

3896



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию  
для студентов специальности 1-70 04 02  
«Теплогазоснабжение, вентиляция  
и охрана воздушного бассейна»

Минск  
БНТУ  
2010

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию  
для студентов специальности 1-70 04 02  
«Теплогазоснабжение, вентиляция  
и охрана воздушного бассейна»

Минск  
БНТУ  
2010

696

УДК 697(075.8)

ББК 38.73.я7

М 54

**Составители:**

*В.В. Артихович, Л.В. Борухова, В.М. Копко,  
А.Б. Крутилин, Л.В. Нестеров, М.Г. Пшоник,  
И.И. Станецкая, Т.В. Щуровская*

**Рецензенты:**

зав. кафедрой «Тепловые электрические станции»,  
д-р техн. наук, проф. *Н.Б. Карницкий*;  
зав. кафедрой энергетики Белорусского  
аграрного технического университета,  
канд. техн. наук, доц. *В.А. Коротинский*

Данные методические указания разработаны выпускающей кафедрой «Теплогасоснабжение и вентиляция» для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна». Они содержат требования действующих стандартов и общепринятых норм по оформлению проектов. Приводятся примеры по выполнению и оформлению основных документов проектов.

Материалы подготовлены с учетом стандартов ЕСКД и ЕСТД, действующих на 01.01.2009 г.

Методические указания могут быть полезны для руководителей курсового и дипломного проектирования. Студенты могут воспользоваться ими также при составлении отчетов о лабораторных работах и всех видов учебной и производственной практик.

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студента в вузе. Тематика дипломных проектов определяется выпускающей кафедрой и утверждается советом факультета: При формировании тематики учитываются наиболее актуальные задачи в области тепло- и газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и защиты воздушного бассейна. Кроме того, принимаются во внимание потребности производства и пожелания самих студентов (с учетом их последующей работы в соответствии с распределением молодых специалистов или места работы для студентов заочной формы обучения).

Темы дипломных проектов, руководители и консультанты по проектам закрепляются за студентами приказом ректора. Руководителями дипломных проектов являются профессоры и доценты БНТУ, а также высококвалифицированные специалисты других организаций. По предложению кафедры по отдельным разделам дипломного проекта (автоматизация, экономика, охрана труда и техника безопасности, строительно-монтажные работы (СМР), организация и планирование) назначаются специальные консультанты.

К дипломному проектированию допускаются только те студенты, которые полностью выполнили учебный план, сдав все зачеты, курсовые проекты и экзамены, и успешно сдали государственный экзамен по специальности. В этом случае руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на дипломное проектирование (прил. А), которое содержит календарный график работы на весь период проектирования. Задание должно быть утверждено заведующим кафедрой в соответствии с [1]. По окончании проектирования это задание вместе с дипломным проектом представляется в ГЭК.

Вместе с заданием на дипломное проектирование руководитель выдает студенту задание на преддипломную практику. Цель преддипломной практики, которую студент проходит в течение двух недель, – собрать основные материалы, необходимые для выполнения проекта, изучить рекомендованную руководителем литературу, подобрать необходимые справочные материалы, компьютерные программы и т. п. По окончании преддипломной практики студент должен в *трехдневный* срок представить руководителю дипломного проекта или ответственному за преддипломную практику препода-

вателю кафедры все подобранные им материалы и сдать дифференцированный зачет.

На дипломное проектирование студенту специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» в соответствии с учебным планом отводится 16 недель.

Еженедельно студент отчитывается по выполненным разделам дипломного проекта перед руководителем и систематически (три раза в течение всего периода проектирования) – перед специальной комиссией и заведующим кафедрой. Даты проверок записываются прямо в задании на дипломное проектирование, либо студенты-дипломники оповещаются о времени проверки не позднее чем за три дня. Для проверки хода проектирования на кафедре создаются специальные комиссии по основным направлениям проектирования. Сведения о ходе выполнения работ по каждому дипломному проекту (в процентах от общего объема работ) анализируются на заседаниях кафедры.

Студент-дипломник должен четко усвоить, что он несет личную ответственность за все принятые в дипломном проекте решения, качество и своевременность выполнения работы.

# 1. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки (ПЗ) и графической части.

Качество проекта, внешний вид, легкость и безошибочность чтения ПЗ и чертежей во многом зависят от точного соблюдения правил и требований, установленных стандартами ЕСКД и ЕСТД.

Пояснительная записка дипломного проекта должна в краткой и четкой форме раскрывать содержание темы проекта, методики расчета, в ней приводятся сами расчеты, их анализ и сделанные выводы. При необходимости расчеты сопровождаются графиками, рисунками и схемами.

**Объем** пояснительной записки дипломного проекта должен составлять 100–120 страниц рукописного текста на стандартных листах белой бумаги формата А4 (210×297 мм) по [2] с одной стороны листа или соответственно 80–100 страниц текста, набранного на компьютере. В соответствии с [3] при применении печатающих и графических устройств вывода ЭВМ [4] необходимо использовать шрифт Times New Roman Cyr черного цвета, высотой (размер шрифта – кегль) 12 пт, через один интервал. При рукописном оформлении отдельных слов, формул, условных обозначений чертежным шрифтом он должен соответствовать [5]: высота не менее 2,5 мм, черные чернила, тушь или паста.

Опечатки и описки можно исправить подчисткой или закрасиванием белой краской, но повреждение листов, видимые помарки и следы прежнего текста не допускаются.

При оформлении пояснительной записки на компьютере должны соблюдаться стандартные поля [1]: левое – 30 мм; правое – не менее 8 мм; верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

При рукописном оформлении работы на каждом листе должна быть выполнена рамка с полями: левое – 20 мм; правое, верхнее и нижнее – 5 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста или границы таблицы до рамки формы должно быть не менее 10 мм.

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

Пояснительная записка начинается (исключая титульный лист и задание на проектирование) на листе формата А4 с основной надписью по форме на рис. Д1,а прил. Д. На каждом последующем листе выполняется основная надпись по прил. Д, рис. Д1.

Пояснительная записка дипломного проекта должна включать следующие структурные элементы, расположенные в строго определенной последовательности:

- титульный лист (прил. Б);
- задание по дипломному проектированию (прил. А);
- реферат ([6], прил. В);
- ведомость объема дипломного проекта (прил. Е);
- содержание (прил. Ж);
- перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости);
- введение;
- основную часть;
- специальные разделы;
- заключение (выводы);
- список использованных источников (прил. И);
- приложения (при необходимости).

В специальные разделы ПЗ входят следующие материалы:

- экономическое обоснование принятых решений или определение экономической эффективности полученных результатов;
- требования охраны труда и техники безопасности при реализации разработанного объекта или его эксплуатации;
- автоматизация работы объекта или его части;
- проект по организации строительно-монтажных работ по сооружению объекта или его части.

Если студент при выполнении дипломного проекта разработал какие-либо компьютерные программы, то они на дискете или компакт-диске (CD) прилагаются к пояснительной записке.

## 2. ПОСТРОЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка начинается титульным листом, который является первым листом текстового документа (прил. Б). Второй лист – задание на дипломное проектирование (прил. А). После реферата (прил. В) и ведомости объема дипломного проекта (прил. Е) на листе помещают содержание документа – пояснительной записки (прил. Ж). Оно содержит номера и наименования разделов, подразделов, пунктов (дальнейшее деление нецелесообразно), приложений, список литературы – с указанием номеров страниц (листов), с которых *начинаются* эти элементы документа. Для приложений в скобках указывают количество листов приложения.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка, симметрично тексту, прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

Разделы, подразделы и пункты пояснительной записки оформляются в соответствии с [3, раздел 4].

*Разделы* должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначаться арабскими цифрами без точки и записываться с абзачного отступа (например: 1, 2, 3 и т. д.).

*Подразделы* должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например: 1.1, 1.2 и т. д.). В конце номера подраздела точка не ставится.

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

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

Заголовки разделов записывают прописными буквами, подразделов и пунктов – строчными буквами, начиная с прописной. Если пояснительная записка оформляется на компьютере, заголовки рекомендуется выделять полужирным шрифтом.

Все заголовки следует записывать с абзаца, без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Заголовки записывают симметрично тексту.



Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки дипломного проекта на ЭВМ должно быть равно двум интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – два интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

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

**Нумерация** страниц пояснительной записки дипломного проекта и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная. Первой страницей ПЗ 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 ПЗ дипломного проекта нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в правом верхнем углу страницы.

В конце ПЗ приводят список использованных источников, т. е. список литературы, которая была использована при выполнении проекта. Заголовок записывают симметрично тексту прописными буквами. Сведения об использованной литературе записывают в соответствии с прил. И [7, 8]. Библиографическое описание источников следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте ПЗ и нумеровать арабскими цифрами с точкой. При необходимости отдельной рубрикой можно привести список нормативных ссылок.

Пояснительная записка подшивается в стандартную папку для дипломного проекта. Не допускается скреплять листы пояснительной записки пластиковой спиралью с помощью перфобиндера. Отзыв руководителя дипломного проекта и рецензия перед защитой вкладываются в папку ПЗ дипломного проекта.

### 3. ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Текст ПЗ должен быть кратким и четким. Не рекомендуется употреблять в тексте обороты с местоимениями первого лица («Я определяю...», «...мы рассчитываем...»). Изложение следует вести в безличной форме, например, «Определяем...», «...рассчитываем...», или «При известных допускаемых напряжениях рассчитывается...».

В тексте ПЗ дипломного проекта не допускается применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования; сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр; применять знак диаметра  $\varnothing$  (для обозначения нужно писать слово «диаметр»); знак минус «-» перед отрицательными значениями величин иногда может ассоциироваться со знаком «тире», поэтому нужно писать слово «минус»; применять без числовых значений математические знаки. В тексте ПЗ не допускается применять сокращения слов, кроме тех, которые установлены правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами. Однако если сокращения, не являющиеся общепринятыми и общепонятными, часто повторяются в тексте ПЗ, то при первом упоминании допускается использовать полное слово (или словосочетание), а в скобках – сокращенное. В дальнейшем можно применять сокращенное написание без скобок.

В ПЗ должны использоваться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Полное наименование объекта проектирования при первом упоминании в тексте ПЗ дипломного проекта должно быть одинаковым с его наименованием на первом листе графической части дипломного проекта (главном конструкторском документе). В последующем тексте допускается употреблять сокращенное наименование объекта проектирования.

Наименования, приводимые в тексте ПЗ дипломного проекта и на иллюстрациях (в таблицах, приложениях), должны быть одинаковыми.

