающую среду вредных веществ, повышение надежности работы оборудования, увеличе-

ние производительности энергетических и теплотехнологических установок.

В разделе 5 по указанию руководителя из дипломной записки выбирается расчётная формула, намечаются переменные величины, им придаются значения в определенном диапазоне и с определенным шагом, устанавливается характер изменения функции от изменения переменных величин.

#### Раздел 6. Проектирование систем автоматизации

Проект любой энергетической установки не является полным, если он не содержит в своем составе раздел, в котором отражены технические решения по его автоматизации.

Требования по этому разделу, выполняемому в дипломном проекте, заключаются в осмыслении задачи автоматизации, её целей и эффективности на основании нормативных требований, отраженных в отраслевых руководящих материалах, например, в "Котлонадзоре", определяющем основные решения по системам автоматизации. Это должно быть отражено в основном (втором) разделе пояснительной записки дипломного проекта. Уровень автоматизации, состав систем автоматики, а также элементная база должны быть согласованы с консультантом.

Графическая часть проекта должна содержать функциональные схемы автоматизации энергетической установки, содержащие в своем составе системы автоматического регулирования, контроля, дистанционного управления и сигнализации. Кроме этого, могут быть рассмотрены системы автоматических защит и блокировок.

Функциональные схемы автоматизации являются одним из основных проектных документов. На этих схемах условными обозначениями изображают автоматизируемое оборудование, коммуникации, места установки датчиков и исполнительных устройств. На основании этих схем выполняются все остальные чертежи проекта. При проектировании функциональных схем используют ГОСТ 21.404-85, предусматривающий два способа изображения: упрощенный и развернутый. Также может быть использован международный стандарт.

Если дипломный проект выполняется по энергетической установке, оснащенной автоматизированной системой управления, то необходимо в проекте представить комплекс технических средств, обеспечивающих этот уровень автоматизации, а также блок-схемы алгоритмов управления.

Описание работы действующих систем автоматизации должно быть представлено в пятом разделе пояснительной записки проекта. В данных описаниях отражается структура системы, техническая реализация, а также соображения по ее выбору. Количество рассматриваемых систем согласовывается с консультантом по проекту.

Заказная спецификация на приборы автоматизации, где отражается их позиционное место, технические характеристики и другие параметры,

приводится также в разделе 5, если объём спецификации меньше трех страниц. При большем объёме она помещается в качестве приложения в конце записки.

**Раздел 7.** Экономическая часть дипломного проекта. В этой части дипломного проекта должны быть выполнены расчеты, подтверждающие технико-экономическую целесообразность выбранного оптимального решения поставленной задачи, т.е. проведена оценка эффективности инвестиций.

Оценка эффективности инвестиций должна проводиться по результатам качественного и количественного анализа информации, полученной при разработке соответствующих разделов дипломного проекта.

В данном разделе должны быть определены:

- объём инвестиций на осуществление проектных решений (на основании аналогов, укрупнённых нормативов, использования прогнозных и экспертных оценок);
- текущие издержки производства, которые определяются после внедрения предлагаемых проектных решений (по производственным аналогам);
- технико-экономические показатели до и после внедрения проектных решений;
- экономия, которая будет получена в результате снижения издержек производства при внедрении предлагаемых мероприятий;
- прибыль или прирост прибыли от реализации энергоресурсов на сторону;
- экологический эффект, который будет получен от снижения выбросов в окружающую среду после внедрения современных технологий;
- суммарный экономический эффект, который будет достигнут в результате внедрения предлагаемых решений;
- срок окупаемости инвестиций.

В заключении необходимо сделать выводы о степени эффективности предлагаемых в дипломном проекте решений.

**Раздел 8.** Безопасность объектов.

Общий объем раздела по безопасности должен состоять из 12-18 страниц текста.

Задача раздела заключается в оценке безопасности персонала, обслуживающего проектируемый объект, или людей, находящихся в непосредственной близости от него, и в разработке отдельных мероприятий по защите персонала проектируемого объекта и окружающей экологической системы. Раздел "Безопасность объектов" должен состоять из трех подразделов:

- 8.1. Производственная безопасность.
- 8.2. Экологическая безопасность.

8.3. Безопасность в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

Каждый из подразделов включает в себя несколько частей, число которых определяется темой дипломного проекта (работы).

Примерный план построения раздела "Безопасность объектов" приводится ниже:

- 8.1. Производственная безопасность.
  - 8.1.1. Оценка безопасности воздействия механических нагрузок.
  - 8.1.2. Оценка безопасности при наличии шума.
  - 8.1.3. Оценка безопасности при наличии вибрации.
  - 8.1.4. Оценка безопасности при наличии вредных веществ.
  - 8.1.5. Оценка безопасности освещения.
  - 8.1.6. Оценка безопасности микроклимата.
  - 8.1.7. Оценка электробезопасности.
  - 8.1.8. Оценка радиационной безопасности.
  - 8.1.9. Оценка взрывобезопасности.
  - 8.1.10. Обеспечение пожарной безопасности.
  - 8.1.11. Обеспечение безопасности персонала с помощью теплоизоляции агрегатов и трубопроводов.
  - 8.1.12. Мероприятия, повышающие уровень производственной безопасности.
- 8.2. Экологическая безопасность.
  - 8.2.1. Оценка экологического воздействия газовых выбросов.
  - 8.2.2. Оценка экологического воздействия сточных вод.
  - 8.2.3. Оценка экологического воздействия твердых отходов.
  - 8.2.4. Мероприятия по снижению экологического ущерба.
- 8.3. Безопасность в условиях чрезвычайных ситуаций.
  - 8.3.1. План мероприятий по защите персонала.
  - 8.3.2. План мероприятий по снижению ущерба для проектируемого инженерного объекта.

Сведения, необходимые для написания раздела "Безопасность объектов", студент собирает во время преддипломной практики на том предприятии, где он проходит практику, используя для получения необходимой информации такие службы, как отдел техники безопасности, экологическую службу предприятия, штаб гражданской обороны, консультации специалистов, соответствующую литературу. В случае отсутствия фактических данных могут быть использованы проектные из соответствующих разделов проекта предприятия, который изучается студентом во время преддипломной практики.

Руководитель раздела доц. Анискин С.В., т.346.

