

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

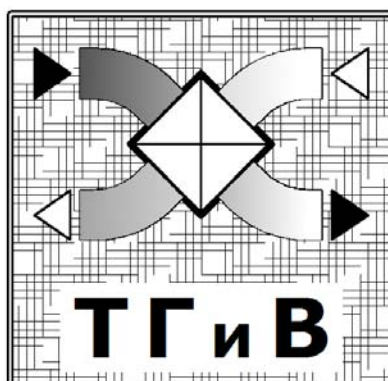
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

Р.Ш. МАНСУРОВ
Б.М. ЛЕГКИХ
И.А. ПИКУЛЕВ
Т.Н. ХОЛОДИЛИНА
Д.В. ГРЕБНЕВ
И.А. КОСАРЕВ

**ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ
ГАЗОСНАБЖЕНИЕ
ОТОПЛЕНИЕ и ВЕНТИЛЯЦИЯ
ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ
ОХРАНА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Рекомендовано к изданию
Редакционно–издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»



Оренбург 2008

УДК 697(07)
ББК 38.762я73
М-23

Рецензент
начальник санитарно-технической мастерской ОАО
«Оренбурггражданпроект» Н.В. Никулина

М-23 **Теплоснабжение. Газоснабжение. Отопление и вентиляция. Теплогенерирующие установки. Охрана воздушного бассейна [Текст]: методические указания/ Р. Ш. Мансуров, Б.М. Легких, И.А. Пикулев, Т.Н. Холодилина, Д.В. Гребнев, И.А. Косарев. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. -107 с.**

Методические указания предназначены для выполнения дипломного проекта.

Методические указания предназначены для студентов направления 270000-Строительство, специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция», обучающихся на очном, очно - заочном и заочном факультетах по программам высшего профессионального образования.

ББК 38.762я73

© Мансуров Р.Ш., Легких Б.М., Пикулев И.А., Холодилина Т.Н., Гребнев Д.В., Косарев И.А. 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Требования к выпускной квалификационной работе | 8 |
| 1.1 | Структура выпускной квалификационной работы и требования к её содержанию | 8 |
| 1.2 | Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ | 9 |
| 1.3 | Порядок выполнения и представления в ГАК ВКР | 10 |
| 1.4 | Порядок защиты выпускной квалификационной работы | 12 |
| 1.5 | Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ГОС ВПО) на основе выполнения и защиты им квалификационной работы | 12 |
| 2 | Направление ВКР - Теплоснабжение | 13 |
| 2.1 | Исходные данные | 13 |
| 2.2 | Характеристика города, района строительства | 14 |
| 2.3 | Климатологические данные и грунтовые условия..... | 14 |
| 2.4 | Расчет теплотребления с определением расчетных расходов теплоты отдельными потребителями..... | 15 |
| 2.5 | Выбор принципиальной схемы системы теплоснабжения населенного пункта..... | 16 |
| 2.6 | Регулирование подачи теплоты | 17 |
| 2.7 | Схема и трассировка тепловых сетей..... | 18 |
| 2.8 | Гидравлический расчет тепловых сетей | 18 |
| 2.9 | Технико-экономическое обоснование принятых вариантов схем теплоснабжения | 19 |
| 2.10 | Пьезометрический график тепловых сетей | 20 |
| 2.11 | Основное оборудование источника теплоснабжения и сетевое оборудование..... | 22 |
| 2.12 | Принципиальная схема теплоснабжения | 23 |
| 2.13 | Тепломеханическое оборудование и конструкции тепловых сетей | 24 |
| 2.14 | Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей | 24 |