Числовые значения величин в тексте указываются с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

В ПЗ дипломного проекта следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с [10]. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах ПЗ должна быть постоянной. Если приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения: 1,50; 1,75; 2,00 мм.

В тексте ПЗ числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета пишут цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами: «Провести испытания труб, каждая длиной 5 м», «провести испытания 10 труб».

Все **формулы** и **уравнения** в ПЗ дипломного проекта оформляют в соответствии с [3].

В качестве символов в формулах применяют обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены в тексте ранее, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует делать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле, в исходных данных или найдены в предыдущих пунктах расчета. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую, в других случаях – точку.

Символ отделяют от пояснения знаком тире. В конце каждой расшифровки ставят точку с запятой, после последней – точку.

Допускается сразу за формулой приводить числовые значения и окончательный результат. Если в формулах имеются величины  $\pi$ ,  $e$  (основание натуральных логарифмов), числовое значение их не подставляется. Обозначение единицы полученного результата проставляется без скобок и других знаков.

Вычисления должны быть выполнены с точностью, не превышающей погрешности метода. Промежуточные вычисления и сокращения в расчетах не указываются.

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 «×».

При первом упоминании формулы нумеруют *арабскими цифрами в пределах раздела*. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывается в круглых скобках с правой стороны текста на уровне формулы, например (3.2). При переносе формулы на другую строку номер ставят на уровне ее последней строки.

Допускается нумерация формул в пределах всей ПЗ. В этом случае номер состоит из чисел натурального ряда.

В приложениях формулы нумеруются отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения с точкой, например: «формула (Б.4)».

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: «... в формуле (3.17)».

Формулы записывают симметрично тексту и выделяют из текста свободными строками (выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки).

Несложные по структуре и короткие формулы для промежуточных и вспомогательных выражений допускается располагать непосредственно в тексте.

В тексте перед формулами ставят знаки препинания в соответствии с общепринятыми правилами, считая, что формула не нарушает синтаксического строя фразы.

**Примечания** приводят в ПЗ дипломного проекта в том случае, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала [3]. Примечания размещают непосредственно после текста, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и пишут с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, его не нумеруют. После слова «Примечание» ставится тире и приводится текст примечания, начиная с прописной буквы. Например:

Примечание – \_\_\_\_\_.

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами, например:

## Примечания

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

Примечания к таблице помещают в ее конце под линией, обозначающей окончание таблицы.

**Ссылки на литературу** следует указывать в тексте [7, 11]. После упоминания о литературном источнике (или после цитаты из него) в квадратных скобках проставляют номер источника по списку литературы и, в необходимых случаях, номер страницы и (или) таблицы. Литературные источники нумеруются арабскими цифрами по порядку упоминания в тексте. Например, «Гидравлический расчет паропроводов выполнен по [29]» или «По [29, таблица 4.17] удельные потери давления на первом участке теплосети составляют 64 Па/м». Когда ссылка на источник дана в начале расчетов, достаточно указывать в круглых скобках только страницу (или таблицу) названного выше источника, т. е.: «Принимаем диаметр участка 529×7 мм (таблица 4.17)». При повторной ссылке на источник ее дают так: «[там же, с. 53]».

В пояснительной записке дипломного проекта допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой ПЗ, например, «...согласно разделу 1», а также на действующие 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 может приводиться список ссылочных нормативных документов с обозначениями, годами утверждения и наименованиями в виде отдельной рубрики списка использованных источников по форме, приведенной на рисунке 3.1.

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	2.4.11

Рисунок 3.1

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, перечисления, иллюстрации, таблицы, приложения данного документа следует указывать их порядковым номером, например: «...в разд. 3», «в подразд. 3.7», «по п. 3.7.4», «...перечисление б)», «...по формуле (3.14)», «...на рисунке 3.5», «в таблице 4.12», «в приложении Б».

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, приложения, к которому дается пояснение. Вместо цифр допускается выполнение сноски знаком «звездочка». Применение более четырех звездочек не допускается.

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

## 4. ОФОРМЛЕНИЕ ИЛЛУСТРАЦИЙ И ПРИЛОЖЕНИЙ

Иллюстрировать материал пояснительной записки можно диаграммами, схемами, графиками, компьютерными распечатками, фотоснимками и чертежами, поясняющими и облегчающими восприятие текста.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Они могут располагаться как по тексту ПЗ (в этом случае они должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице), так и в приложениях. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

**Иллюстрации** выполняют черным карандашом, пастой или тушью. Допускается использование компьютерной печати. Диаграммы допускается выполнять на миллиметровой бумаге. Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Все иллюстрации (за исключением иллюстрации приложений) нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, например: «Рисунок 3.2». Если в разделе имеется только один рисунок, то он обозначается «Рисунок 1» или «Рисунок 3.1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки следующим образом: «Рисунок 1 – Детали схемы». Если к рисунку имеются пояснительные данные, то их размещают ниже наименования рисунка после двоеточия (как в книгах).

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: «Рисунок Б 2».

При ссылках на иллюстрации при нумерации в пределах раздела следует писать: «... в соответствии с рисунком 3.1».

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

**Приложения** оформляются как продолжение пояснительной записки дипломного проекта. В них помещается материал, дополняющий текст пояснительной записки дипломного проекта (таблицы большого формата, описания алгоритмов и программ для персональных компьютеров, текст вспомогательного характера и т. п.). Допускается оформлять приложения на листах формата А3.

В тексте ПЗ на все приложения должны быть даны ссылки, например: «...в приложении Б». Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы 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, O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Слово «Приложение» и заголовок указывают один раз, над последующими частями пишут «Продолжение приложения ...».

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы и пункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц.

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



## 5. ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦ

**Таблицу** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. В пояснительной записке ее располагают непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. При необходимости таблица может быть вынесена в приложения. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа. Таблица может иметь название, которое должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует записывать над таблицей с левой стороны, сразу после ее номера, строчными буквами (кроме первой прописной), без абзацного отступа, в одну строку с ее номером через тире. Таблица может иметь большое количество строк. В этом случае при переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Над последующими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например, «Продолжение таблицы 1». Над последней частью таблицы слева пишут слова «Окончание таблицы» с указанием ее номера.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 5.1.

Таблица — \_\_\_\_\_  
номер                      наименование таблицы

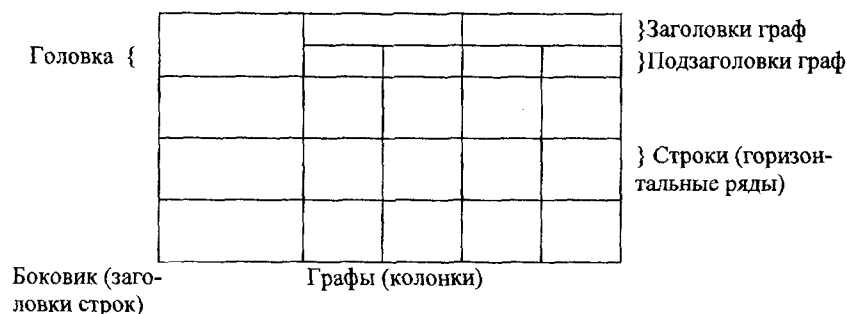


Рисунок 5.1 – Структура таблицы

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Горизонтальные и вертикальные линии, разгра-

ничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Все таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: «Таблица 2.5». Если таблица одна, то она обозначается «Таблица 1» или «Таблица 3.1».

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: «Таблица Б.2».

На все таблицы должны быть ссылки в тексте документа. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием номера, например: «... по таблице 2».

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком. Если заголовки имеют самостоятельное значение, то их следует писать с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки указывают в единственном числе.

Заголовки и подзаголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение граф заголовков.

Графу «№ п/п» (номер по порядку) в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте пояснительной записки имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе таблицы на следующую страницу.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием, и после них ставят точку. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы. Если все показатели таблицы выражены в одной и той же единице физической величины, то ее сокращенное обозначение

следует помещать над таблицей справа, например: «Размеры в миллиметрах», а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

Если все данные в строке приведены для одной физической величины, то ее указывают в соответствующей графе боковика таблицы после ее наименования, через запятую, например, «Диаметр трубы, мм».

Повторяющийся в графе текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Не допускается ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и других символов.

Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк.

Цифры в графах таблиц, как правило, располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Числовые значения величин в одной графе должны иметь, как правило, одинаковое количество десятичных знаков.

При указании в таблице последовательных интервалов значений величин перед ними пишут «от» и «до», имея в виду «до... включительно».

В интервалах, охватывающих различные значения величин, между величинами следует ставить многоточие, но допускается и тире.

Пределы величин указывают от меньших к большим.

Если таблица составлена на основании какого-либо источника, то ссылка на него дается в конце заголовка в квадратных скобках.

## **6. ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ**

В соответствии с решением кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» дипломникам разрешается представлять дипломный проект в электронной форме.

В этом случае оформление дипломного проекта осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными выше. Программная документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями Единой системы программной документации (ЕСПД).

К защите дипломного проекта студент представляет:

– комплект печатных документов на листах формата А4:

- 1) пояснительную записку дипломного проекта;
- 2) графическую часть;
- 3) комплект материалов презентации;
- 4) опись файлов проекта, находящихся на дискетах 3,5" или

компакт-диске;

5) отзыв руководителя;

6) рецензию;

– материалы на электронном носителе информации:

1) в каталоге DOC – пояснительную записку дипломного проекта;

2) в каталоге PRG – исходные файлы проекта;

3) в каталоге EXE – файл программы;

4) файлы презентации и иллюстративного материала;

5) опись файлов проекта.

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

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 кеглем 12 пт, через один интервал.

Структура пояснительной записки дипломного проекта должна быть выдержана в необходимом стиле, чтобы 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.

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

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

Графический материал рекомендуется оформлять в одном из следующих форматов: GIF или JPEG.

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.

Опись файлов проекта оформляется в соответствии с рисунком 6.1.

## ОПИСЬ ФАЙЛОВ ПРОЕКТА

Имя файла	Объем, кБ	Содержание

Рисунок 6.1

Файл описи представляется в виде отдельного файла index в формате \*.rtf, имеющего кодировку текста Windows-1251. Файл описи размещается на первом носителе проекта.

**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 содержание дипломного проекта.

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

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

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 для чтения.

## **7. ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

К дипломному проекту составляют ведомость объема дипломного проекта (ВОДП), которую обычно помещают в папку пояснительной записки за титульным листом, заданием и рефератом.