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД ДИПЛОМОМ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЕГО К ЗАЩИТЕ

Порядок работы над дипломным проектом (дипломной работой) оказывает прямое влияние на его успешную защиту.

Рекомендуемый порядок работы соответствует последовательности разделов расчетно-пояснительной записки.

Графическая часть проекта может выполняться после составления расчетно-пояснительной записки. На кафедральный просмотр представляется переплетённая записка, подписанная руководителем и консультантами, и графическая часть проекта. К просмотру должен быть представлен доклад на 7-10 минут, который должен включать: обоснование актуальности темы дипломного проекта, технические решения, содержание и результаты расчетов, результаты расчета экономической эффективности.

Указанные замечания должны быть учтены, ошибки исправлены.

После просмотра кафедральной комиссией назначается рецензент, и дипломник получает к нему направление. Рецензенту представляется полностью законченный и оформленный проект: записка и чертежи. После рецензирования заведующий кафедрой знакомится с дипломным проектом и допускает дипломника к защите в ГАК. Допуск к защите оформляется приказом ректора университета. Перед защитой диплом с рецензией и отзывом руководителя сдаётся секретарю ГАК, а после защиты – на кафедру.

"Методические указания по дипломному проектированию" включают три приложения.

Приложение I состоит из шести примерных планов выполнения дипломных проектов:

- 1.1 - реконструкция котлоагрегата;
- 1.2 - реконструкция известеобжигательной печи;
- 1.3 - вентиляция производственных помещений и кондиционирование воздуха;
- 1.4 - модернизация сушильной части бумагоделательной машины;
- 1.5 - реконструкция котельной;
- 1.6 - сорорегенерационные котлоагрегаты.

В планы включены списки рекомендуемой по каждой теме литературы.

Формулировки тем дипломных проектов по одному направлению могут быть различными, но в каждой теме должна быть отражена цель реконструкции (модернизации).

Приложение 2 приводит основную надпись для чертежей и схем.

В графе 1 указывается наименование общего вида (машины, составной части) и под ним: "Чертеж общего вида".

В графе 2 – обозначение чертежа общего вида машины:

ПТЭД.00.00.000В0 для специальности 140 104; ЭТТД.00.00.000В0 для специальности 140 105 для чертежей, разработанных на стадии технического проекта, где ПТЭД – промышленная теплоэнергетика, дипломный проект; ЭТТД – энергетика теплотехнологии, дипломный проект.

В графе 9 содержится краткое наименование университета, кафедры и специальность. Например: СПб ГТУ РП, каф. ПТЭ, шифр 140 104.

В графе 10 – разработал, проверил, принял.

Обозначение схем:

ПТЭД.00.000Сх,

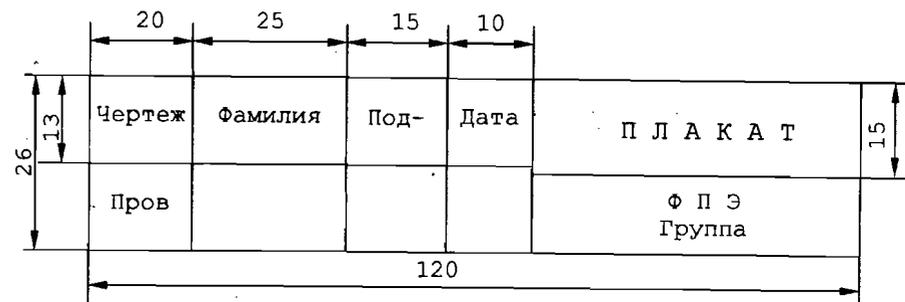
ЭТТД.00.000Сх.

Чертёж общего вида составной части машины

ПТЭД.00.000; ПТЭД.00.010 СБ – сборочный чертеж;

ПТЭД.00.001 – чертеж детали, входящей в составную часть машины.

Экономические показатели до и после реконструкции оформляются в виде плаката с нанесением рамки в правом нижнем углу.



Приложение 3. Условные обозначения элементов схем теплорекуперации и пароконденсатной системы.

Приложение 3.1 – элементы схем теплорекуперации бумаго - картоноделательных и сушильных машин с наименованиями этих элементов на языках передовых иностранных фирм, выпускающих бумагоделательное оборудование.

Приложение 3.2 – то же для элементов схем пароконденсатных систем.

## Приложение 1. Примерные темы дипломных проектов

### Приложение 1.1

#### П Л А Н

выполнения дипломного проекта по реконструкции котлоагрегата

1. Введение
2. Характеристика сжигаемого топлива и объёма выбросов окислов азота.
3. Краткое описание оборудования.
4. Основные цели и задачи реконструкции котлоагрегата.
5. Тепловой, аэродинамический и гидравлический расчёты котлоагрегата после реконструкции.
6. Обоснование реконструкции, например, системы пылепитания с высокой концентрацией, или системы газоимпульсной очистки, или снижения выбросов окислов азота, или другого принятого решения по реконструкции котлоагрегата.
7. Экономические показатели до и после реконструкции.

#### Перечень чертежей

1. Общие виды котлоагрегата до и после реконструкции – 4-5 листов А1;
2. Газоимпульсная очистка (или подача пыли с высокой концентрацией, или чертёж пластинчатого воздухоподогревателя из профильных листов или другого принятого устройства по реконструкции)- 2 листа А1;
3. Газомазутная горелка – 1 лист А1;
4. Таблица экономических показателей – 0,5 листа А1.

#### Библиографический список

- Брюханов О.Н., Кузнецов В.А. Газифицированные котельные агрегаты: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2005.
- Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учебник. - М.: ИНФРА-М, 2005.
- Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. – Москва-Ижевск.: Dynamics, 2005.
- Сморodin С.Н., Иванов А.Н. Тепловой расчет котельного агрегата: Учеб.пособие. – СПб.: СПбГУРП, 2004.