| | | |
|------|--|----|
| 2.15 | Монтажная схема и продольный профиль тепловых сетей..... | 26 |
| 2.16 | Теплоизоляция и тепловой расчет тепловых сетей | 28 |
| 2.17 | Расчет компенсации температурных удлинений трубопроводов | 28 |
| 2.18 | Нагрузки на опоры трубопроводов..... | 29 |
| 2.19 | Смета на строительство тепловых сетей..... | 29 |
| 2.20 | Сопутствующие разделы проекта..... | 30 |
| 2.21 | Заключительный раздел..... | 30 |
| 2.22 | Графическая часть дипломного проекта..... | 31 |
| | Литература..... | 34 |
| 3 | Направление ВКР - Газоснабжение | 35 |
| 3.1 | Исходные данные | 35 |
| 3.2 | Характеристика города, района строительства | 36 |
| 3.3 | Климатологические данные и грунтовые условия..... | 36 |
| 3.4 | Расчет газопотребления с определением расчетных расходов газа отдельными потребителями..... | 37 |
| 3.5 | Выбор принципиальной схемы системы газоснабжения населенного пункта..... | 37 |
| 3.6 | Проектирование газораспределительных сетей низкого давления..... | 38 |
| 3.7 | Технико-экономическое обоснование принятых вариантов газораспределительных сетей низкого давления | 39 |
| 3.8 | Проектирование сетей среднего (высокого) давления | 40 |
| 3.9 | Проектирование внутридомовых и внутриквартальных газовых сетей | 40 |
| 3.10 | Проектирование межцеховых и внутрицеховых газовых сетей..... | 40 |
| 3.11 | Выбор типа ГРС и ГРП, подбор оборудования | 41 |
| 3.12 | Смета на строительство газовых сетей | 41 |
| 3.13 | Сопутствующие разделы проекта..... | 42 |
| 3.14 | Заключительный раздел..... | 42 |
| 3.15 | Графическая часть дипломного проекта..... | 42 |
| | Литература..... | 45 |
| 4 | Направление ВКР – Отопление и вентиляция | 46 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.1 | Исходные данные | 46 |
| 4.2 | Характеристика района строительства. Климатологические данные.... | 47 |
| 4.3 | Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха | 48 |
| 4.4 | Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций | 48 |
| 4.5 | Расчет тепловых потерь | 49 |
| 4.6 | Расчет теплопоступлений | 50 |
| 4.7 | Расчет поступления вредностей..... | 51 |
| 4.8 | Составление теплового и влажностного балансов расчетных помещений для теплого, переходного и холодного периодов года | 51 |
| 4.9 | Определение расходов вытяжного воздуха местной и локализующей вентиляцией..... | 51 |
| 4.10 | Определение расходов общеобменной приточной и вытяжной вентиляции для теплого, переходного и холодного периодов года | 52 |
| 4.11 | Составление воздушного баланса для теплого, переходного и холодного периодов года | 52 |
| 4.12 | Расчет воздухораспределения в расчетных помещениях..... | 53 |
| 4.13 | Конструирование, компоновка и трассировка систем отопления, теплоснабжения (холодоснабжения) и вентиляции | 53 |
| 4.14 | Тепловой и гидравлический расчет системы отопления..... | 56 |
| 4.15 | Подбор основных материалов и оборудования системы отопления | 57 |
| 4.16 | Аэродинамический расчет систем приточной и вытяжной вентиляции..... | 57 |
| 4.17 | Подбор основных материалов и оборудования систем вентиляции..... | 59 |
| 4.18 | Расчет воздухонагревателей (воздухоохладителей) | 59 |
| 4.19 | Акустический расчет | 60 |
| 4.20 | Расчет воздушно-тепловых завес..... | 61 |
| 4.21 | Гидравлический расчет системы теплоснабжения воздухонагревателей и системы холодоснабжения воздухоохладителей | 61 |
| 4.22 | Подбор основных материалов и оборудования систем теплоснабжения и холодоснабжения | 62 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.23 | Технико-экономическое обоснование принятых технических решений | 63 |
| 4.24 | Смета на монтаж систем отопления и вентиляции..... | 64 |
| 4.25 | Сопутствующие разделы проекта..... | 65 |
| 4.26 | Заключительный раздел..... | 65 |
| 4.27 | Графическая часть дипломного проекта..... | 65 |
| | Литература..... | 68 |
| 5 | Направление ВКР – Теплогенерирующие установки | 69 |
| 5.1 | Исходные данные | 69 |
| 5.2 | Определение тепловых нагрузок. Выбор единичной мощности и числа котлоагрегатов..... | 70 |
| 5.3 | Расчет тепловой схемы теплогенерирующей установки..... | 70 |
| 5.4 | Расчет и подбор основного оборудования котельной и трубопроводов | 71 |
| 5.5 | Выбор основного и вспомогательного оборудования котлоагрегата | 72 |
| 5.6 | Конструктивные характеристики котлоагрегата | 73 |
| 5.7 | Определение состава топлива. Расчет продуктов сгорания..... | 73 |
| 5.8 | Расчет теплового баланса, КПД и расхода топлива..... | 74 |
| 5.9 | Расчет топочной камеры..... | 75 |
| 5.10 | Расчет конвективных поверхностей нагрева..... | 76 |
| 5.11 | Аэродинамический расчет котельного агрегата | 78 |
| 5.12 | Топливное хозяйство..... | 79 |
| 5.13 | Расчет системы золошлакоудаления | 80 |
| 5.14 | Обезвреживание стоков котельной | 80 |
| 5.15 | Расчет химводоподготовки..... | 81 |
| 5.16 | Приточно-вытяжная вентиляция котельной..... | 82 |
| 5.17 | Компоновка котельной | 82 |
| 5.18 | Смета на строительство котельной..... | 83 |
| 5.19 | Расчет технико-экономических показателей котельной | 84 |
| 5.20 | Сопутствующие разделы проекта..... | 84 |
| 5.21 | Заключительный раздел..... | 84 |

| | | |
|------|--|-----|
| 5.22 | Графическая часть дипломного проекта..... | 85 |
| | Литература..... | 88 |
| 6 | Направление ВКР – Охрана воздушного бассейна..... | 89 |
| 6.1 | Исходные данные | 89 |
| 6.2 | Описание технологического процесса объекта..... | 90 |
| 6.3 | Выбор и обоснование систем очистки вентиляционного воздуха и газовых выбросов..... | 90 |
| 6.4 | Разработка и аэродинамический расчет вентиляционных систем для удаления загрязнителей..... | 92 |
| 6.5 | Определение состава и расчет количества выбросов вредных веществ в атмосферу | 92 |
| 6.6 | Расчет концентрации доминирующей вредности..... | 93 |
| 6.7 | Анализ выбросов вредных веществ..... | 93 |
| 6.8 | Определение категории опасности предприятия (КОП)..... | 95 |
| 6.9 | Определение санитарно-защитной зоны..... | 99 |
| 6.10 | Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами объекта | 100 |
| 6.11 | Расчет экономического эффекта от природоохранных мероприятий . | 101 |
| 6.12 | Оформление экологического паспорта предприятия | 102 |
| 6.13 | Смета на строительство | 103 |
| 6.14 | Сопутствующие разделы проекта..... | 104 |
| 6.15 | Заключительный раздел..... | 104 |
| 6.16 | Графическая часть дипломного проекта..... | 104 |
| | Литература..... | 107 |

1 Требования к выпускной квалификационной работе

Вид выпускной квалификационной работы (ВКР) - дипломный проект.

Выпускная квалификационная работа выполняется в форме технического (рабочего) проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов, деталей и расчетно-пояснительной записки.

1.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к её содержанию

Расчетно-пояснительная записка объемом 80÷120 страниц, в составе:

- задание на ВКР;
- оглавление;
- аннотация;
- введение (не более 20% от общего объёма записки);
- исходные данные;
- расчетная часть проекта (в соответствии с тематикой ВКР)
- сопутствующие разделы проекта (с заданиями):
 - а) организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);
 - б) автоматизация систем (7÷10 стр.);
 - в) технико-экономическое обоснование технических решений (5÷20 стр.);
 - г) энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);
 - д) мероприятия по охране труда, технике безопасности и противопожарной технике (5÷10 стр.);
 - е) охрана окружающей среды (5÷20 стр.)
- список использованных источников.