В ВОДП записывают все документы, вновь разработанные для данного проекта и примененные из другой ранее разработанной документации. При этом записывают только те примененные документы, которые являются необходимыми и достаточными для рассмотрения и утверждения данного проекта (обычно это задание по проектированию и чертежи).

ВОДП составляют и оформляют в соответствии с примером, приведенным в прил. Е.

Документы в каждом разделе записываются в алфавитном порядке сочетания букв и цифр обозначения документов.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Графическая часть дипломного проекта по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» должна иметь минимальный объем восемь листов формата А1 (594×841 мм) по [2]. Этот формат принят в качестве единицы измерения объема графической части дипломного проекта. Допускается применять другие форматы по [2], оставляя постоянной короткую сторону листа (594 мм).

Основной критерий при выборе формата – компактное выполнение чертежа, не нарушающее его наглядности и удобства пользования.

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

В правом нижнем углу рабочего поля чертежа должна размещаться основная надпись по [13], пример заполнения которой приведен в прил. Д. На листах формата А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны листа (лист располагается вертикально).

В процессе работы над дипломным проектом студенты часто допускают ошибки и неточности. Некоторые из них приводят к снижению качества или к переделке отдельных материалов проекта. Чтобы избежать таких ошибок, необходимо внимательно ознакомиться с перечнем наиболее распространенных ошибок и недостатков при выполнении и оформлении проектов. Ниже приведены наиболее типичные ошибки в графической части проекта:

– в чертежах, особенно заимствованных в проектных организациях, на предприятиях или из технической литературы прежних лет издания, не соблюдаются требования *действующих стандартов ЕСКД и ЕСТД*;

– на чертежах часто отсутствует необходимая информация: отметки, диаметры трубопроводов, номера позиций и т.п.;

– основные (толстые) и тонкие линии чертежа мало отличаются друг от друга, что затрудняет чтение чертежа;



– недостаточно рационально выбирается компоновка изображений: некоторые чертежи едва уместаются на выбранном формате, а на других остается много неиспользованного места;

– размерные линии пересекаются другими линиями (особенно часто – выносными), что недопустимо;

– на одном чертеже часть его элементов изображают конструктивно (подробно), а другие – условно (упрощенно);

– не в полном объеме или с ошибками заполняется основная надпись чертежа; неправильно указывается количество листов документа в основной надписи: обычно каждый чертеж выполняется на одном листе, но в графе «Листов» ошибочно указывают общее количество *различных чертежей* проекта, включая самостоятельные документы и сквозную нумерацию;

– часто документ подписывают карандашом, что делать недопустимо.

## **9. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

### **9.1. Газоснабжение**

В графической части дипломного проекта должны быть представлены: генплан города (района, районного центра) с газопроводами высокого (среднего) давления; генплан района города (районного центра) или сельского населенного пункта с газовыми сетями низкого давления; расчетные схемы газопроводов высокого (среднего) и низкого давления; внутривозрастные сети на территории промышленного, сельскохозяйственного предприятия или сельскохозяйственной производственной зоны; план, разрез и схема ГРП; план одного из цехов промышленного (сельскохозяйственного) предприятия или котельной; схема газопроводов цеха или котельной; планы, разрезы и схемы обвязки газифицируемых агрегатов и установок; план, разрез и схема ГРУ для цеха или котельной; план, схема газопроводов жилого дома; схемы автоматизации газифицируемой установки; проект производства работ по строительству газораспределительной системы.

Во введении пояснительной записки приводятся данные по развитию газоснабжения в стране, дается характеристика современных распределительных систем газоснабжения городов, населенных пунктов, промышленных и коммунальных предприятий, подчеркиваются преимущества газообразного топлива по сравнению с другими видами топлива и его роль в защите окружающей среды от загрязнения. Указывается цель работы и дается характеристика принятой системы газоснабжения. Описываются мероприятия по повышению надежности системы газоснабжения. Кратко характеризуются элементы проектируемой системы, подлежащие детальной разработке.

В основной части должны быть представлены следующие разделы: характеристика города (сельского населенного пункта, административного района, районного центра), промышленного (сельскохозяйственного) предприятия, районной отопительной (промышленной) котельной, сельскохозяйственной производственной зоны и потребителей газа; определение свойств газа; расчет оптимального количества сетевых ГРП для газоснабжения города или районного центра; определение расчетных расходов газа на все виды потреб-

ления; выбор схемы газоснабжения города, предприятия, котельной, административного района, районного центра, сельского населенного пункта и производственной зоны; разработка схемы газоснабжения низкого давления для одного из районов города (районного центра); гидравлический расчет газопроводов высокого, среднего и низкого давления (для кольцевых городских сетей высокого или среднего давления расчет производится для двух аварийных и нормального режимов эксплуатации); подбор и расчет оборудования сетевых и объектовых ГРП; выбор типа котлов и их количества для районной котельной или котельной промышленного предприятия; выбор и расчет газогорелочных устройств для газифицируемых агрегатов и установок; гидравлический расчет внутрицеховых газопроводов и газопроводов котельной; подбор оборудования ГРУ для цехов и котельных; разработка газоснабжения индивидуальных жилых домов в сельском населенном пункте или районном центре; антикоррозионная защита газопроводов.

Кроме основных разделов разрабатываются разделы по автоматизации, организации и планированию строительно-монтажных работ, экономике, охране труда и технике безопасности.

## **9.2. Теплоснабжение**

На чертежах дипломного проекта должны быть представлены: генплан города с трассой тепловых сетей; монтажная схема теплопроводов; пьезометрический график основной магистрали тепловой сети; продольный профиль тепловой сети; объект системы теплоснабжения, подлежащий детальной разработке (планы, разрезы и схемы); принципиальная схема использования вторичных энергоресурсов; проект автоматизации одной из установок системы теплоснабжения; проект организации и планирования строительно-монтажных работ.

Во введении дается оценка состояния современных централизованных систем теплоснабжения, перспективы дальнейшего развития, значение их для народного хозяйства, приводится цель работы и дается характеристика принятой системы теплоснабжения, отмечается роль ТЭЦ в снижении удельных расходов топлива на единицу вырабатываемой электроэнергии, перечисляются преимущества централизованного теплоснабжения, в том числе в части сохране-

ния природных ресурсов и охраны окружающей среды; приводятся способы управления и регулирования гидравлическим и тепловым режимами системы теплоснабжения; описываются мероприятия по повышению надежности теплоснабжения; кратко характеризуется узел системы теплоснабжения, подлежащий детальной разработке; приводится принципиальное решение по использованию вторичных энергоресурсов для теплоснабжения; освещаются вопросы, связанные с охраной окружающей среды.

В основную часть рекомендуется включать следующие разделы: характеристика потребителей теплоты и климатологические данные города; определение расчетных тепловых нагрузок города и построение графиков расходов теплоты (часовых и годового); выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты; расчет и построение графиков регулирования (графиков температур обратной воды и расходов сетевой воды по отдельным видам нагрузок, суммарного расхода воды в тепловой сети и средневзвешенной температуры воды в обратной магистрали); выбор трассы и конструкции тепловой сети; определение расчетных расходов теплоносителя в тепловой сети; разработка монтажной схемы трубопроводов; гидравлический расчет водяных сетей, паропроводов, конденсатопроводов, а также расчет на аварийный режим; построение пьезометрического графика тепловой сети; обоснование выбора схем присоединения потребителей к сети; принципиальная схема теплоподготовительной установки источника теплоты и подпитки тепловой сети; подбор основного оборудования теплоподготовительной установки источника тепла (паровых турбин ТЭЦ или котлов в котельных; сетевых, бустерных и подпиточных насосов; пиковых котлов; поверочный расчет сетевых подогревателей); построение продольного профиля основной магистрали тепловой сети; определение толщины слоя тепловой изоляции магистрального теплопровода; тепловой расчет изоляционной конструкции; определение падения температуры теплоносителя по длине трубопровода; объект системы теплоснабжения, подлежащий детальной разработке (предприятие, реальный квартал, контрольно-распределительный пункт (КРП), центральный тепловой пункт (ЦТП), подкачивающая или смесительная насосная подстанция, система теплоснабжения объекта спецназначения и др.); использование тепловых вторичных энергоресурсов для теплоснабжения; расчет компенсации температурных удлинений теплопроводов; расчет уси-

лий, действующих на неподвижную опору; мероприятия по защите тепловых сетей от коррозии; охрана окружающей среды (экология).

Вспомогательные разделы проекта должны содержать вопросы организации и планирования строительно-монтажных работ, автоматизации объекта, экономики, мероприятия по охране труда и технике безопасности.

### **9.3. Отопление и вентиляция**

В графической части дипломного проекта должны быть представлены:

1) генплан с нанесением инженерных сетей; характеристика отопительно-вентиляционного оборудования, план-схема здания; технико-экономические показатели проекта;

2) планы этажей здания и разрез здания с нанесением отопительно-вентиляционного оборудования;

3) аксонометрическая схема системы отопления;

4) аксонометрические схемы систем вентиляции;

5) схема теплового пункта, схема теплоснабжения калориферов приточных камер и воздушно-тепловых завес, схема обвязки калориферов;

6) чертежи деталей отопительно-вентиляционного оборудования; спецификация разрабатываемого оборудования;

7) проект автоматизации одной из систем вентиляции или теплового пункта;

8) проект организации и планирования строительно-монтажных работ.

#### **Приблизительное содержание пояснительной записки дипломного проекта по отоплению и вентиляции**

**Введение.**

1. Краткое описание конструкции здания, технологических процессов, характеристика оборудования.

2. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха для холодного, теплого периодов года и переходных условий.

3. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

4. Расчет теплотеря здания.

5. Определение количества вредных веществ (избыточной теплоты, влаги, вредных веществ), поступающих в помещения.
6. Составление теплового баланса помещений.
7. Выбор системы отопления, гидравлический расчет системы отопления.
8. Определение производительности местных отсосов.
9. Расчет воздухообменов в помещениях для холодного, теплого периодов года и переходных условий и выбор расчетного воздухообмена.
10. Описание принятых решений систем вентиляции.
11. Аэродинамический расчет систем вентиляции (двух-трех приточных систем, трех-пяти вытяжных).
12. Подбор отопительно-вентиляционного оборудования (фильтров, калориферов, теплообменников-теплоутилизаторов, вентиляторов, шумоглушителей и т. д.).
13. Расчет воздушно-тепловой завесы (при необходимости).
14. Рекомендации по наладке и эксплуатации разработанных отопительно-вентиляционных систем.
15. Раздел автоматизации систем отопления и вентиляции.
16. Организация и планирование строительно-монтажных работ.
17. Раздел экономики.
18. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

Список использованных источников.