### Приложение 1.2

#### П Л А Н

выполнения дипломного проекта по реконструкции  
известеобжигательной печи

1. Введение.
  - 1.1. Роль известеобжигательной печи в технологической схеме сульфатного производства.
  - 1.2. Краткое описание технологической схемы регенерации химикатов и получения варочного щелока.
2. Известеобжигательная печь на примере Сегежского ЦБК
  - 2.1. Характеристика (теплотехнические и технологические параметры). Схемы сульфатного производства и известеобжигательной печи на примере Сегежского ЦБК.
  - 2.2. Недостатки в работе печи.
  - 2.3. Формулировка темы дипломного проекта с указанием поставленной задачи.
3. Конструктивные характеристики известеобжигательной печи: барабан, опоры, привод, горячая камера, разгрузочная камера, скруббер, дымосос, цепные завесы, футеровка, холодильник и другое оборудование.
  - 3.1. Характеристика поступающего на обжиг шлама: концентрация, химический состав, температура, производительность, химический состав обожжённой извести. Производительность по обожжённой извести.
- Материальный баланс печи: приходные и расходные статьи баланса. Унос пылевидного сырья. Потери при прокаливании.
4. Теплотехническое оборудование: горелки, форсунки, мазутное хозяйство, вентиляторы, дымовая труба и другое оборудование.
5. Расчёт процессов горения.
  - 5.1. Теоретический расчёт расхода воздуха. Теоретический расчёт объёмов продуктов сгорания. Энтальпия воздуха и газов. Количество теплоты, вносимое с воздухом.
  - 5.2. Физическая теплота топлива. Уравнение теплового баланса при горении топлива.
6. Материальный баланс печи.
  - 6.1. Приходные статьи: сухое сырьё, влага, удаляемая из шлама, топливо, воздух.
  - 6.2. Расходные статьи: обожжённая известь, продукты разложения известняка, унос извести, водяные пары, продукты сгорания топлива.

С/М 17

7. Тепловой баланс печи.

7.1. Приходные статьи: химическая теплота топлива, физическая теплота топлива, теплота нагретого воздуха, физическая теплота шлама.

7.2. Расходные статьи: теплота обожженной извести; расход теплоты на испарение внешней влаги, на дегидратацию и перегрев пара, на разложение карбонатов, потеря теплоты с механическим уносом, потеря химической и механической теплоты сгорания, потеря теплоты в окружающую среду, расход теплоты на эндотермические и экзотермические реакции в печи, расход теплоты на обжиг извести. Коэффициент полезного действия печной установки. Способы повышения КПД печной установки.

8. Уравнение теплового баланса холодильника.

9. Расчёт расхода топлива (мазута). Удельный расход топлива на обжиг извести.

10. Расчёт форсунки и воздухонаправляющего устройства.

10.1. Температурный график известеобжигательной печи. Расчёт теплообмена в каждой зоне.

11. Расчёт теплообмена в барабане.

12. Расчёт теплообмена в холодильнике.

13. Расчёт охлаждения извести в холодильниках.

14. Расчёт прогрева шлама.

15. Расчёт скруббера. Уравнение теплового баланса. Расчёт теплообмена в скруббере.

16. Использование теплоты отходящих газов для нагрева дутьевого воздуха или других целей. Расчёт трубчатого теплообменного аппарата для нагревания воздуха или воды (просчитать несколько вариантов).

16.1. Расчёт мазутной форсунки и горелки.

17. Аэродинамический расчёт известеобжигательной печи: Расчёт дутьевого вентилятора, выбор дымососа. Расчёт дымовой трубы. Расчёт аэродинамики струи, вытекающей из горелки. Расчёт длины факела мазутной струи. Выбор батарейного циклона.

18. Автоматизация и КИП.

19. Экономический расчёт.

20. Гражданская оборона.

21. Безопасность объектов.

Библиографический список

Вильберг Г.С. и др. Новые методы теплового расчёта и испытания вращающихся печей.- М.:Стройиздат, 1979.

Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве.- М.: Лесная промышленность, 1978.

Исламов М.Ш. Печи химической промышленности.- Л.: Химия, 1969.

Лебедев П.Д., Шукин А.А. Промышленная теплоэнергетика - М.:ГЭИ, 1956.

Монастырев А.В., Александров А.В. Печи для производства извести: Справочник - М.: Металлургия, 1979.

Непенин Ю.Н. Производство сульфатной целлюлозы.- М.: Лесная промышленность, 1963.

Тяпкин В.Р. Регенерация извести в сульфат-целлюлозном производстве.- М.: Лесная промышленность, 1973.

Ходоров Е.И. Печи цементной промышленности.- Л.: Стройиздат, 1968.

## П Л А Н

выполнения дипломного проекта "Вентиляция производственных помещений и кондиционирование воздуха"

### 1. Введение

Роль технологической вентиляции и кондиционирования воздуха в увеличении производительности труда, повышении выпуска продукции, создании санитарно-гигиенических условий, улучшении качественных характеристик продукции.

2. Характеристика здания: длина, ширина, высота, конструкция стен, кровли, пола. Оконные и дверные проёмы. Теплофизические свойства материалов здания.

3. Рабочие места обслуживающего персонала. Характер выполняемой работы. Микроклимат на рабочих местах. Расчётные параметры внутреннего воздуха. Температура воздуха по сухому и смоченному термометрам.

4. Расчётные параметры наружного воздуха данного климатического пояса для холодного, переходного и теплого времени года.

5. Характеристика технологического оборудования, установленного в здании: габариты, выпускаемая продукция, производительность, интенсивность выделяемых вредных веществ.

6. Выделение теплоты от электродвигателей, паропроводов, нагретых поверхностей, электрического освещения, людей и других источников.

7. Выделение избыточной влаги в помещении от влажных поверхностей и оборудования.

8. Расчет необходимого воздухообмена в помещении для удаления избыточной теплоты и влаги. Естественная вентиляция в цехе с помощью оконных фрамуг, фонарей, открытых проёмов и т.д.

9. Система принудительной вытяжной вентиляции. Характеристика вентиляторов, воздуховодов, шахт и другого оборудования.

10. Система принудительной приточной вентиляции. Характеристика вентиляторов, калориферов, давление и расход пара на калориферы. Воздухораспределительные устройства. Фильтры для очистки воздуха. Воздухозаборные шахты. Воздуховоды, материал, прокладки, крепление, размеры. Скорость и температура воздуха в воздуховодах, температура поверхности воздуховодов.

11. Размещение основного и вспомогательного вентиляционного оборудования в здании. Прокладка приточных и вытяжных воздуховодов в

помещении.