Графическая часть в объеме 10÷18 листов формата А1, в том числе:

- по основной части (в соответствии с направлением ВКР) - 8-16 листов
- по организации строительства - 1-2 листа
- по автоматизации - 1-2 листа

1.2 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Тема дипломного проекта и руководитель назначаются заведующим выпускающей кафедрой и утверждаются приказом первого проректора по УР Оренбургского государственного университета.

По отдельным разделам проекта: экономике, организации работ, автоматике, технике безопасности, энерго- и ресурсосбережению и охране труда – назначаются консультанты – преподаватели соответствующих кафедр. Объем этих разделов проекта согласовывается с руководителем проекта.

Предварительно тема ВКР предлагается студентом по результатам преддипломной практики до начала дипломного проектирования. При этом студент должен подготовить предварительные соображения и собрать все необходимые материалы и данные по предлагаемой теме своего дипломного проекта.

Окончательно тема ВКР формулируется руководителем дипломного проекта при оформлении задания по данным, собранным студентом во время преддипломной практики.

Дипломный проект является выпускной работой студента, на основе которой с учетом успеваемости во время обучения в университете ГАК решает вопрос о присвоении выпускнику квалификации инженера.

Таблица 1 - Примерные темы ВКР

| Направление ВКР | Формулировка темы ВКР |
|------------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> |
| Отопление и вентиляция | Отопление и вентиляция промышленного здания (наименование объекта и отрасли промышленности) Например: Отопление и вентиляция гальванического цеха №2 машиностроительного предприятия «Завод А» г.Оренбург. Отопление и вентиляция гражданского здания (назначение и наименование объекта) Например: Отопление и вентиляция торгового предприятия «Супермаркет А» г.Оренбург. Отопление и вентиляция сельскохозяйственного здания (назначение и наименование объекта) Например: Отопление и вентиляция птицеводческого комплекса «Пригородный» г. Оренбург. |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|-----------------------------|---|
| Теплоснабжение | <p>Теплоснабжение города или района города (наименование) и промышленного или гражданского здания (наименование). Например: Теплоснабжение жилого микрорайона города «А» и кондитерской фабрики «В»</p> <p>Теплоснабжение города (наименование). Например: Теплоснабжение города «А»</p> <p>Теплоснабжение промплощадки промышленного предприятия (наименование) от источника теплоснабжения (назначение и наименование). Например: Теплоснабжение промплощадки машиностроительного предприятия «Б» от отопительно-производственной котельной.</p> |
| Газоснабжение | <p>Газоснабжение города или района города (наименование) и промышленного или гражданского здания (наименование). Например: Газоснабжение жилого микрорайона города «А» и хлебокомбината «В».</p> <p>Газоснабжение города (наименование). Например: Газоснабжение города «А».</p> <p>Газоснабжение промплощадки промышленного предприятия (наименование) и источника теплоснабжения (назначение и наименование) или технологического оборудования (назначение и наименование). Например: Газоснабжение промплощадки промышленного предприятия «Б» и чугунно-литейной печи.</p> |
| Теплогенерирующие установки | <p>Производственно-отопительная котельная с водогрейными котлами (марка) и (или) паровыми (марка) промышленного предприятия (наименование) и (или) жилого микрорайона (наименование). Например: Производственно-отопительная котельная с водогрейными котлами КВГМ-25 и паровыми ДЕ-10 химического комбината «В» и жилого микрорайона г.«Н».</p> <p>Технологическая (парогенерирующая или теплогенерирующая) установка промышленного предприятия (наименование) с тепло- или парогенераторами (марка) Например: Парогенерирующая установка завода железобетонных изделий «В» с парогенераторами КЕ-6,5.</p> |
| Охрана воздушного бассейна | <p>Проект нормативов ПДВ промышленного предприятия (наименование) и (или) жилого микрорайона (наименование) и ОВОС. Например: Проект нормативов ПДВ машиноремонтного завода «А» и ОВОС</p> |

1.3 Порядок выполнения и представления в ГАК ВКР

Закрепленные персонально за каждым студентом темы дипломных проектов утверждаются заведующим кафедрой. Кафедра прикрепляет к

выпускникам преподавателей-консультантов по сопутствующим разделам проекта, которыми выдаются задания на эти части проекта. Задание на дипломное проектирование должно быть выдано студенту на специальном бланке до начала дипломного проектирования. Второй экземпляр задания хранится на кафедре.

Студент и руководитель согласовывают график работы над дипломным проектом. В сроки установленные руководителем дипломного проекта, но не реже чем один раз в неделю, студент обязан отчитываться перед ним о выполненной работе. Руководитель в календарном плане работы студента фиксирует степень готовности дипломного проекта в процентах к общему объему работы.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю не позднее, чем за 10 дней до срока защиты дипломного проекта. Руководитель дипломного проекта подписывает его и вместе со своим письменным отзывом представляет заведующему кафедрой. В отзыве должна быть отображена характеристика работы по каждому разделу, так и общая оценка всей дипломной работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», а также возможность присвоения дипломнику квалификации инженера).

Дипломный проект, допущенный кафедрой к защите, направляется на рецензию за 6-7 дней до защиты. Срок рецензирования не должен превышать трех дней. Отзыв рецензента содержит анализ проделанной выпускником работы и освещает следующие моменты:

- а) в какой степени дипломный проект отвечает требованиям выданного задания, все ли вопросы, поставленные в нем, решены в достаточной степени;
- б) насколько актуально выбрана тематика дипломного проекта;
- в) качество графических и иллюстрационных частей проекта и пояснительной записки, их соответствие ЕСКД и стандартам;
- г) на сколько точно и глубоко решены вопросы, поставленные в задании;

д) оценку дипломной работы в четырехбальной системе и возможность присвоения дипломнику квалификации инженера.