Календарный график работы над проектом на весь период проектирования с указанием сроков выполнения отдельных этапов:

- п. 1–7 – до 10 апреля текущего года (30 %);
- п. 8–13 – до 10 мая текущего года (60 %);
- п. 14–18 – до 1 июня текущего года (90 %).

Окончательное оформление – 15 июня текущего года.

Содержание пояснительной записки и чертежей по усмотрению руководителя дипломного проекта может быть изменено в зависимости от темы и задания на дипломный проект.

## **10. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТГВ»**

Данный раздел выполняется в виде технического задания (ТЗ) на выполнение проекта автоматизации инженерных систем, разработанных в дипломном проекте. Следует иметь в виду, что проект автоматизации разрабатывает непосредственно специалист по автоматизации, который принимает к исполнению все условия ТЗ, представленного его составителем. Качество проекта автоматизации во многом определяется качеством и полнотой ТЗ.

Раздел «Автоматизация систем ТГВ» выполняется в виде графического материала (в объеме одного листа формата А1) и пояснительной записки (объемом не менее 8–10 с.) в соответствии с действующими нормами проектирования [4] и применением соответствующих условных обозначений [2, 3].

На графической части должны быть изображены:

- 1) структурная схема автоматизации;
- 2) схемы автоматизации (функциональные) одного, двух или трех объектов автоматизации;
- 3) экспликации устройств и приборов функциональных схем автоматизации;
- 4) диаграммы управления или регулирования конкретными параметрами, при необходимости – узлы, детали.

### **10.1. Структурная схема автоматизации**

Структура управления должна состоять из ступеней управления, связанных друг с другом, т. е. иметь разные уровни управления объектом автоматизации. Схемы выполняются на одном чертеже, где в виде условных обозначений показывают:

1) технологические подразделения – цеха объекта, участки или группы оборудования, а также оперативные посты и организацию их обслуживания;

2) пункты контроля и управления – оперативные и диспетчерские щиты и пульты, входящие в систему управления объектом, а также не входящие в состав объекта, но имеющие связь с ним;

3) линии оперативной связи, указывающие направления поступления информации, опроса, выдачи команд и т. п.

Структурная схема должна давать общее представление об автоматизируемом объекте, а также его взаимосвязь с пунктами управления и контроля.

## **10.2. Функциональная схема автоматизации**

Результатом составления функциональных схем является:

- 1) выбор методов измерения технологических параметров;
- 2) выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта;
- 3) определение приводов исполнительных механизмов регулирующих и запорных органов технологического оборудования, управляемого автоматически или дистанционно;
- 4) размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т. п. и определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования.

Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показываются в соответствии с нормативными документами.

При отсутствии в стандартах необходимых изображений разрешается применять нестандартные изображения, которые следует выполнять на основании характерных признаков изображаемых устройств.

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

Функциональные схемы автоматизации могут разрабатываться с большей или меньшей степенью детализации. Однако объем информации, изображенной на схеме, должен обеспечить полное представление о принятых основных решениях по автоматизации данного технологического процесса и возможность составления на стадии проекта заявочных ведомостей приборов и средств автоматизации.



Функциональную схему автоматизации выполняют, как правило, на одном листе, на котором изображают средства автоматизации и аппаратуру всех систем контроля, регулирования, управления и сигнализации, относящуюся к данной технологической установке. Вспомогательные устройства, такие как источники питания, реле, автоматы, предохранители в цепях питания, соединительные коробки и монтажные элементы, и другие устройства на функциональных схемах не показывают.

Сложные технологические схемы рекомендуется расчленить на отдельные технологические узлы и функциональные схемы этих узлов выполнять в виде отдельных чертежей.

### **10.3. Экспликация устройств и приборов функциональной схемы автоматизации**

Экспликация включает расшифровку условных обозначений, приведенных на функциональной схеме автоматизации с указанием рабочего диапазона. Маркировка технических средств автоматизации не приводится. Экспликацию технических средств автоматизации, показанных на функциональной схеме, рекомендуется выполнять таблично с указанием следующих граф:

- 1) номер позиционного обозначения;
- 2) наименование (с указанием рабочего диапазона);
- 3) количество.

### **10.4. Диаграммы управления или регулирования параметров**

Диаграммы выполняются для отдельных регулируемых величин (как правило, основных для данного объекта) в виде графиков зависимости управляющего воздействия от входной величины. Графики должны выполняться для всего рабочего диапазона регуляторов.

Пояснительная записка в полной степени должна содержать сведения, необходимые для последующей разработки проекта автоматизации. Состав и последовательность содержания пояснительной записки решает исполнитель-дипломник, однако обязательными являются следующие разделы:

- 1) описание структуры автоматизации комплекса всех инженерных систем дипломного проекта;
- 2) описание принятой в дипломном проекте технологии и технологических схем с обозначением местоположения регулируемых (контролируемых) параметров;
- 3) описание функциональных схем автоматизации, представленных в графической части;
- 4) дополнительные сведения по описанию графической части, примечания.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Методические указания по разработке специальных разделов в дипломном проекте для студентов специальности 1208 «Теплогазоснабжение и вентиляция». – Минск : БПИ, 1987. – 22 с.
2. Мухин, О.А. Автоматизация систем ТГВ: пособие к курсовой работе / О.А. Мухин, В.В. Покотилов. – Минск : БГПА, 1992. – 118 с.
3. Проектирование систем технологических процессов / А.С. Ключев [и др.]. – М.: Энергия, 1990. – 464 с.
4. Разделы по автоматизации и электроснабжению строительных норм по проектированию различных инженерных систем зданий и сооружений.

## **11. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ»**

### **11.1. Основные положения. Состав раздела**

Проектирование организации и планирования монтажных работ систем теплогазоснабжения и вентиляции входит в общий комплекс дипломного проектирования как один из его разделов.

Основными задачами данного раздела являются: обеспечение выполнения монтажных работ в нормативные сроки, повышение производительности труда монтажников и снижение стоимости строительства путем применения современных технологий прокладки сетей трубопроводов, передовых методов организации и производства работ, комплексной механизации основных трудоемких работ.

При разработке раздела необходимо использовать действующую нормативную документацию. Принимаемые решения должны отвечать требованиям индустриализации, способствовать снижению металлоемкости, энергоемкости и себестоимости монтажа систем ТГВ. Объемы выполнения монтажных работ определяются по рабочим чертежам проектируемого объекта и согласуются с консультантом по данному разделу.

Тема раздела может быть задана по одному из следующих направлений.

1. Монтаж систем отопления.
2. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования.
3. Монтаж наружных тепловых сетей.
4. Монтаж наружных газовых сетей.

Раздел состоит из графической части в объеме одного листа и пояснительной записки объемом до 25 страниц.

### **11.2. Методические указания**

В графической части на листе формата А1 в произвольном масштабе изображаются:

1. Календарный план производства монтажных работ.
2. График движения рабочей силы.
3. Сетевой график.

4. Схема технологии и организации выполнения одного из заданных монтажных процессов.

5. Таблица основных технико-экономических показателей проекта производства работ.

6. Основная надпись.

Исходными данными для выполнения проекта производства работ является задание, которое выдается консультантом раздела в виде проектируемых и полностью рассчитанных студентом в основной части дипломного проекта монтажных схем систем отопления, вентиляции, кондиционирования, тепловых и газовых сетей, а также задание на разработку технологической карты одного из монтажных процессов.

#### *Состав пояснительной записки*

1. Общая часть.
2. Спецификация основных и вспомогательных материалов.
3. Метод производства монтажных работ.
4. Технология производства строительно-монтажных работ.
5. Строительные машины, механизмы и инструменты для производства работ.
6. Ведомость объемов работ.
7. Производственная калькуляция.
8. Расчет трудоемкостей укрупненных монтажных процессов для календарного плана.
9. Календарный план производства работ.
10. График движения рабочей силы.
11. Сетевой график.
12. Технологическая карта.
13. Технико-экономические показатели проекта производства работ (ППР).
14. Литература (приводится в общем списке к проекту).

Общая часть пояснительной записки должна содержать:

- 1) основные принципы, положенные в основу разработки проекта производства работ, его состав и назначение;
- 2) условия выполнения монтажных работ; характеристику рассматриваемых санитарно-технических систем и трубопроводов теплогоснабжения.

Потребность в основных материалах определяется на основании рабочих чертежей систем ТГВ с указанием стандартов и основных

характеристик материалов. Количество вспомогательных материалов находится по нормам их расхода [1].

В зависимости от вида и объема монтажных работ выбирается метод их производства, отвечающий технологии производства и уровню механизации работ. Монтаж внутренних санитарно-технических систем рекомендуется выполнять параллельным методом производства работ, а наружных тепловых и газовых сетей – поточным.

В пояснительной записке приводится обоснование выбора метода производства работ и его описание.

В соответствии с принятым методом производства работ в пояснительной записке описывается технология выполнения монтажных и строительных процессов с учетом местных условий производства работ и выбранных строительных машин и механизмов.

Ведомость строительных машин и механизмов составляется для всех направлений раздела [2].

Объемы работ подсчитываются по рабочим чертежам в единицах измерения, принятых в ЕНиР. Прежде всего необходимо установить номенклатуру процессов по каждой системе с учетом степени индустриализации [1].

При разработке проекта производства работ по монтажу внутренних санитарно-технических систем принимается следующая последовательность подсчета объемов работ.

1. Подготовительные работы.
2. Монтажно-сборочные работы.
3. Сварочные работы.
4. Испытания.

Определение объемов строительства наружных тепловых и газовых сетей производится в соответствии с заданной категорией грунта, принятым способом его разработки, выбранных машин и их характеристик.

Для теплотрассы и газопровода подсчет объемов производится в следующей последовательности.

1. Земляные работы.
2. Строительные работы.
3. Подготовительные работы.
4. Монтажно-сборочные работы.
5. Сварочные работы.
6. Испытания.
7. Изоляция и обратная засыпка.

Производственная калькуляция составляется на основании ведомости объемов работ по действующим ЕНиР [1].

При подсчете трудоемкости должны учитываться вспомогательные работы по разгрузке, комплектовке, сортировке и подноске материалов, оборудования и монтажных заготовок.

Значения трудоемкостей укрупненных монтажных процессов для календарного плана определяются суммированием трудоемкостей отдельных монтажных процессов из производственной калькуляции, однородных по технологии выполнения, в чел-дн. [1].

На основании принятого метода производства и объемов работ и трудоемкости укрупненных монтажных процессов с учетом нормативного срока строительства составляется календарный план производства монтажных работ. Перечень укрупненных строительно-монтажных процессов заносится в план в технологической последовательности их выполнения.