12. Организация общеобменной вентиляции в помещении. Расположение воздухораспределительных устройств для приточного воздуха. Расположение вытяжки. Организация воздухообмена в помещении: "сверху-вниз" или "снизу-вверх". Построение процессов изменения состояния воздуха общеобменной вентиляции в помещении для теплого, холодного и переходного периодов года.

13. Системы воздушного охлаждения электродвигателей: замкнутые и разомкнутые. Расход и параметры воздуха.

14. Местные системы вентиляции: бортовые отсосы, вытяжные шкафы, местная вытяжка и другие устройства. Душирование рабочих мест.

15. Недостатки общеобменной вентиляции в деле обеспечения микроклимата в помещении. Инженерно-технические мероприятия по усовершенствованию систем общеобменной и местной вентиляции.

16. Вентиляция установленного в здании технологического оборудования (технологическая вентиляция). Схема вентиляции, расход и параметры воздуха.

Вентиляторы, калориферы, фильтры, воздухораспределительные устройства и др.

Влияние вентиляции на производительность оборудования и качество выпускаемой продукции. Инженерно-технические мероприятия по усовершенствованию систем приточно-вытяжной вентиляции.

Построение процессов изменения состояния воздуха в технологической установке для холодного, теплого и переходного периодов года в I - d диаграмме.

17. Возможность обеспечения кондиционирования воздуха для лабораторий, технологического оборудования, складских помещений и т.д.

Воздушное отопление помещения в случае останова основного технологического оборудования.

18. Техничко-экономический расчёт внедрения инженерно-технических мероприятий по усовершенствованию систем общеобменной и технологической вентиляции.

19. Автоматизация систем механической вентиляции для поддержания заданных параметров воздуха.

20. Выполнение вариантных расчётов по вентиляции на ЭВМ.

21. Разработка мероприятий по безопасности объектов.

Чертежи (8-10 листов А1) должны помочь дипломнику во время доклада раскрыть содержание проекта.

### Библиографический список

- Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. - М.: Стройиздат, 1982.
- Бельский А.П., Лотвинов М.Д. Конвективные сушители для бумагоделательных машин. - М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979.
- Бельский А.П., Бойков Л.М., Нартов И.М. Тепловой баланс целлюлозного бумажного производства: Экспресс-информ // Целлюлоза, бумага и картон. - М.: ВНИПИЭИлеспром, 1979.
- Бельский А.П., Лотвинов М.Д. Устройство для высокоинтенсивной сушки листовых целлюлозно-бумажных материалов. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1982.
- Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. - М.: Лесная промышленность, 1978.
- Иванов С.Н. Технология бумаги. - М.: Лесная промышленность, 1970.
- Калинушкин М.П. Вентиляторные установки. - М.: Высшая школа, 1979.
- Кокорин О.Я. Установки кондиционирования воздуха. - М.: Машиностроение, 1978.
- Левитан Б.М. Вентиляция на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. - М.: Лесная промышленность, 1972.
- Лотвинов М.Д., Сегаль Е.М., Жемпалух А.П. Устройства для интенсификации процесса сушки и кондиционирования сеток и сукон бумаго-картоноделательных машин. Сер. ХМ-8.М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987.
- Мовсесян В.Л., Мурзич А.Ф., Лотвинов М.Д. Новый вентиляционно-рекуперационный агрегат ВРА-4 // Бумажная пром-сть, 1983. №7.
- Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Высшая школа, 1971.
- Преображенский В.И. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергия, 1978.
- Титов В.П., Сазонов Э.В., Краснов Ю.С., Новожилов В.И. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. - М.: Стройиздат, 1985.
- Фляте Д.М. Свойства бумаги. - М.: Лесная промышленность, 1986.
- Эйдлин И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины. - М.: Гослесбумиздат, 1962.

### П Л А Н

выполнения дипломного проекта по модернизации сушильной части бумаго-картоноделательных машин

1. Введение.
  - 1.1. Роль использования вторичных энергетических ресурсов в повышении коэффициента полезного действия сушильной части
  - 1.2. Краткая характеристика бумаго-картоноделательной машины и продукции, которую она выпускает. Год изготовления и установки машины.
  - 1.3. Описание проблем, которые возникают при эксплуатации сушильной части машины, недостатки действующего оборудования сушильной части машины, пути устранения недостатков, возможные технические решения.

Формулировка темы дипломного проекта. Вспомогательным материалом является отчет по преддипломной практике.
2. Описание сушильной части машины.
  - 2.1. Скорость машины, суточная производительность, ширина выпускаемой продукции (обрезная и необрезная). Сухость полотна высушиваемой бумаги (картона) после прессовой части.
  - 2.2. Характеристика вырабатываемой продукции. Композиция, масса 1 м<sup>2</sup>, сухость на накате, физико-механические показатели бумаги или картона в зависимости от назначения: плотность, разрывная длина, гладкость и др.

Отбраковка продукции, анализ причин отбраковки.

Рабочее время машины в течение месяца в среднем, холостой ход и его причины.

Удельный расход на 1 т продукции (или га): древесной массы, целлюлозы, воды, пара, электроэнергии.

Температура поверхности сушильных цилиндров с лицевой и приводной стороны по длине сушильной части (график температур). Температура и давление пара в главном паропроводе и по паровым группам.
3. Модернизация сушильной части машины, предусматриваемая в дипломном проекте.

Технико-экономическое обоснование предлагаемых решений.
4. Тепловой расчёт сушильной части до модернизации.
  - 4.1. Описание сушильной части машины: расположение сушильных цилиндров с указанием размеров между цилиндрами по вертикали и горизонтали. Диаметр и длина сушильных цилиндров, расположение сукнове-

дущих валиков, определение доли охвата сушильных цилиндров полотном и сукном. Ширина сукна, длина сукна, характеристика сукна.

Подача пара и отвод пароконденсатной смеси из сушильного цилиндра, конструкция конденсатоудаляющего устройства. Толщина рубашки сушильного цилиндра и величина зазора между внутренней поверхностью цилиндра и сифоном ( или другим конденсатоудаляющим устройством).

Конструкция пароконденсатной головки. Сторона подачи пара и отвода пароконденсатной смеси.

4. 2. Перепады давления по паровым группам.

4.3. Поверочный тепловой расчёт при существующем режиме.

4.4 Расчёт главного парового коллектора. Схема главного парового коллектора, выбор запорной, регулирующей и предохранительной арматуры. Крепление, подвижные и неподвижные опоры, компенсаторы.