График защиты дипломных проектов составляется кафедрой совместно с председателем ГАК и доводится до сведения дипломников за 10 дней до защиты.

1.4 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Руководитель вместе с дипломником несет ответственность за своевременное представление дипломного проекта к защите.

Дипломник должен быть ознакомлен с рецензией не позже, чем за день до защиты. Содержание доклада должно быть согласовано с руководителем дипломного проекта. Продолжительность доклада не более 15 минут. Общая продолжительность защиты ВКР не более 30 минут.

Порядок защиты дипломного проекта: оглашение секретарем ГАК сведений об успеваемости дипломника, доклад дипломника, вопросы к нему, ответ дипломника на вопросы, оглашение рецензии, отзыв или выступление руководителя, выступление присутствующих на защите, заключительное слово дипломника.

1.5 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ГОС ВПО) на основе выполнения и защиты им квалификационной работы

Оценка за защиту ВКР является результирующей, выставляется членами ГАК голосованием в соответствии со средним баллом, т.е. общей подготовкой за весь период обучения и по средней оценке за качество ВКР.

Таблица 2

| Средний бал | Оценка за качество ВКР, доклад и ответы на вопросы | Защита ВКР | Прим. |
|---------------|--|------------|-------------------|
| от 3 до 3,5 | 3÷4 | 3÷4 | - |
| От 3,5 до 4,5 | 4÷5 | 4÷5 | - |
| ≥4,5 | 4÷5 | 5 | - |
| ≥4,75 | 5 | 5 | диплом с отличием |

2 Направление ВКР - Теплоснабжение

2.1 Исходные данные

Дипломный проект по теплоснабжению населенного пункта и промышленного предприятия от централизованного источника теплоты состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 80÷120 страниц и графической части в объеме 10÷14 листов формата А1, в том числе:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| по теплоснабжению | 8-12 листов |
| по организации и технологии СМР | 1-2 листа |
| по автоматизации | 1-2 листа |

Проект выполняется в объеме технического проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов и деталей.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

Задание.

Этот раздел должен включать исходные данные для проектирования, полученные дипломником от руководителя:

- генплан населенного пункта (города, района города);
- количество жителей в городе (районе, группе населенных пунктов) или плотность населения;
- генплан промышленного предприятия, планы цеха;
- тепловая нагрузка промышленных предприятий или исходные данные, необходимые для ее определения;
- система теплоснабжения (открытая, закрытая) или исходные данные для ее выбора;
- сооружение, детали и узлы системы теплоснабжения, подлежащие графической разработке;
- строительная конструкция, подлежащая статическому расчету;
- район строительства;
- характеристика грунтов;
- наличие и уровень грунтовых вод, глубину промерзания грунта;
- рельеф местности;

- сроки выполнения дипломного проекта.

Некоторые исходные данные могут задаваться как при выдаче задания, так во время дипломного проектирования руководителем проекта или соответствующими консультантами по специальным разделам.

2.2 Характеристика города, района строительства

В этом разделе расчетно-пояснительной записки указывается географический район расположения города, подлежащего теплоснабжению, отмечается наличие в городе или на граничащей с ним территории рек, озер, морского пространства, гор, железных и автомобильных междугородных дорог и пр. Указывается площадь территории, занимаемой городом, количество и название районов и их расположение, количество кварталов (микрорайонов) и численность населения города, а также наличие промышленных предприятий в нем. Отмечается особенность планировки города. Приводятся средняя плотность жилого фонда, этажность застройки, средняя обеспеченность населения жилой площадью и суммарная жилая площадь, а также средние объемные удельные показатели застройки. Характеризуется в общих чертах рельеф, местности, указывается направление уклона, максимальные и минимальные геодезические отметки и максимальный перепад отметок рельефа.

2.3 Климатологические данные и грунтовые условия

Для выполнения дипломного проекта потребуются следующие климатологические данные:

- расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления;
- расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции;
- продолжительность отопительного периода;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
- продолжительность стояния (повторяемость) температур наружного воздуха в течение отопительного периода;
- средняя годовая температура наружного воздуха;

- средняя годовая температура грунта в зоне вероятной прокладки теплопроводов.

Все перечисленные климатологические данные определяются для заданного географического пункта (города).

Климатологические данные, кроме средней годовой температуры грунта, принимаются по нормативным данным. Продолжительность стояния температур наружного воздуха определяется через 5 °С.

Средняя годовая температура грунта принимается по нормативным данным. В случае отсутствия в этом источнике данных о средней годовой температуре грунта в заданном географическом пункте (городе) значение ее может быть принято по ближайшему географическому пункту или, с некоторым допущением, равным средней годовой температуре наружного воздуха.

Для характеристики грунтовых условий подлежащего теплоснабжению города необходимо привести следующие исходные данные:

- вид грунтов (глинистые, песчаные, скалистые и пр.);
- степень влажности грунтов (маловлажные, влажные, водонасыщенные);
- объемный вес грунта;
- глубина залегания уровня грунтовых вод;
- агрессивность грунтовых вод по отношению к бетону;
- коэффициент теплопроводности грунта.

2.4 Расчет теплотребления с определением расчетных расходов теплоты отдельными потребителями

Расчетные часовые расходы теплоты жилищно-коммунальными потребителями на отопление и вентиляцию рекомендуется определять по удельным тепловым характеристикам зданий, а на горячее водоснабжение - по нормам потребления горячей воды на человека с учетом водопотребления в общественных и коммунальных зданиях.