Средний процент выполнения норм выработки должен составлять 105–115 %. Количество смен зависит от вида работ: для земляных и строительных рекомендуется двухсменная работа, для монтажных – в одну смену. Состав звена рабочих определяется ЕНиР и трудозатратами на выполнение рассматриваемого укрупненного процесса.

Графическая часть календарного плана выполняется после расчета состава звена и продолжительности выполнения работ.

График движения рабочей силы выполняется на основании календарного плана производства работ и позволяет оценить правильность его составления, определяемую коэффициентом неравномерности движения рабочей силы  $K$  [1].

Сетевой график представляет собой графическую модель комплекса работ с расчетными параметрами; строится в соответствии с календарным планом производства работ и правилами построения сетевых графиков. После составления сетевой модели производится ее расчет табличным методом [1].

Технологическая карта монтажного процесса состоит из пяти разделов [2] и графической схемы выполнения монтажного процесса, которая приводится на листе формата А1.

#### *Технико-экономические показатели ППР*

1. Продолжительность монтажных работ  $T$ , дн.
2. Общая трудоемкость  $Q$ , чел-дн.

3. Средняя выработка на одного производственного рабочего в день, %.
4. Максимальная численность рабочих  $R_{\max}$ , чел.
5. Средняя численность рабочих  $R_{\text{ср.}}$ , чел.
6. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы, К.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к курсовому проекту «Организация, планирование и управление производством» для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»/ И.И. Станецкая [и др.]. – Минск: БНТУ, 2008. – 56 с.

2. Организация, планирование и управление производством: методические указания по разработке технологической карты в составе курсового проекта для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»/ сост.: И.И. Станецкая, В.Д. Сизов, Е.С. Калиниченко. – Минск, 2009. – 61 с.

## **12. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ»**

Основанием для разработки экономической части дипломного проекта являются технологическая и конструкторская части. Экономическая часть дипломного проекта состоит из следующих разделов:

- расчет сметной стоимости СМР;
- расчет годовых эксплуатационных затрат;
- расчет технико-экономических показателей проекта.

### **12.1. Расчет сметной стоимости строительно-монтажных работ**

В данном разделе необходимо составить локальные сметы на СМР систем, разрабатываемых в основной части. Это могут быть локальные сметы на монтаж систем отопления и вентиляции проектируемого здания, монтаж системы теплоснабжения города (квартала) и монтаж системы газоснабжения города (района). Содержание и количество сметной документации зависят от содержания основной части дипломного проекта.

Целью составления является определение сметной стоимости СМР. Локальные сметы составляются в ценах января 2006 года по типовой форме на основании рабочих чертежей и при помощи действующих сборников ресурсно-сметных норм (РСН) и сборников сметных цен на материалы и изделия для условий строительства в Республике Беларусь (части 1–5).

В третью колонку типовой формы заносится полное наименование и характеристика работы в соответствии со сборником РСН. В колонке 4 записывают единицу измерения и объем работ. Обязательным является совпадение единицы измерения в смете с принятой в сборнике РСН. Из РСН выписывают затраты на заработную плату рабочих-строителей, эксплуатацию машин (в том числе заработная плата машинистов), а также стоимость используемых материалов и в том числе транспортные затраты на единицу продукции – таким образом заполняются числители колонок 5–10. Знаменатели этих колонок вычисляются путем умножения числителей на заданный объем работ (колонка 4). В колонке 2 записываются номер единичной расценки согласно сборнику РСН.



Все расценки, приведенные в сборниках РСН, делятся на открытые и закрытые. Закрытые расценки учитывают весь комплекс затрат, необходимых для выполнения данной работы. В открытых расценках часть материальных ресурсов не учитывается нормами РСН, а дается только ссылка на соответствующую часть сборника сметных цен. Стоимость неучтенных материалов и оборудования необходимо найти воспользовавшись сборником сметных цен (ССЦ) и включить в смету отдельной строкой.

В конце локальной сметы подводится итог по знаменателям колонок 5–10. Результат итогов по колонке 10 носит название прямых затрат (ПЗ):

$$\text{ПЗ} = \text{З}_\text{п} + \text{Э}_\text{м} + \text{М},$$

где  $\text{З}_\text{п}$  – основная заработная плата рабочих, занятых производством СМР, руб;

$\text{Э}_\text{м}$  – затраты на эксплуатацию строительных машин и механизмов, руб;

$\text{М}$  – сметная стоимость материалов, деталей, конструкций, руб.

Затем определяются накладные расходы (НР) и плановые накопления (ПН). Они начисляются в процентах от суммы основной заработной платы рабочих и заработной платы машинистов в составе затрат на эксплуатацию строительных машин и механизмов (колонка 5 + колонка 7). Предельные нормы накладных расходов и плановых накоплений для различных видов работ приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1 – Нормы накладных расходов и плановых накоплений для строительного-монтажных организаций, выполняющих строительные и иные специальные монтажные работы подрядным способом

№ п/п	Наименование работ	Предельные нормы (в процентах от суммы сметных величин основной заработной платы рабочих и заработной платы машинистов)	
		накладных расходов	плановых накоплений
Утв. постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 16.01.2008 г. № 1			
1	Строительные работы (за исключением работ, предусмотренных пунктами 2–4) для:		
1.1	городского строительства, включая г. Минск	135,6	167,1
1.2	строительства в сельской местности	159,7	172,5
2	Монтаж сборных железобетонных конструкций при строительстве каркасных зданий и объектов крупнопанельного домостроения для:		
2.1	городского строительства, включая г. Минск	234,5	283,2
2.2	строительства в сельской местности	276,4	292,4
3	Монтаж металлических конструкций каркасных зданий	147,4	162,9
4	Монтажные и специальные работы:		
4.1	монтаж металлических конструкций	115,3	167,6
4.2	внутренние санитарно-технические работы	167,1	175,5
4.3	теплоизоляционные работы	141,6	119,1
4.4	прокладка и монтаж сетей связи	157,7	89,7
4.5	бурение скважин на воду	119,9	126,8
4.6	строительство автомобильных дорог (без мостов и тоннелей)	95,5	106,9
4.7	прокладка нефтегазопроводов	156,8	202,1
4.8	монтаж оборудования	76,2	80,9
4.9	электромонтажные работы	123,0	96,3
4.10	строительство водохозяйственных объектов	101,8	96,4
4.11	прокладка и монтаж междугородних линий связи	183,6	133,9
4.12	строительство метрополитенов	93,9	80,2
4.13	горнопроходческие работы	102,3	107,1

Примечания.

1. К нормам накладных расходов на внутренние санитарно-технические работы, выполняемые в сельской местности, применяется коэффициент 1,15.

2. При реконструкции объектов строительства (кроме реконструкции объектов жилищного фонда) к нормам накладных расходов применяется коэффициент 1,1.

Далее определяется сметная стоимость работ:

$$CC = ПЗ + НР + ПН.$$

В конце документа осуществляется переход в текущие цены с помощью общего индекса изменения стоимости СМР с учетом стоимости материальных ресурсов.

## **12.2. Расчет годовых эксплуатационных затрат**

В данном разделе выполняется расчет годовых эксплуатационных затрат для систем, конструктивная часть которых разработана в основной части проекта. Это может быть расчет годовых эксплуатационных затрат для систем отопления и вентиляции здания, для тепловых и газовых сетей.

Расчет выполняется с применением цен и тарифов текущего периода. Результаты расчета желательно свести в таблицу.

### **12.2.1. Расчет годовых эксплуатационных затрат для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха**

Годовые эксплуатационные затраты для системы отопления и системы вентиляции промышленных и общественных зданий определяются по формуле

$$C_r = T + Э + A + P_r + Z_n + Y, \text{ руб./год},$$

где  $T$  – стоимость тепловой энергии;

$Э$  – стоимость электроэнергии, потребляемой системами;

$A$  – годовые амортизационные отчисления;

$P_T$  – затраты на текущий ремонт;  
 $Z_n$  – заработная плата обслуживающего персонала;  
 $У$  – затраты на охрану труда, технику безопасности и содержание управленческого аппарата.

Годовые затраты на тепловую энергию определяются по формуле

$$T = Q_{\text{год}} C_T, \text{ руб./год},$$

где  $C_T$  – тариф на тепловую энергию, действующий на данный момент в Республике Беларусь, руб./Гкал;

$Q_{\text{год}}$  – годовое потребление тепловой энергии системой, Гкал/год.

Для систем отопления  $Q_{\text{год}}$  рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{год}} = 1,1 Q_{\text{ч}}^{\circ} \cdot [(t_{\text{в}} - t_{\text{н.ср}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})] \cdot n \cdot m, \text{ Гкал/год},$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери теплоты в трубопроводах;

$Q_{\text{ч}}^{\circ}$  – часовое потребление теплоты системой отопления, Гкал/ч;

$t_{\text{в}}$  – температура воздуха в помещении, °С;

$t_{\text{н}}$  – расчетная температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$t_{\text{н.ср}}$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$n$  – продолжительность отопительного периода, дней;

$m$  – продолжительность работы системы отопления в сутки в нормальном режиме, ч.

Для системы вентиляции

$$Q_{\text{год}} = 1,1 Q_{\text{ч}}^{\text{в}} \cdot [(t_{\text{в}} - t_{\text{н.ср}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})] \cdot (n - a) \cdot m,$$

где  $Q_{\text{ч}}^{\text{в}}$  – часовое потребление тепловой энергии калориферами системы вентиляции, Гкал/ч;

$a$  – число выходных и праздничных дней, приходящихся на отопительный период (принять по календарю).

Стоимость электроэнергии рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = \Sigma N_i \cdot n_r \cdot m \cdot C_3, \text{ руб./год,}$$

где  $\Sigma N_i$  – суммарная часовая мощность всех электродвигателей системы вентиляции, кВт;

$n_r$  – продолжительность работы системы вентиляции в году, дней (принимается 280 дней);

$m$  – продолжительность работы системы вентиляции в сутки, ч;

$C_3$  – тариф на электроэнергию, действующий на данный момент для промышленных потребителей, руб./кВт·ч.

Нормы годовых амортизационных отчислений на полное восстановление принимаются: для отопления – 5,4 %, для вентиляции – 11,1 % от сметной стоимости систем.

Затраты на текущий ремонт ( $P_r$ ) принимаются в процентах от сметной стоимости систем. Для систем отопления – 1,5 %, для систем вентиляции – 3 %.