Расчёт тепловой изоляции.

4.5. Расчёт групповых паропроводов и отдельных трубопроводов к сушильным цилиндрам и от них.

График изменения расхода пара по сушильным цилиндрам.

4.6. Расчёт конденсатных коллекторов, расчёт подпорных шайб (дросселирующих шайб), водоотделителей, конденсатора.

Выбор конденсатных насосов.

5. Вентиляция сушильной части.

Расчёт влаговыделений по длине сушильной части.

Расчёт расхода воздуха для ассимиляции влаги, выделившейся по длине сушильной части. Составление материального баланса. Построение кинетической кривой сушки материала

Расчёт воздухопроводов, отводящих паровоздушную смесь.

6. Расчётные и фактические параметры воздуха в зале машины. Расчётные параметры наружного воздуха для данного района для летнего, зимнего и переходного периодов года.

7. Расчет теплорекуперационного агрегата (ТРА).

Тепловой и конструктивный расчёт первой ступени ТРА. Тепловой и конструктивный расчёт второй ступени ТРА.

Расчёт скруббера. Расчёт калориферов для подогрева воздуха. Расчёт воздухопроводов сушильного и вентиляционного воздуха для летнего и зимнего периодов года.

Аэродинамический расчёт теплоуловителей. Выбор вентиляторов для вытяжки паровоздушной смеси, подачи сушильного и вентиляционного воздуха.

8. Построение процессов изменения состояния воздуха в I-d диаграмме для летнего и зимнего режимов работы оборудования.

Построение луча процесса изменения состояния воздуха под вентиляционным колпаком.

Расчёт степени регенерации теплоты отработавшей паровоздушной смеси для каждого ТРА.

Составление теплового баланса машины.

Приходные статьи: теплота пара, теплота нагрева сушильного воздуха, теплота, вносимая под колпак с воздухом, подсасываемым из зала, теплота, вносимая с полотном, теплота от воздуха продувных устройств.

Расходные статьи: теплота, удаляемая с отработавшей паровоздушной смесью, теплота, уходящая с полотном бумаги или картона, потери теплоты в окружающую среду стенками колпака и прорыв с паровоздушной смесью из-под колпака, теплота конденсата, теплота, удаляемая с нагретой водой в холодильнике-конденсаторе пароконденсатной системы, теплота, утилизированная в скруббере.

9. Расчёты, связанные с модернизацией машины.

10. Автоматизация процесса сушки, пароконденсатной системы и системы технологической вентиляции.

11. Техничко-экономические расчёты.

12. Охрана объектов.

#### Перечень чертежей

- 1: Продольный разрез сушильной части
2. Поперечный разрез сушильной части
3. Продольный разрез сушильного цилиндра с конденсатоудаляющим устройством
4. Схема пароконденсатной системы (список условных обозначений элементов схем пароконденсатных систем приведён в приложении 3.2)
5. Схема технологической вентиляции (список условных обозначений элементов схем технологической вентиляции приведён в приложении 3.1)
6. Автоматизация пароконденсатной системы
7. Автоматизация технологической вентиляции
8. Процесс изменения состояния воздуха под колпаком и в зале бумагоделательной машины на I-d диаграмме
9. Установка теплорекуперационного агрегата
10. Чертеж узла машины, связанного с модернизацией
11. Техничко - экономические показатели работы машины до и после реконструкции

#### Библиографический список

- Бельский А.П. Расчёт и проектирование сушильной части бумагоделательных машин: учебное пособие. - СПб.: СПб ГТУ РП, 2000.
- Бельский А.П., Лотвинов М.Д. Вентиляция бумагоделательных ма-

шин. - М.: Лесная промышленность, 1990.

Буйлов Г.П., Хардигов Е.В. Автоматический контроль и управление процессами сушки бумаги, картона и целлюлозы на бумаго- картоноделательных и сушильных машинах. - М.:ВНИПИИЭИлеспром, 1986.

Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. - М.: Лесная промышленность, 1978.

Жучков П.А. Процессы сушки в целлюлозно-бумажном производстве. - М.: Лесная промышленность, 1965.

Жучков П.А., Самойло В.Н. Влияние режимных и конструктивных параметров на эффективность работы бумагоделательных машин // Машины, конструирование, расчеты и оборудование целлюлозно-бумажных производств: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА: Л., 1976.

Жучков П.А., Саунин В.И. Тепловой и гидравлический режимы бумагоделательных и картоноделательных машин. - М.: Лесная промышленность, 1972.

Красников В.В. Кондуктивная сушка. - М.: Энергия, 1973.

Левитан Б.М. Вентиляция на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. - М.: Лесная промышленность, 1972.

Самойло В.Н. Оценка тепловой эффективности работы бумагоделательной машины / Химическое и нефтяное машиностроение. 1988. № 7.

Самойло В.Н. Пароконденсатные системы и их роль в оптимизации режимов сушки. Сер. ХМ - 8: М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980.

Самойло В.Н. Основы теплотехнического расчёта сушильной части бумаго- картоноделательных и сушильных машин на ЭВМ // Машины, конструирование, расчеты и оборудование целлюлозно-бумажных производств: Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА: Л., 1978.

Самойло В.Н., Лотвинов М.Д. Теплотехнический режим сушильной части бумаго- и картоноделательных машин: экспресс-информ. О работах НИИ и КБ отрасли. Сер. ХМ - 8: М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1980.

Самойло В.Н., Лотвинов М.Д. Оптимизация тепловых затрат в широкоформатных бумагоделательных машинах. Обзорная информация. Целлюлозно-бумажное машиностроение. Сер. ХМ-8.-М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984.

Самойло В.Н., Лотвинов М.Д. Способы повышения тепловой эффективности и интенсивности контактной сушки: экспресс-информ. Серия ХМ-8: М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. № 3.

## П Л А Н

выполнения дипломного проекта по реконструкции котельной

### 1. Введение

Роль промышленных котельных в развитии энергетики, в увеличении выпуска продукции, в использовании вторичных топливных и энергетических ресурсов, в снижении удельных расходов топлива для выработки тепловой и электрической энергии.

2. Тепловые нагрузки котельной: отопление, общеобменная вентиляция, горячее водоснабжение, технологический процесс производства продукции.