Расчетные часовые расходы теплоты промышленными предприятиями определяются по удельным нормам теплотребления на единицу выпускаемой

продукции или на одного работающего по видам теплоносителя (вода, пар), а также могут быть заданы в окончательном виде руководителем дипломного проектирования.

Годовые расходы теплоты по видам потребления с меньшими затратами времени можно определить при помощи количества часов использования расчетных часовых нагрузок в год. Суммарный годовой расход теплоты по городу определится как сумма годовых расходов по отдельным видам потребления.

Кроме расчетных часовых и годовых расходов теплоты необходимо определить максимальные и средние часовые расходы в зависимости от температуры наружного воздуха. По данным этой таблицы строятся графики часовых расходов тепла в зависимости от температуры наружного воздуха и годовой график по продолжительности.

2.5 Выбор принципиальной схемы системы теплоснабжения населенного пункта

При выборе системы теплоснабжения (открытая, закрытая) необходимо в первую очередь учитывать обеспеченность источника теплоты водой и ее качество. Приготовление воды питьевого качества на источнике теплоты не разрешается.

Применение открытой системы рекомендуется в городах, где водопроводная питьевая вода по жесткости и коррозионным свойствам (перед подачей ее в центральные системы горячего водоснабжения) требует предварительной обработки. При качестве водопроводной воды, исключающем необходимость предварительной ее обработки, могут быть приняты как открытая, так и закрытая системы теплоснабжения.

В случае расширения уже действующей системы теплоснабжения необходимо учитывать существующий способ горячего водоснабжения.

В расчетно-пояснительной записке должны быть изложены причины и мотивы выбора той или иной системы теплоснабжения и перечислены ее преимущества и недостатки.

В соответствии с принятой системой теплоснабжения разрабатываются принципиальные схемы подключения жилищно-коммунальных и промышленных потребителей теплоты к тепловым сетям. Схемы разрабатываются для нормальных условий работы, когда давление и располагаемый напор на вводе тепловой сети обеспечивают нормальный гидравлический режим в теплоиспользующих системах потребителей теплоты.

На схемах подключения водоподогревателей горячего водоснабжения должны быть показаны способы подключения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических потребителей теплоты. Кроме того, на схемах должна быть показана установка контрольно-измерительных приборов и запорно-регулирующей арматуры, необходимых для нормальной эксплуатации систем.

В расчетно-пояснительной записке должно быть дано описание принятых схем подключения потребителей тепла к тепловым сетям с обоснованным изложением их преимуществ и недостатков.

2.6 Регулирование подачи теплоты

Метод регулирования подачи тепла выбирается дипломником в соответствии с принятой системой теплоснабжения и схемой подключения жилищно-коммунальных потребителей теплоты и согласовывается с руководителем дипломного проектирования.

Расчет регулирования подачи теплоты во всех случаях следует начинать с определения значения относительного расхода воды на отопление.

При регулировании подачи тепла по отопительной нагрузке значение относительного расхода в закрытых и открытых системах определяется в соответствии с принятым методом регулирования отопления (качественное или оптимальное качественно-количественное).

По значению относительного расхода воды рассчитываются графики регулирования отопления. При необходимости вводятся зоны количественного регулирования отопления и регулирования пропусками.

Регулирование подачи тепла на вентиляцию по согласованию с руководителем дипломного проектирования может быть принято как по воде, так и по воздуху.

По полученным расчетом данным строятся графики регулирования подачи теплоты.

2.7 Схема и трассировка тепловых сетей

При выборе схемы тепловых сетей следует стремиться к обеспечению максимальной надежности теплоснабжения при наименьших затратах. Следует иметь в виду, что кольцевая схема сетей является наиболее, дорогой, но, как правило, более надежной в эксплуатации.

В расчетно-пояснительной записке дипломного проекта должно быть дано четкое и обстоятельное обоснование принятой схемы тепловых сетей, ее преимуществ и недостатков.

Выбор трассы тепловых сетей производится из условия обеспечения их наименьшей протяженности. В ряде случаев необходимо будет выполнить технико-экономическое сравнение вариантов трассировки отдельных участков тепловых сетей. Принятая трасса тепловых сетей наносится на генплан города. В расчетно-пояснительной записке должно быть приведено краткое описание и обоснование принятой трассы тепловых сетей.

2.8 Гидравлический расчет тепловых сетей

Гидравлический расчет водяной тепловой сети в дипломном проекте должен быть выполнен по экономически наивыгоднейшим удельным линейным потерям давления.

Гидравлический расчет паропровода насыщенного пара должен производиться с учетом изменения удельного веса пара вдоль паропровода. При расчете паропровода перегретого пара необходимо учитывать изменение удельного веса пара, как из-за падения давления, так и снижения температуры пара в результате тепловых потерь паропровода. Снижением температуры пара вследствие падения давления в сети при параметрах пара, имеющих место в тепловых сетях, можно пренебречь.

Напорный конденсатопровод рассчитывается как водяная тепловая сеть при заданных удельных линейных потерях давления. При расчете сборного конденсатопровода необходимо учитывать вторичное вскипание конденсата при падении давления. Удельные линейные потери давления в конденсатопроводах разрешается принимать до 100 Па/м.

Гидравлический расчет тепловых сетей производится при помощи таблиц или номограмм, составленных с учетом эквивалентной шероховатости трубопроводов водяных тепловых сетей $K_{\text{э}}=0,5$ мм, паропроводов $K_{\text{э}}=0,2$ мм, конденсатопроводов $K_{\text{э}}=1$ мм. Длины труб, эквивалентные местным сопротивлениям, $K_{\text{э}}$ разрешается определять по укрупненным показателям.

В дипломном проекте достаточно выполнить гидравлический расчет водяных тепловых сетей, перегретого или насыщенного паропроводов и сборного или напорного конденсатопроводов. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей при наличии возможности целесообразно выполнять на электронно-вычислительной машине (ЭВМ). По результатам гидравлического расчета необходимо определить средние наружные диаметры трубопроводов и материальные характеристики отдельно для водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов.