Годовые расходы на заработную плату обслуживающего персонала  $Z_n$  определяются по формуле

$$Z_n = 1,35 \cdot Z \cdot 12 \cdot P, \text{ руб./год,}$$

где 1,35 – коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование;

$Z$  – количество обслуживающего персонала, чел. (обычно принимается  $Z = 2-3$  чел.);

$P$  – среднемесячная заработная плата, установившаяся в рассматриваемый период для данной отрасли, руб./мес.;

12 – число месяцев в году.

Величина затрат на технику безопасности, охрану труда и содержание управленческого аппарата находится по формуле

$$Y = 0,03 \cdot (A + P_r + Z_n), \text{ руб./год.}$$

Весь расчет годовых эксплуатационных затрат по системе отопления и системе вентиляции сводится в таблицу 12.2.

Таблица 12.2 – Годовые эксплуатационные затраты системы отопления и системы вентиляции промышленных зданий

Наименование эксплуатационных затрат	Формула подсчета	Расчетные показатели										Годовые затраты, тыс. руб./год
		$Q_{н.},$ Гкал/ч	$n,$ дней	$m,$ ч	$Q_{опр}$ Гкал/год	$C_{т.}$ тыс. руб./Гкал	$\Sigma N_{в}$ кВт	$C_{э},$ тыс. руб./кВт	Норма амортизации, %		Сметная стоимость $K_{см}$ тыс. руб.	
									$H_0$	$H_3$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Затраты на отопление	$T = 1,1 Q_{н.} (t_b - t_{н.сп.}) / (t_b - t_{н.}) n m C_{т.}$	X	X	X	X	X						X
	$T = 1,1 Q_{н.} (t_b - t_{н.сп.}) / ((t_b - t_{н.}) \times (n - a) m C_{т.})$	X	X	X	X	X						X
Затраты на электроэнергию	$\Sigma = \sum_{i=0}^n N_i / m C_3$		X	X			X					X
Амортизация	$A_0 = K_{см} H_0$								X		X	
Вентиляция	$A_3 = K_{см3} H_3$									X	X	
Отопление	$P_1^0 = 0,015 K_{см0}$										X	X
Вентиляция	$P_3^0 = 0,03 K_{см3}$										X	X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Зарплата обслуживающего персонала	$Z_n = 1,35 Z_{12P}$											
Зарплаты на ТБ, охрану труда и т. д.	$Y = 0,03 (A + P_T + 3П)$											
Всего эксплуатационных затрат (С)							X					

Удельный эксплуатационный показатель  $S = C / (Q_{\text{год}} + Q_{\text{в год}})$ , тыс. руб./Гкал;  
 X – место заполнения таблицы.

### **12.2.2. Расчет годовых эксплуатационных затрат для системы газоснабжения**

Для газовых сетей состав годовых эксплуатационных затрат определяется по формуле

$$C = Z_{\text{пр}} + Z_{\text{а.дс}} + A + Ц + Г + В_{\text{р}}, \text{ руб./год,}$$

где  $Z_{\text{пр}}$  – затраты на заработную плату производственных рабочих, обслуживающих сети и сооружения;

$Z_{\text{а.дс}}$  – затраты, связанные с содержанием аварийно-диспетчерской службы;

$A$  – годовые амортизационные отчисления;

$Ц$  – цеховые и общеэксплуатационные расходы;

$Г$  – стоимость газа, отпускаемого поставщиком;

$В_{\text{р}}$  – внеэксплуатационные расходы.

Затраты на заработную плату обслуживающего персонала определяются по формуле аналогично предыдущим разделам:

$$Z_{\text{ц}} = 1,35 \cdot Z \cdot P \cdot 12.$$

Количество слесарей-обходчиков газовых сетей принимается из расчета 0,33 человека на 1 км трассы при условии, что в бригаде должно быть не менее двух человек. Бригада, обслуживающая ГРП и ШРП, должна состоять не менее чем из трех человек.

Затраты на содержание аварийно-диспетчерской службы ( $Z_{\text{а.дс}}$ ) принимаются в размере 50 % затрат на заработную плату производственных рабочих.

Расчет годовых амортизационных отчислений идет по нормам, установленным в процентах к сметной или балансовой стоимости, и сводится в табл. 12.3.



Таблица 12.3 – Расчет годовых амортизационных отчислений сетей и сооружений газоснабжения

Виды основных производственных фондов	Сметная (балансовая) стоимость, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, тыс. руб.
Газопроводы	X	2,5	X
Здания ГРП	X	0,7	X
Оборудование ГРП	X	5,6	X
Всего отчислений за год			$\Sigma X$

X – место заполнения таблицы.

Цеховые и общеэксплуатационные расходы идут на заработную плату административно-управленческого персонала, содержание охраны и др. Их рекомендуется принимать в размере 30 % от суммы заработной платы производственных рабочих и затрат на содержание аварийно-диспетчерской службы:

$$Ц = 0,30 \cdot (З_{пр} + З_{а.дс}).$$

Стоимость природного газа определяется исходя из его годового расхода и тарифов, действующих в данный период времени:

$$Г = V_{газа} \cdot C_{газа},$$

где  $V_{газа}$  – годовой расход газа, согласно проекту, тыс. м<sup>3</sup>/год.

Внеэксплуатационные расходы связаны с охраной труда и техникой безопасности. Они исчисляются в размере 0,02 % от годовой стоимости газа.

Весь расчет годовых эксплуатационных расходов систем газовых сетей сводим в таблицу 12.4.

Таблица 12.4 – Годовые эксплуатационные расходы систем газовых сетей

Наименование эксплуатационных затрат	Единица измерения	Годовые эксплуатационные затраты
Заработная плата производственных рабочих	тыс.руб./год	X
Затраты на содержание аварийно-диспетчерской службы		X
Амортизационные отчисления		X
Цеховые и общексплуатационные расходы		X
Годовые расходы на покупку природного газа		X
Внеэксплуатационные расходы		X
Всего годовые эксплуатационные расходы		X

X – место заполнения таблицы.

Удельный эксплуатационный показатель находим по формуле

$$S = C / V_{\text{газа}} \text{ тыс. руб./тыс. м}^3.$$

### **12.2.3. Расчет годовых эксплуатационных затрат для системы тепловых сетей**

Годовые эксплуатационные затраты для тепловых сетей выражаются формулой

$$C = A + P_{\text{т}} + C_{\text{пот}} + Z_{\text{п}} + Y, \text{ руб./год},$$

где A – размер годовых амортизационных отчислений;

$P_{\text{т}}$  – годовые затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{пот}}$  – затраты связанные с потерями теплоты в тепловых сетях;

$Z_{\text{п}}$  – заработная плата обслуживающего персонала;

Y – затраты на технику безопасности, охрану труда и т. д.

Годовые амортизационные отчисления рассчитываются как 4,9 % от сметной стоимости тепловых сетей.

Затраты на текущий ремонт включают затраты на материалы, профилактические и ремонтные работы, заработную плату рабочих-ремонтников, а также затрат на испытание систем после устранения повреждений. Они условно принимаются в размере 3 % от сметной стоимости тепловой сети.

Потери теплоты согласно нормативам составляют 10 % тепловой нагрузки сетей:

$$C_{\text{пот}} = C_{\text{т}} \cdot 0,1 \cdot Q_{\text{год}}$$

где  $C_{\text{т}}$  – тариф на теплоноситель, руб./Гкал;

$Q_{\text{год}}$  – годовая нагрузка тепловых сетей по проекту, Гкал/год.

Зарботная плата обслуживающего персонала с учетом затрат на социальное страхование находится по формуле

$$З_{\text{п}} = 1,35 \cdot Z \cdot 12 \cdot P, \text{ руб./год,}$$

где  $Z$  – количество человек обслуживающего персонала (принимается 1 чел. на 5 км трассы);

$P$  – среднемесячная заработная плата, установленная в рассматриваемый период для данной отрасли.

Затраты на охрану труда и технику безопасности находят по формуле

$$У = 0,01 \cdot (A + P_{\text{т}} + З_{\text{п}}), \text{ руб./год.}$$

Весь расчет годовых эксплуатационных расходов для системы тепловых сетей сводится в таблицу 12.5.

Таблица 12.5 – Годовые эксплуатационные затраты системы тепловых сетей

Наименование эксплуатационных затрат	Единица измерения	Годовые эксплуатационные затраты
Амортизационные отчисления	тыс.руб/год	X
Затраты на текущий ремонт		X
Потери теплоты в теплосетях		X
Заработная плата обслуживающего персонала		X
Затраты на охрану труда и технику безопасности		X

X – место заполнения таблицы.

Заканчивается расчет определением удельного эксплуатационного показателя, показывающего себестоимость транспортировки теплоты к потребителям:

$$S = C/Q_{\text{год}}, \text{руб./Гкал.}$$

### 12.3. Расчет технико-экономических показателей проекта

Расчет технико-экономических показателей проекта сводится в табл. 12.6–12.8. Таблица технико-экономических показателей является частью графического материала. Обычно она размещается на листе, где показаны организация и планирование производства СМР, но может быть размещена на свободном поле любого листа. Таблицу необходимо привести и в пояснительной записке.

Таблица 12.6 – Техничко-экономические показатели проекта отопления, вентиляции и систем кондиционирования воздуха

Наименование показателей	Единица измерения	Система отопления	Система вентиляции
Строительный объем здания	м <sup>3</sup>		
Тепловая мощность проектируемых систем	Гкал/год		

Наименование показателей	Единица измерения	Система отопления	Система вентиляции
Установленная мощность электродвигателей	кВт		
Сметная стоимость СМР (текущие цены)	руб.		
Сметная заработная плата (текущие цены)	руб.		
Годовые эксплуатационные расходы	руб./год		
Удельные капитальные вложения на 1 м <sup>3</sup> строительного объема	руб./м <sup>3</sup>		
Стоимость единицы продукции системы	руб./Гкал		

Таблица 12.7 – Технико-экономические показатели проекта теплоснабжения города

Наименование показателей	Единица измерения	Результат
Расчетный расход теплоты системы теплоснабжения	Гкал/год	
Количество обслуживаемого населения	чел.	
Протяженность сетей	км	
Сметная стоимость СМР (текущие цены)	руб.	
Сметная заработная плата (текущие цены)	руб.	
Годовые эксплуатационные расходы	руб./год	
Удельные капитальные вложения на 1 км трассы	руб./км	
То же на 1 жителя	руб./чел.	
Себестоимость подачи 1 Гкал теплоты	руб./Гкал	

Таблица 12.8 – Технико-экономические показатели проекта газоснабжения города

Наименование показателей	Единица измерения	Результат
Расчетный часовой расход газа в системе	м <sup>3</sup> /ч	
Количество обслуживаемого населения	чел.	
Протяженность сетей	км	
Сметная стоимость СМР (текущие цены)	руб.	
Сметная заработная плата (текущие цены)	руб.	
Годовые эксплуатационные расходы	руб./год	
Удельные капитальные вложения на 1 жителя	руб./чел.	
То же на 1 км сетей	руб./км	
Себестоимость подачи 1000 м <sup>3</sup> газа	руб./1000 м <sup>3</sup>	

*Примечание.*

Таблица технико-экономических показателей является частью графического материала. Обычно она размещается на листе, посвященном организации и планированию производства СМР, но может быть размещена на свободном поле любого листа. Таблицу необходимо привести и в пояснительной записке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

2. Единая система конструкторской документации. Форматы: ГОСТ 2.301–68.