3. Характеристика существующего основного и вспомогательного оборудования котельной:

- паровые и водогрейные котлы;
- химводоочистка;
- система подпитки теплосети;
- система отопления.

4. Обоснование реконструкции котельной.

5. Расчёт тепловой схемы котельной.

6. Выбор основного и вспомогательного оборудования.

7. Расчёт схемы химводоочистки, выбор оборудования.

8. Расчёт системы газоснабжения, выбор оборудования.

9. Дымовая труба. Расчёт высоты и диаметра трубы. Концентрация вредных веществ, выбрасываемых с продуктами сгорания.

10. Здание котельной. Конструкция здания: стены, крыша, оконные и дверные проёмы.

Расположение цехов: химводоочистка, подача топлива, насосная, бытовые и служебные помещения.

11. Проектирование систем автоматизации процессов горения.

12. Техничко-экономический расчёт.

Отражение экономической целесообразности проводимой реконструкции.

13. Безопасность объектов.

### Перечень чертежей

1. План котельной по отметке машиниста котельной - 1 лист А1.
2. Поперечный разрез котельной - 1 лист.
3. Продольный разрез котельной - 1 лист.
4. Чертежи котельного агрегата - 2 листа.

5. Тепловая схема котельной - I лист.
6. Чертежи и схемы подачи топлива - I лист.
7. Автоматизация - 1-2 листа.
8. Технико-экономический расчет - 0,5 листа.

#### Библиографический список

Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф., Берзиньш Э.Я. Производственные и отопительные котельные. 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1984.

Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы.- Москва-Ижевск : Dynamics, 2005.

Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под ред. К.Ф. Роддатиса.- М.: Энергоатомиздат, 1989.

Соловьёв Ю.П. Проектирование крупных центральных котельных для комплекса тепловых потребителей.- М.: Энергия, 1976.

Соловьёв Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий.- М.: Энергия, 1978.

Тепловые и атомные электрические станции: Справочник /Под общ. ред. В.А.Григорьева и В.М.Зорина. - М.: Энергоиздат, 1982.

Смородин С.Н., Иванов А.Н. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных установок: Учеб.пособие. - СПб.: СПбГУРП, 2004.

### П Л А Н

выполнения дипломного проекта по содорегенерационным котлоагрегатам

1. Конструктивные характеристики. Параметры.
2. Щёлок (сульфатный, сульфитный). Свойства, теплофизические характеристики.
3. Организация топочных процессов в СРК.
4. Эксплуатационные и конструктивные недостатки СРК.
5. Пути совершенствования конструкций СРК с учётом повышения теплотехнологических показателей и снижения вредных выбросов в атмосферу.
6. Расчёт материального и теплового баланса.
7. Тепловой и аэродинамический расчёт СРК.
8. Технико – экономическая эффективность предложенной реконструкции.

#### Библиографический список

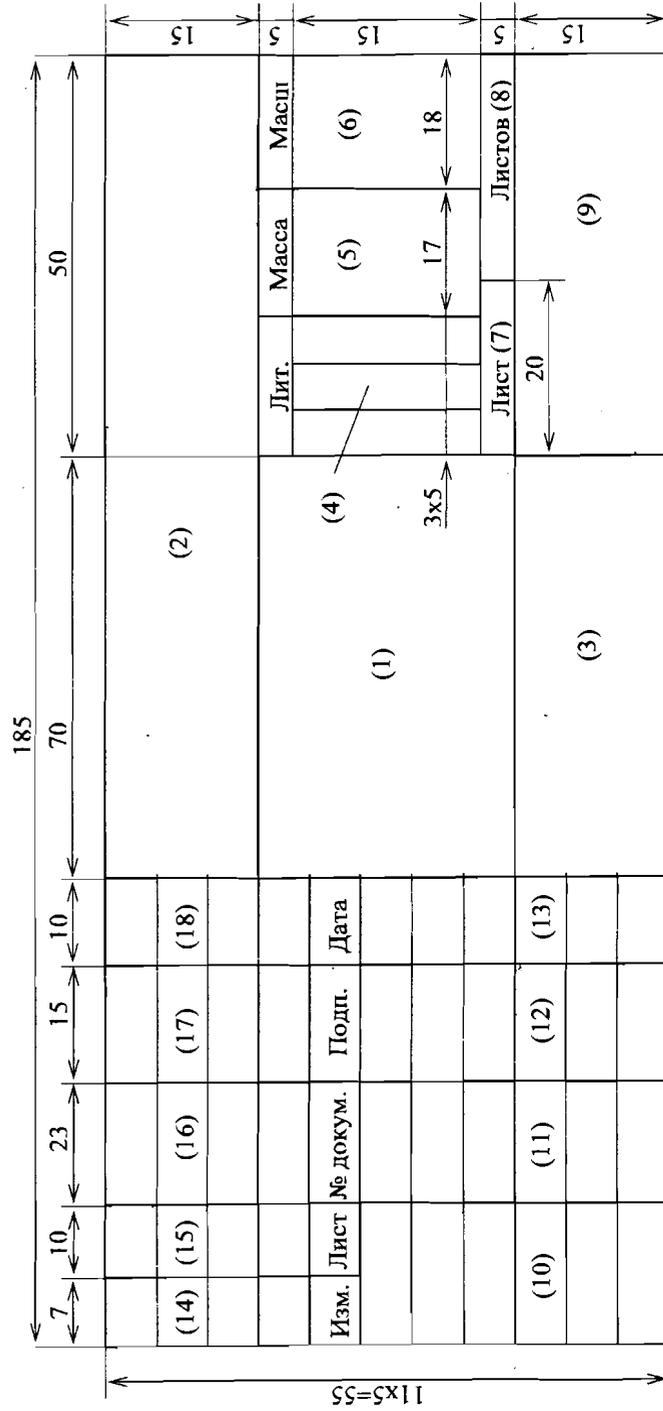
Глейзер И.Ш., Куклев Ю.И. Повышение эффективности энерготехнологического оборудования целлюлозно-бумажного производства.- М.: Лесная промышленность, 1990.

Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве.- М.: Лесная промышленность, 1978.

Липовков И.З. Содорегенерационные котлоагрегаты.- М.: Лесная промышленность, 1968.