2.9 Технико-экономическое обоснование принятых вариантов схем теплоснабжения

Технико-экономическое обоснование схемы теплоснабжения города должно выполняться путем сравнения вариантов. Результаты такого сравнения дают конкретные данные для правильного выбора наиболее экономичного варианта схемы теплоснабжения.

Для сравнения могут быть приняты варианты теплоснабжения города от различных источников тепла (ТЭЦ, районных котельных, квартальных котельных) или варианты их размещения.

При наличии существующих крупных источников тепла может быть выполнено технико-экономическое обоснование целесообразности

использования их в качестве пиковых или целесообразности их расширения по сравнению со строительством новых.

Также для сравнения могут быть приняты различные варианты трассировок схем теплоснабжения города, расположения ЦТП или ИТП от единых источников теплоты.

Для правильной оценки экономической эффективности вариантов должны быть обеспечены условия их энергетической сопоставимости. Сравнимые варианты должны иметь одинаковый отпуск тепла и электроэнергии, одинаковую степень надежности и оптимальные условия работы системы.

Показателем экономической эффективности сравниваемых вариантов схем теплоснабжения города являются приведенные затраты.

Элементы системы централизованного, теплоснабжения, одинаковые во всех вариантах, при определении приведенных затрат по вариантам могут не учитываться.

К дальнейшему проектированию принимается вариант схемы теплоснабжения, имеющий наименьшие приведенные затраты. Если разность приведенных затрат по вариантам находится в пределах точности исходных данных ($3 \div 5$ %), то варианты считаются равноэкономичными и к проектированию принимается вариант с меньшими капитальными вложениями.

2.10 Пьезометрический график тепловых сетей

Пьезометрический график водяной тепловой сети строится по результатам гидравлического расчета для расчетной магистрали и нескольких характерных ответвлений.

В закрытых системах теплоснабжения без регуляторов расхода воды на отопление у потребителей тепла или с регуляторами, но при повышенном температурном графике на пьезометрическом графике линии напоров в сети строятся только для расчетного режима. При отопительном температурном графике и наличии у потребителей тепла регуляторов расхода воды на отопление кроме линий напоров расчетного режима на графике показываются

линии напоров режима работы сети при отсутствии нагрузки горячего водоснабжения.

В открытых системах теплоснабжения на пьезометрическом графике строят линии напоров в сети при расчетном режиме и при режиме максимального часового водоразбора на горячее водоснабжение из обратного трубопровода.

Наибольший пьезометрический напор в обратном трубопроводе на вводе тепловой сети у потребителей тепла не должен превышать максимального допускаемого для теплоиспользующих систем потребителей.

В подающем трубопроводе пьезометрический напор при всех режимах теплопотребления должен исключать вскипание сетевой воды при расчетной ее температуре. Наибольший пьезометрический напор в подающем трубопроводе не должен превышать максимального допустимого для применяемой категории труб (обычно 160 м вод.ст.).

Располагаемый на вводе у потребителя тепла должен быть не менее требуемого для работы элеваторного узла с коэффициентом 1,5, а при безэлеваторном подключении потребителя — не менее расчетных потерь напора в местной системе с коэффициентом 1,5—2,0, но не меньше 10 м вод.ст. Если пьезометрический график строится только для магистральных тепловых сетей (до ввода в квартал или микрорайон), то на вводе в квартал располагаемый напор в сети должен быть не менее суммы требуемого напора на вводе у потребителя и потерь во внутриквартальной сети.

На пьезометрическом графике должны быть четко показаны потери напора на источнике теплоты и в насосных станциях тепловых сетей.

Статический режим в системе теплоснабжения рассматривается при температуре сетевой воды до 100 °С. Вскипание сетевой воды при температуре ее выше 100 °С в статическом режиме не учитывается. Линию статического напора на пьезометрическом графике проводят из условия обеспечения во всех точках системы теплоснабжения пьезометрического напора не менее 3—5 м

вод.ст., но не более максимально допустимого для соответствующих элементов системы.

Если же одной линией статического напора невозможно обеспечить пьезометрический напор в статическом режиме во всех точках системы в пределах допустимого, то систему следует разбить на отдельные зоны.

В расчетно-пояснительной записке необходимо привести изложение общих требований к режиму давлений (пьезометрических напоров) в тепловой сети и описание построенного пьезометрического графика.

В случае большой и разветвленной сети напорных конденсатопроводов по согласованию с руководителем дипломного проектирования вместо пьезометрического графика водяной тепловой сети допускается строить пьезометрический график сети напорных конденсатопроводов.

2.11 Основное оборудование источника теплоснабжения и сетевое оборудование

В дипломном проекте требуется подобрать основное и сетевое оборудование источника теплоты.

Если источником теплоты является ТЭЦ, то из основного оборудования необходимо подобрать теплофикационные турбины, паровые энергетические и пиковые водогрейные котлы. Если же источником теплоты принята котельная, то подбору подлежат паровые и водогрейные котлы.

Из сетевого оборудования на источнике теплоты требуется подобрать сетевые водоподогреватели (при паровых котлах), сетевые и подпиточные насосы и баки-аккумуляторы горячей воды (только при открытой системе).

Для подбора сетевых водоподогревателей выполняются их тепловые и гидравлические расчеты. Если в проекте рассчитываются и подбираются водоподогреватели, устанавливаемые в ЦТП или ИТП, то сетевые водоподогреватели на источнике тепла могут не подбираться.

Количество как сетевых, так и подпиточных насосов должно быть не менее двух, один из которых резервный. При количестве параллельно работающих сетевых насосов более трех установка резервного насоса необязательна.