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

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

5. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные: ГОСТ 2.304–81.

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

7. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1–2003.

8. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1–2003.

9. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц: ГОСТ 2.316–68.

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

11. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: ГОСТ 7.32–2001 ССИБИД.

12. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы: ГОСТ 2.106–96.

13. Единая система конструкторской документации. Основные надписи: ГОСТ 2.104–68.

14. Жданович, В.В. Оформление документов дипломных и курсовых проектов/ В.В. Жданович, А.Ф. Горбачевич. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 99 с.

15. Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения: ГОСТ 2.501–88.

16. Единая система стандартизации БНТУ. Дипломное проектирование: МИ БНТУ 3.001–2003.

17. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. проф. Б.М. Хрусталева. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



**Форма задания по дипломному проектированию**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
 БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет энергетического строительства  
 Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УТВЕРЖДАЮ  
 Заведующий кафедрой

подпись \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**Задание по дипломному проектированию**

студенту-дипломнику группы \_\_\_\_\_

номер \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_  
 Специальность 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»  
 шифр \_\_\_\_\_ наименование специальности \_\_\_\_\_

1. Тема проекта: « \_\_\_\_\_ ».  
 Утверждена приказом ректора БНТУ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_
  2. Дата выдачи задания « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.
  3. Срок сдачи законченного проекта « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.
  4. Исходные данные к проекту
    - 4.1. \_\_\_\_\_
    - 4.2. \_\_\_\_\_
    - ...
  5. Перечень подлежащих разработке вопросов
    - 5.1. \_\_\_\_\_
    - 5.2. \_\_\_\_\_
    - ...
  6. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей, схем, графиков, таблиц, диаграмм и др.)
    - 6.1. \_\_\_\_\_
    - 6.2. \_\_\_\_\_
    - ...
  7. Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта
    - 7.1. \_\_\_\_\_
    - 7.2. \_\_\_\_\_
    - ...
  8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования с указанием сроков выполнения отдельных этапов
    - 8.1. \_\_\_\_\_
    - 8.2. \_\_\_\_\_
    - ...
- Руководитель \_\_\_\_\_  
 подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_  
 уч. степень, звание \_\_\_\_\_
- Студент-дипломник \_\_\_\_\_  
 принял задание к исполнению \_\_\_\_\_  
 подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_

**Форма титульного листа  
пояснительной записки дипломного проекта**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет энергетического строительства  
Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой

подпись \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

« \_\_\_\_\_ »  
наименование темы

Специальность 1–70 04 02 «Теплогазоснабжение,  
вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Студент группы \_\_\_\_\_  
номер \_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия,  
уч. степень, звание \_\_\_\_\_

Консультанты:  
по разделу \_\_\_\_\_  
подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия,  
уч. степень, звание \_\_\_\_\_

по разделу \_\_\_\_\_  
подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы и фамилия,  
уч. степень, звание \_\_\_\_\_

по разделу \_\_\_\_\_  
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.

Минск 20\_\_

**Образец оформления реферата  
к пояснительной записке дипломного проекта**

Реферат

Дипломный проект: 120 с., 11 рис., 19 табл., 21 источник, 9 прил.

**ИСТОЧНИК ТЕПЛА, ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ, ТЕПЛОВЫЕ НАГРУЗКИ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, ТЕПЛООБМЕННИКИ**

Объектом исследования (разработки) является...

Цель работы (проекта) ...

В процессе работы (проектирования) выполнены следующие исследования (разработки)...

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются ...

В ходе дипломного проектирования прошли апробацию такие предложения, как ...

Результатами внедрения явились ...

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

**Обозначение документов**

1. Каждому элементу проектирования и его документу должно быть присвоено обозначение.

2. Обозначение документа не должно быть использовано для обозначения другого документа. Обозначение документам присваивает их разработчик.

3. Изделия и документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях и документах они применяются. Это означает, что если дипломник использует готовый документ (изделие), разработанное на стороне, то должно сохраняться его обозначение, присвоенное непосредственным разработчиком (например, какой-либо рабочий чертеж изделия, выдаваемый в качестве элемента исходного задания на дипломное проектирование).

4. Обозначение должно быть указано на каждом листе документа, выполненного на нескольких листах.

5. В каждой организации обычно применяется своя специфическая система обозначений, но всегда соблюдается следующее правило: в обозначении самого мелкого элемента (детали, документа) имеется обозначение целого (изделия, комплекта документации), в которое входит обозначаемый элемент.

6. Рекомендуется следующая структура обозначения основных учебных конструкторских документов:

<u>Код вида работы (табл. Г1)</u>	<u>ДП</u>
<u>Код специальности</u>	<u>1-70 04 02</u>
<u>Номер учебной группы</u>	<u>110421</u>
<u>Личный код учащегося (по зачетной книжке)</u>	<u>07</u>
<u>Порядковый номер чертежа в проекте (для текстовых документов не записывается)</u>	<u>01</u>
<u>Код документа (табл. Г2)</u>	<u>ПЗ</u>

7. Элементам, входящим в специфицируемый объект, присваивают порядковый регистрационный номер от 001 до 999, который записывают в конце обозначения элемента.

Таблица Г1 – Коды видов работ

Вид работы	Код
Проект дипломный	ДП
Проект курсовой	КП
Работа курсовая	КР
Практика преддипломная	ПП
Практика технологическая	ТП
Практика прочая	ПР
Работа расчетно-графическая	ГР
Работа лабораторная	ЛР
Работа контрольная	РК

Таблица Г2 – Коды документов

Наименование документа	Код
Сборочный чертеж	СБ
Чертеж общего вида	ВО
Чертеж с операционными эскизами	ЭО
Схема	СХ
Планировка (участка)	ПЛ
Пояснительная записка	ПЗ
Ведомость проекта	ВП
Расчеты	РР
Дипломный проект в полном объеме	ДО

### Примеры обозначения документов

ДП.1-70 04 02.110421.07.01ПЗ – Пояснительная записка дипломного проекта.

ДП.1-70 04 02.110421.07.05ПЛ – Чертеж планировки квартала дипломного проекта (порядковый номер чертежа в графической части дипломного проекта 05).

ПП.1-70 04 02.110421.07 – Отчет о преддипломной практике.

Формы основных надписей в проектах

а)

Зав. кафедр.	Фамилия	Подпись	Дата	Код дипломного проекта			11
Урок ДИ				Тема дипломного проекта (по приказу)			
Консульт.				Наименование объекта проектирования	Листы	Масштаб	15
Консульт.					Д		
Консульт.				Наименование листа графической части	Всего	Листов	15
Консульт.							
Инженер-электр.				ИТУ, ТГВ Иванов, 2004г.			15
Студент							
				17	23	15	11
				71			25
				195			

Зав. кафедр.	Фамилия	Подпись	Дата	ДПЗ - 70 04 02. 110430. 14. 01. ПЛ		
Урок ДИ				Закрытая система теплоснабжения города от ТЭЦ		
Консульт.				Тепловые сети города	Листы	Калькуля и 10000
Консульт.					Д	
Консульт.				Генплан города с тепловой сетью	Лист	Листов
Консульт.						
Инженер-электр.				ИТУ, ТГВ Иванов, 2004 г.		
Студент						

б)

Зав. кафедр.	Фамилия	Подпись	Дата	Код проекта			15
Урок ДИ				Ведомость объёма дипломного проекта			
Консульт.				Ведомость объёма дипломного проекта	Листы	Всего листов	15
Консульт.					Д	П	
Консульт.				ИТУ, ТГВ Иванов, 2004г.			21
Инженер-электр.							
Студент							
				17	23	5	10
				71			15
				105			20

в)

ПЗ		№ стр.	5
			10
120		10	
130			

Рисунок Д1:

а – основная надпись чертежей проекта и пример ее оформления; б – основная надпись ведомости объёма дипломного проекта; в – основная надпись последующих листов пояснительной записки

**Форма ведомости объема дипломного проекта**

**Ведомость объема дипломного проекта**

Формат	Обозначение			Наименование	Количество листов	Примечание	
A4	-			Задание по дипломному проектированию	1		
A4	-			Пояснительная записка			
A1	(обозначение первого листа графической части)			(наименование первого листа графической части)	1		
A1	(приводится перечень листов графической части)						
	<b>Фамилия</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>				
Студент							
Зав. кафедр.							
Рук. ДП							
Конс.осн.ч.				Ведомость объема дипломного проекта	Лит.	Лист	Листов
Конс.					У	1	
Конс.					1-70 04 02		
Конс.					БНТУ, г. Минск		
Н./конт.							