Приложение 2

Основные надписи для чертежей и схем

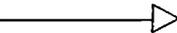
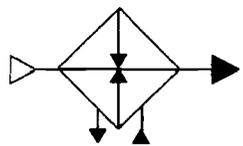
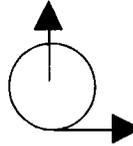
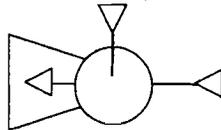


- Графа 1 – наименование изделия;
- графа 2 – обозначение документа;
- графа 3 – обозначение материала детали (на чертежах деталей);
- графа 4 – литера, присвоенная данному документу в зависимости от его вида, слева направо: Р - рабочий чертёж;
- графа 5 – масса изделия;
- графа 6 – масштаб;
- графа 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- графа 8 – общее количество листов;
- графа 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускавшего документ;
- графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;
- графа 11 – фамилии лиц, подписавших документ;
- графа 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- графа 13 – дата подписания документа;
- графа 14-18 – графы таблицы изменений.

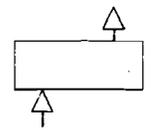
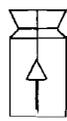
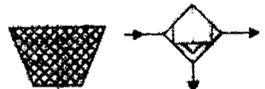
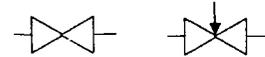
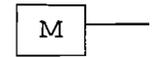
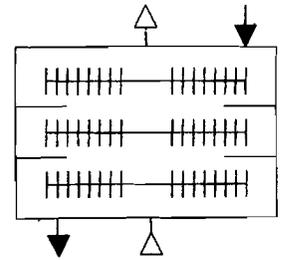
Приложение 3. Элементы схем тепловых систем

Приложение 3.1

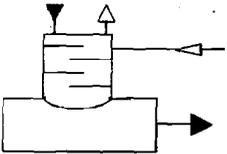
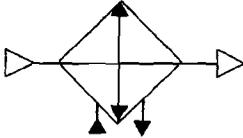
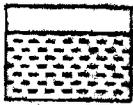
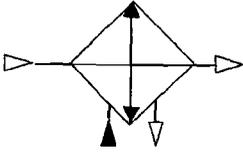
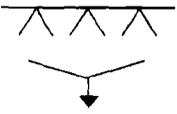
Элементы схем системы теплорекуперации бумаго- и картоноделательных машин

Наименование на русском, английском, французском и финском языках	Обозначения условные графические
1	2
Пар; Steam; Dampf; Vapeur; Hoугу; Воздух; Air; Luft; Air	
Вода; Water; Wasser; Eau; Vesi. Конденсат; Condensate; Kondensat; Lauhdevesi	
Воздушнопаровая смесь; Air-vapour mixture; Luft-und Dampfgemisch; Air-vapeur melange	
Конденсатор; Condenser; Kondensator; Lauhdutin	
Конденсатный насос; Condensate pump; Kondensatpumpe; Lauhdepumppu	
Пароструйный инжектор; Эжектор; Steam jet injector; Dampfstrahlpumpe; Injecteur a jet de vapeur; Hoугyruinku injektori	

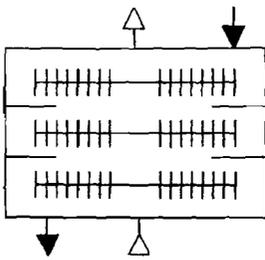
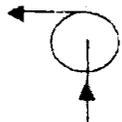
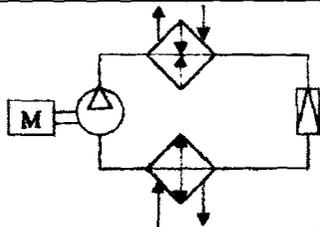
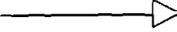
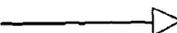
Продолжение приложения 3.1

1	2
Колпак; hood; Dunsthaube; hotte; kaapu	
Теплорекуперационный агрегат; Heat recovery plant; Warmeruckgewinnungsanlage; Atelier de recuperation	
Регулирующий клапан; Control valve; Regulierventil; Soupape de reglage; Saatoventiili	
Фильтр; filter; Filter; filtre; Suodatin	
Запорно-регулирующая арматура; Check control valves; Sperr-und Regulierventile; vanne d'arret de reglare	
Газотурбинный привод; gas turbine drive; Gasturbinenantrieb; commande de gaz; Kaasaturpiini voimakone	
Теплообменник-аккумулятор; accumulator/heat-exchanger; Warmeauswechsler-Akkumulator; Echangeur de chaleur; lamm6nvaindin-akkumulaattori	

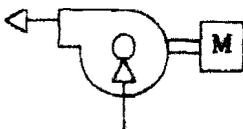
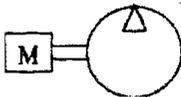
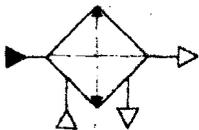
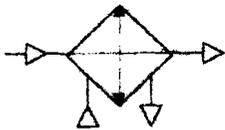
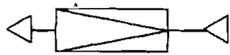
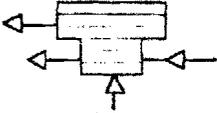
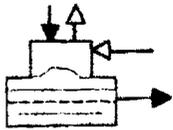
Продолжение приложения 3.1

1	2
<p>Паровой котел; steam boiler; Dampfkessel; chaudiere; Hourykattila</p>	
<p>Дроссельный клапан; throttle valve; Drosselventil; reducteur de pression; laappaventilli</p>	
<p>Ректификационная колонна; rectification column; Rektifikationskolonne; colonne de rectification</p>	
<p>Дефлегматор; dephlegmator; Fraktionieraufsatz; dephlegmator</p>	
<p>Ресивер; receiver; Zwischenbehälter; receiver; paine saili6</p>	
<p>Охладитель; cooler; Abkühler; refrige; jaahdytin</p>	
<p>Скруббер; gas purifier; Gaswsscher; coveur de gaz; suihkutuslaite</p>	