В расчетно-пояснительной записке должны быть приведены расчеты по подбору основного и сетевого оборудования источника тепла и основные характеристики выбранного оборудования.

2.12 Принципиальная схема теплоснабжения

На принципиальной схеме теплоснабжения требуется показать принципиальную тепловую схему источника теплоты, схемы тепловой сети и подключения к ней потребителей теплоты. На схеме источника тепла должны быть показаны контуры подогрева сетевой и подпиточной воды. Если источником тепла является ТЭЦ или паровая котельная, то на схеме также должен быть показан пароконденсатный контур.

Из основного оборудования на принципиальной тепловой схеме ТЭЦ показываются паровые энергетические котлы, турбогенераторы с конденсаторами и пиковые водогрейные котлы, а на схеме котельной — паровые и водогрейные котлы.

Из сетевого и вспомогательного оборудования на схемах всех источников тепла необходимо показать подогреватели сетевой и подпиточной воды, деаэрактор и охладитель подпиточной воды, баки-аккумуляторы горячей воды (только в открытой системе), сетевые и подпиточные насосы. На схемах, ТЭЦ и паровой котельной, кроме того, обязательно должны быть показаны подогреватели и деаэрактор конденсата и питательной воды, а также конденсатные и питательные насосы.

Регенеративные подогреватели конденсата и питательной воды на ТЭЦ разрешается показать условно в виде одного - двух подогревателей низкого и одного - двух высокого давления.

Тепловая сеть на принципиальной схеме теплоснабжения показывается условно укороченной. При наличии на тепловой сети подмешивающих насосных станций они должны быть отображены на схеме. Подкачивающие насосные станции тепловой сети могут не изображаться.

Схемы подключения жилищно-коммунальных и промышленных потребителей тепла к тепловым сетям изображаются в соответствии с разработанными схемами.

Принципиальная схема теплоснабжения должна иметь экспликацию основного и вспомогательного оборудования и условные обозначения.

В расчетно-пояснительной записке должно быть дано описание принципиальной схемы теплоснабжения, отмечены ее особенности, преимущества и недостатки.

2.13 Тепломеханическое оборудование и конструкции тепловых сетей

В расчетно-пояснительной записке к дипломному проекту в настоящем разделе приводится перечень диаметров труб, применяемых в проекте, с указанием толщин стенок; указываются типы труб (бесшовные горячекатаные, бесшовные холоднотянутые, электросварные прямошовные, электросварные со спиральным швом, водогазопроводные и т.д.); типы отводов, способы соединения труб между собой и с арматурой. Указываются номера государственных стандартов труб и марки сталей. Выбираются типы подвижных и неподвижных опор, запорной арматуры и компенсаторов температурных удлинений.

2.14 Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей

В пределах городской застройки прокладка тепловых сетей, как правило, по архитектурным и градостроительным условиям принимается подземная. Вне городской застройки, в зависимости от характера и назначения территории, могут быть приняты подземная или надземная прокладки. Предпочтение следует отдавать надземной прокладке, требующей меньших капиталовложений, более долговечной и доступной при эксплуатации по сравнению с подземной.

Так как исходные данные по строительной базе и стройиндустрии не задаются, то конструкции прокладки тепловых сетей студент выбирает по

своему усмотрению и согласовывает их с руководителем дипломного проектирования.

Из подземных конструкций прокладок предпочтительны бесканальные прокладки. Канальные прокладки, как правило, следует предусматривать в непроходных каналах.

При большой насыщенности городских улиц и дорог подземными коммуникациями на отдельных участках может быть предусмотрена прокладка в общих городских коллекторах.

Каналы, коллекторы, камеры и компенсаторные ниши (при П-образных компенсаторах) могут быть железобетонными или бетонными, сборными или монолитными. Предпочтение следует отдавать сборным конструкциям как более индустриальным. Кирпичные конструкции в подземных прокладках не рекомендуются и могут быть применены только в исключительно сухих песчаных грунтах.

При высоком уровне грунтовых вод подземные каналы, коллекторы, камеры и компенсаторы ниши должны иметь гидроизоляцию и попутный дренаж. Места выпуска грунтовых вод из попутного дренажа в ливневую канализацию или открытые водоемы наносятся на план трассы тепловых сетей.

Из надземных прокладок тепловых сетей наиболее эффективной является прокладка на низких опорах. Опоры, как правило, принимаются железобетонными сборными или монолитными.

На отдельных участках при необходимости обеспечения проезда транспортных средств под теплопроводами может быть принята прокладка на высоких отдельно стоящих опорах. Такие опоры могут быть как железобетонными, так и металлическими из профильного проката.

В расчетно-пояснительной записке проекта должно приводиться краткое описание принятых способов прокладки тепловых сетей и всех строительных конструкций. Достаточно подробно в ней освещаются также и конструкции переходов тепловых сетей через препятствия (реки, железные и автомобильные дороги и пр.).

На одном из чертежей детально приводятся поперечные сечения всех конструктивных способов прокладки тепловых сетей, имеющих место в проекте, и таблица их основных размеров по диаметрам трубопроводов.

2.15 Монтажная схема и продольный профиль тепловых сетей

На монтажной схеме тепловых сетей показывается расстановка неподвижных опор, запорной арматуры и компенсаторов температурных удлинений трубопроводов. При бесканальной прокладке рекомендуется установка плавающих сальниковых компенсаторов. Все естественные углы поворотов трассы менее 120° должны быть использованы для компенсации температурных удлинений трубопроводов.

Кроме того, на монтажной схеме должны быть указаны расстояния между неподвижными опорами, а на каждом участке между узловыми камерами (на выноске) — диаметр, толщина стенки труб и длина участка. Камеры и неподвижные опоры должны быть пронумерованы. На каждом ответвлении должен быть указан номер подключаемого квартала (микрорайона).