**Ведомость объема дипломного проекта**

Формат	Обозначение	Наименование	Количество листов	Примечание	
A4	-	Задание по дипломному проектированию	1		
A4	ДП.1-70 04 02.110421.07.01.ПЗ	Пояснительная записка	127		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.01.ПЛ	Генплан города с тепловой сетью	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.02.СХ	Монтажная схема тепловой сети города	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.03.ВО	Пьезометрический график давлений теплосети города	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.04.ВО	Продольный профиль основной магистрали теплосети города	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.05.ПЛ	Генплан жилого квартала застройки № 27 с нанесением монтажной схемы теплосети	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.06.ВО	Продольный профиль теплосети квартала № 27 и пьезометрический график давлений	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.07.СХ	План и разрезы ЦТП квартала. Схема обвязки теплообменников	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.08.СХ	Структурная и функциональная схемы автоматизации ЦТП	1		
A1	ДП.1-70 04 02.110421.07.09.ВО	Проект организации строительно-монтажных работ	1		
	<b>Фамилия</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>	ДП - 1-70 04 02.110435.14 - ПЗ	
Студ.	Иванов				
Зав.кафедрой	Кожко				
Рук. ДП	Артихович			Ведомость объема дипломного проекта	
Конс.осн.ч.	Артихович				
Конс.	Крутилин				
Конс.	Щуровская				
Конс.	Байлук				
Н/контроль	Артихович				
					Лит.    Лист    Листов
					У        4        127
					1-70 04 02 БНТУ, г. Минск



Пример оформления листа содержания пояснительной записки

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ .....	4
1.1. Описание системы теплоснабжения .....	4
1.2. Климатологические данные для города .....	4
1.3. Анализ теплового потребления .....	5
1.4. Характеристика источника тепла .....	6
1.5. Определение расчетных максимальных часовых расходов теплоты, сетевой воды и пара на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий .....	7
1.6. Выбор метода регулирования отпуска теплоты .....	12
1.7. Обоснование и выбор схем присоединения абонентов .....	14
1.8. Определение годовых расходов теплоты на О, В и ГВ по продолжительности стояния температур наружного воздуха .....	15
1.9. Расчет и построение графика центрального качественного регулирования отпуска теплоты (ЦКР) .....	18
1.10. Разработка монтажной схемы теплопроводов .....	22
1.11. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей для зимнего и летнего периодов .....	24
1.12. Гидравлический расчет паропроводов и конденсатопроводов .....	32
1.13. Построение пьезометрического графика давлений .....	37
1.14. Выбор схем присоединения абонентов к теплосети .....	41
1.15. Подбор сетевых насосов .....	44
2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....	68
3. ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ .....	87
4. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛООВОГО ПУНКТА .....	98
5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ .....	112
Список использованных источников .....	121
Приложение А. Расчет пластинчатых теплообменников теплового пункта квартала № 34 на ЭВМ .....	124
Приложение Б. ....	125

Примеры библиографического описания изданий

Характеристика источника	Пример оформления
1	2
Один, два или три автора	Яковлев, Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения / Б.В. Яковлев. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 448 с.: ил.
Более трех авторов	Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций / С.А. Куркин [и др.]; под ред. С.А. Куркина и В.М. Ховова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 463 с.: ил.
Учебник, учебное пособие, словарь, справочник	Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для вузов по специальности «Теплогоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / Б.М. Хрусталева [и др.]; под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., ил. Копко, В.М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: учеб.-метод. пособие / В.М. Копко. – Минск: Технопринт, 2002. – 160 с.: ил.
Методические указания	Программа, методические указания и задания к курсовой работе «Горячее водоснабжение жилого микрорайона» по дисциплине «Теплоснабжение» для студентов заочного обучения специальности Т.19.05 «Теплогоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / сост.: В.М. Копко, М.Г. Пшоник. – Минск: БГПА, 2001. – 59 с.
Многотомное издание	Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. / под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.

1	2
Отдельный том в многотомном издании	Внутренние санитарно-технические устройства. в 3 ч. / В.Н. Богословский [и др.]; под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – Ч. 1: Отопление: справочник проектировщика. – 344 с.: ил.
Сборник статей, трудов	Теплофикация и теплоснабжение Республики Беларусь: сб. научных трудов / БелНИПИ-энергопром. – Минск: Минтопэнерго Республики Беларусь, 1996. – 228 с.: ил.
Стандарт	Строительная климатология: СНБ 2.04.02-2000. – Минск: Стройтехнорм, 2001. – 38 с.
Статья из журнала	Внуков, А.К. Тепловые сети Минска. Проблемы эксплуатации / А.К. Внуков // Новости теплоснабжения. – 2001. – № 8 – С.17–18.
Статья из газеты	Белый, С. Электроэнергетика Беларуси: настоящее и будущее / С. Белый // Рэспубліка. – 2003. – 20 снежня. – С. 2.
Тезисы докладов и материалы конференций	Нестеров, Л.В. Подготовка инженерных кадров по теплогазоснабжению и вентиляции в БГПА / Л.В. Нестеров, М.Г. Пшоник // Проблемы технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, строительства зданий и сооружений, подготовки инженерных кадров для строительной отрасли: материалы VIII Международного научно-практического семинара, Минск, 15–16 ноября 2001 г. – Минск: Стринко, 2001. – С. 375–380.
Электронные ресурсы локального доступа	Цветков, В.Я. Компьютерная графика: рабочая программа [Электронный ресурс] для студентов заоч. формы обучения геодез. и др. специальностей / В.Я. Цветков. – Электрон. дан. и прогр. – М.: МИИГАиК, 1999. – 1 дискета. – Систем. требования: IBM PC, Windows 95, Word 6.0. – Загл. с экрана. – № гос. регистрации 0329900020.

1	2
Электронные ресурсы удаленного доступа	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ; ред. Т.В. Власенко; Web-мастер Н.В. Козлова. – Электрон. дан. – М.: Рос. гос. б-ка, 1977. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a> , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

## Приложение К

### Складывание чертежей для брошюровки

Складывание чертежей для брошюровки установлено ГОСТ 2.501–88.

Листы, предназначенные для брошюровки (подшивки) на формат А4, складывают в последовательности, указанной на рис. К1 цифрами на линиях сгибов.

У листов, подлежащих брошюровке, отгибают на лицевую сторону левый угол (сгиб 2 на рис. К1). Отверстия для брошюровки листов пробивают с левой стороны листа.

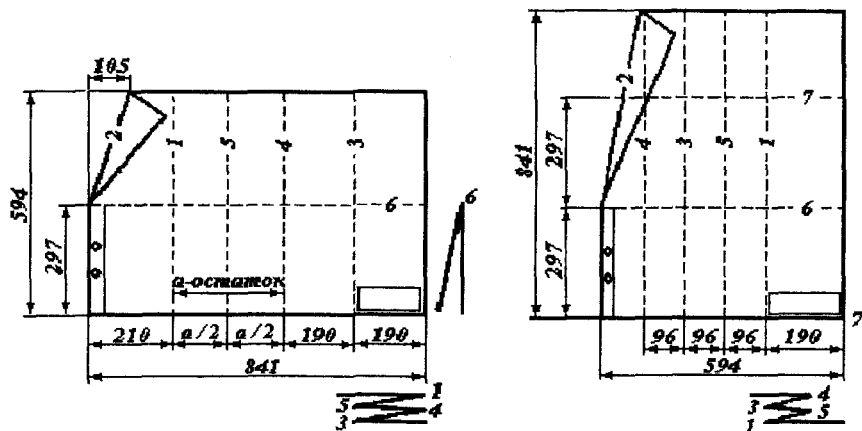


Рисунок К1 – Складывание чертежей формата А1 для брошюровки

При складывании листов чертежей «гармоникой» соблюдают следующие правила:

– листы складывают изображением наружу («на лицо») так, чтобы основная надпись чертежа оказалась на верхней лицевой стороне сложенного листа, в правом нижнем углу (рис. К2, б);

– листы необходимо складывать на формат А4;

– листы всех форматов сгибают сначала «гармоникой» по линиям, перпендикулярным к основной надписи чертежа (рис. К2, а), а затем сгибают по линиям, параллельным основной надписи, в порядке, указанном на рис. К1 и К3, до формата А4.

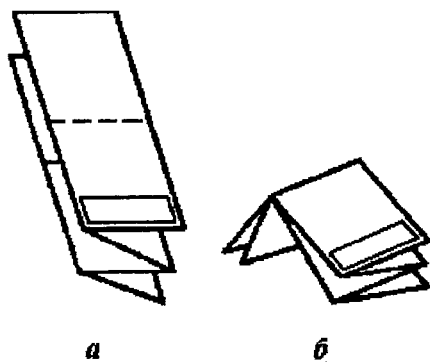


Рисунок К2 – Складывание чертежей «гармоникой»

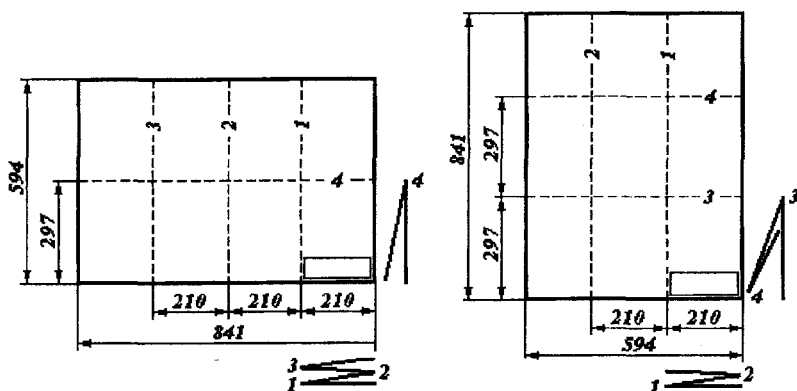


Рисунок К3 – Складывание чертежей формата А1 в папку (горизонтально и вертикально расположенные листы)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	5
2. ПОСТРОЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	7
3. ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕКСТА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	9
4. ОФОРМЛЕНИЕ ИЛЛЮСТРАЦИЙ И ПРИЛОЖЕНИЙ.....	14
5. ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦ.....	16
6. ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ.....	19
7. ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	22
8. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	23
9. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	25
9.1. Газоснабжение.....	25
9.2. Теплоснабжение.....	26
9.3. Отопление и вентиляция.....	28
10. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТГВ».....	30
10.1. Структурная схема автоматизации.....	30
10.2. Функциональная схема автоматизации.....	31
10.3. Экспликация устройств и приборов функциональной схемы автоматизации.....	32
10.4. Диаграммы управления или регулирования параметров	32
	69

<b>11. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО- МОНТАЖНЫХ РАБОТ»</b> .....	34
11.1. Основные положения. Состав раздела.....	34
11.2. Методические указания.....	34
<b>12. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАЗДЕЛА «ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ»</b> .....	39
12.1. Расчет сметной стоимости строительного-монтажных работ.....	39
12.2. Расчет годовых эксплуатационных затрат.....	42
12.2.1. Расчет годовых эксплуатационных затрат для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха...	42
12.2.2. Расчет годовых эксплуатационных затрат для системы газоснабжения.....	47
12.2.3. Расчет годовых эксплуатационных затрат для системы тепловых сетей.....	49
12.3. Расчет технико-экономических показателей проекта.....	51
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	53
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	55

Учебное издание

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по дипломному проектированию  
для студентов специальности 1-70 04 02  
«Теплогазоснабжение, вентиляция  
и охрана воздушного бассейна»

Составители:

АРТИХОВИЧ Валерий Васильевич  
БОРУХОВА Лилия Владимировна  
КОПКО Виктор Михайлович и др.

ЦАНА 799

Редактор Т.Н. Микулик

Компьютерная верстка Д.А. Исаев

---

Подписано в печать 15.11.2010.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,13. Уч.-изд. л. 3,23. Тираж 150. Заказ 13.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, г. Минск.