Продолжение приложения 3.1

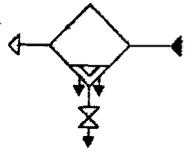
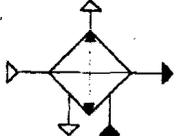
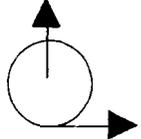
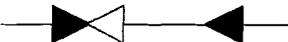
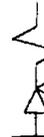
1	2
<p>Теплообменник на тепловых трубах; heat exchanger with warm tubes; Warmeastauscher auf warmen Rohren; changeur de chaleur avec tubes thermiques; Lamm6nvaih6in lampolaalla putki ttava</p>	
<p>Циркуляционный насос; circulation pump; Umlaufpumpe; Pompe de circulation; Kierratyspumppu</p>	
<p>Тепловой насос; thermocompressor; Warmepumpe; Pompe de chaleur; pumpettainen</p>	
<p>Сушильный воздух; drying air; Troknungsluft; air de sechoir; kuivuusilma</p>	
<p>Вентиляционный воздух; ventilation air; Ventilationsluft; air libre; raitisilma</p>	
<p>Свежая (теплая, горячая) вода; fresh water (warm, hot water); Frischwasser (Warmwasser, Heipwasser); fraise eau, tiede eau, chauder eau; raitis veci, lammin veci, kuuma veci</p>	
<p>Отделитель жидкости; water separator; Wasserabscheider; separateur d'eau</p>	

Окончание приложения 3.1

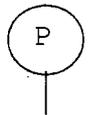
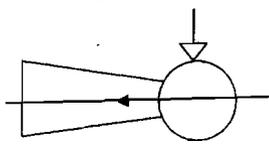
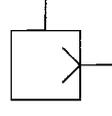
1	2
Вентилятор осевой; axial ventilator; Axialventilator; derateur	
Вентилятор центробежный; centrifugal fan; Radialventilator; aspireur; centrifugeur- ilmanvaihdin	
Компрессор; compressor; Compressor; compresseur; Kompressori	
Испаритель; evaporator; Verdampfer; evaporaateur; haihdutin	
Теплообменник; heat exchanger; Warmedustauscher; echangeur de chaleur; lammanvaihdin	
Редукционный клапан; reducing valve; Reduzierventil; detendeur; odineenalennusventtiili	
Абсорбер; absorber; Absorber; absorbeur; imeytystorai	
Генератор; generator; Generator; generateur; generaattori	

Приложение 3.2

Элементы схем пароконденсатных систем

Наименование на русском, английском, французском и финском языках	Обозначения условные графические
1	2
Пар; Steam; Dampf; Vapeur; Шугу	
Конденсат; Condensate; Kondensat; Condensat; Lauhdevesi	
Водоотделитель; Water separator; Entspanner; Separateur d'eau; Hoуrynerotin	
Теплообменник-конденсатор; Cöndenser; Kondensator; Condensateur; Piniialauhdutin	
Конденсатный насос; Condensate pump; Kondensarpumpe; Pompe pour Con- densat; Lauhdempumppu	
Обратный клапан; Check valve; Ruckschlagventil; Contre-vanne; Suljettavatakaiskuventtiili	
Предохранительный клапан; Safety valve; Sicherheitsventil; Soupape de surete; Varoventtiili	

Продолжение приложения 3.2

1	2
<p>Запорный вентиль; Shut-off valve; Absperrventil; Vanne d' arret; Sulkuverattiili</p>	
<p>Смотровое стекло; Sight glass; Schauglas; Verre d' epreuve; Nak6lasi</p>	
<p>Компенсатор; Compensator; Compensator; Compensateur; Tasain</p>	
<p>Измерение давления; Pressure measuring; Druckmessung; Mesure de Pression; Tasain</p>	
<p>Измерение температуры; Temperature measuring; Temperaturmessung; Mesure de temperature; Mittaus lampotilan</p>	
<p>Пароструйный инжектор; Steam jet injector- Thennocompressor; Dampfstrahlinjektor; Injecteur a jet de vapeur; Hoыrsuihku injektori</p>	
<p>Вакуумный насос; Vacuum pump; Vakuumpumpe; Pompe a vide; Tyhjoрumppu</p>	

Окончание приложения 3.2

1	2
<p>Конденсатоотводчик; Dryer drainer; Kondensatabfuhrer; Purgeur; Lauhteeneroitin</p>	
<p>Расходомерная шайба; Дроссельная шайба; Flowmeter, throttle; Durchflußmesser, Drossel; Debirnètre, papillon; Hoыrynmaaramittari</p>	
<p>Задвижка; Gate; Schieber; Vanne; Sulkulaite</p>	
<p>Задвижка с электроприводом; Gate with electric drive; Schieber mit elektrischem Antrieb; Vanne commande a électrique; Sulkulaite sahкukayttoineen</p>	
<p>Регулирующий клапан; Control valve; Reguliertventil; Soupape de reglage; Saatt6venttuli</p>	

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Тематика дипломного проектирования.....	4
3. Объем дипломного проекта.....	5
4. Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки .....	-
5. Содержание расчетно-пояснительной записки .....	8
6. Порядок работы над дипломом и представления его к защите .....	14
Приложение 1. Примерные темы дипломных проектов .....	16
Приложение 1.1. План выполнения дипломного проекта по реконструкции котлоагрегата .....	-
Библиографический список .....	-
Приложение 1.2. План выполнения дипломного проекта по реконструкции известеобжигательной печи.....	17
Библиографический список .....	19
Приложение 1.3. План выполнения дипломного проекта «Вентиляция производственных помещений и кондиционирование воздуха»....	20
Библиографический список .....	22
Приложение 1.4. План выполнения дипломного проекта по модернизации сушильной части бумаго-картоноделательных машин.....	23
Библиографический список .....	25
Приложение 1.5. План выполнения дипломного проекта по реконструкции котельной.....	27
Библиографический список .....	28
Приложение 1.6. План выполнения дипломного проекта по содоре- генерационным котлоагрегатам.....	29
Библиографический список .....	-
Приложение 2. Основные надписи для чертежей и схем.....	30
Приложение 3. Элементы схем тепловых систем.....	32
Приложение 3.1. Элементы схем системы теплорекуперации бумаго- и картоноделательных машин.....	-
Приложение 3.2. Элементы схем пароконденсатных систем.....	37

Редактор и техн. редактор Л.Я. Титова

Корректор М.А. Полторах

Подп. к печати 18.05.06. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 2,5 печ. л., 2,5 уч.-изд. л. Тираж 200 экз.

Изд. № 80. Цена «С».      Заказ 1201

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул.Ивана Черных, 4.