При подземной канальной и надземной прокладках тепловых сетей на монтажной схеме необходимо привести таблицу расстояний между подвижными опорами для всех диаметров труб, применяемых в проекте.

По согласованию с руководителем дипломного проектирования разрешается выполнение монтажной схемы только для основных характерных магистралей протяженностью не меньше $1\div 2$ км и с наличием на них не менее $3\div 5$ узловых камер. В расчетно-пояснительной записке должны быть изложены основные решения, принятые при разработке монтажной схемы (обоснование принятых расстояний между подвижными и неподвижными опорами, решений по компенсации температурных удлинений трубопроводов, расстановке запорной арматуры и пр.).

При построении продольного профиля подземной прокладки тепловых сетей следует стремиться к минимально допустимому заглублению их. При выборе заглубления необходимо учитывать возможность установки в подземных камерах запорной арматуры. Минимальное заглубление до верха

конструкций канальной прокладки допускается 0,5 м, бесканальной — 0,7 м, а до верха перекрытия камер 0,3 м.

Построение продольного профиля тепловых сетей надземной прокладки на низких опорах производится с соблюдением минимального расстояния от поверхности земли до низа тепловой изоляции не менее 0,35 м.

Минимальный допускаемый уклон трубопроводов тепловых сетей при всех способах прокладки 0,002.

На продольном профиле указываются отметки земли, низа трубопроводов, низа канала, а также тип прокладки, заглубление до верха конструкции теплопровода, расстояние между неподвижными опорами и уклон трубопроводов. При наличии попутного дренажа на продольном профиле указываются отметка лотка, уклон и диаметр дренажных труб. Уклон попутного дренажа предусматривается в сторону места сброса грунтовых вод. В ряде случаев он может не совпадать с направлением уклона трубопроводов тепловых сетей. Уклон дренажных труб должен быть не менее 0,003.

На продольный профиль тепловых сетей наносятся все надземные и подземные инженерные коммуникации, находящиеся в зоне прокладки тепловых сетей. В местах пересечения тепловых сетей с другими инженерными коммуникациями необходимо обеспечивать расстояние по вертикали (в свету) от конструкций тепловых сетей до других коммуникаций не менее требуемого по соответствующим нормам.

По согласованию с руководителем дипломного проектирования продольный профиль строится для участка протяженностью до 1—2 км, преобладающего типа прокладки тепловых сетей.

В расчетно-пояснительной записке кратко освещаются решения, принятые при построении продольного профиля тепловых сетей (минимальные и максимальные заглубления, уклоны, пересечения с другими коммуникациями и пр.).

2.16 Теплоизоляция и тепловой расчет тепловых сетей

В расчетно-пояснительной записке должно быть дано краткое описание принятой конструкции тепловой изоляции теплопроводов. Указаны материалы основного теплоизоляционного, покровного и гидроизоляционного слоев и способы их крепления или нанесения на теплопровод, приведены показатели теплотехнических свойств теплоизоляционного материала.

Толщина основного теплоизоляционного слоя определяется путем технико-экономического сравнения вариантов сочетаний толщин теплоизоляции подающего и обратного трубопроводов тепловых сетей. Технико-экономическое сравнение вариантов выполняется для среднего наружного диаметра трубопроводов тепловых сетей города путем сравнения приведенных годовых затрат, отнесенных к 1 м длины двухтрубной тепловой сети. К проектированию принимается вариант с меньшими приведенными затратами. Если разность приведенных затрат по вариантам составляет не более 3—5 %, то есть находится в пределах точности исходных данных, варианты считаются равноэкономичными и к проектированию принимается вариант с меньшим капитальными вложениями.

2.17 Расчет компенсации температурных удлинений трубопроводов

В дипломном проекте требуется проверить принятые при составлении монтажной схемы расстояния между неподвижными опорами по компенсирующей способности сальниковых компенсаторов и выполнить расчет одного участка естественной компенсации или П-образного компенсатора на компенсацию температурных удлинений трубопроводов. Участок естественной компенсации или П-образный компенсатор, подлежащий расчету, задается руководителем дипломного проектирования. При расчете П-образного компенсатора следует учитывать предварительную его растяжку.

В расчетно-пояснительной записке должна быть приведена схема рассчитываемого участка трубопровода с нанесением сил упругой деформации, выявленных в расчете.

2.18 Нагрузки на опоры трубопроводов

В дипломном проекте определяются вертикальные и горизонтальные нагрузки на подвижные (только при канальной и надземной прокладках) и неподвижные опоры.

Нагрузки на подвижные опоры достаточно определить для одного из имеющих место в проекте диаметров трубопроводов по согласованию с руководителем дипломного проектирования.

Расчет нагрузок на неподвижные опоры выполняется для одной неразгруженной и одной разгруженной опор. Расчетные опоры задаются руководителем дипломного проектирования.

Вертикальные нагрузки на подвижные и неподвижные опоры определяются с учетом собственного веса трубопровода, теплоносителя и теплоизоляции. При определении вертикальной нагрузки на неподвижную опору в камере необходимо учитывать вес арматуры и ответвлений.

Горизонтальная нагрузка на подвижную опору определяется как сила трения, возникающая при перемещении опоры в результате температурного удлинения трубопровода.

2.19 Смета на строительство тепловых сетей

Прежде чем приступить непосредственно к составлению сметы на строительство тепловых сетей, необходимо определить объемы строительно-монтажных работ. По согласованию с консультантом по экономической части проекта разрешается подсчет объемов работ производить по среднему диаметру трубопроводов тепловой сети города. Объемы работ нужно составить в единицах измерения, для которых составлены расценки и сметные нормы. Поэтому для составления объемов работ необходимо ознакомиться с расценками и сметными нормами, по которым будет составляться смета.

Определение стоимости отдельных видов строительно-монтажных работ или сооружений тепловых сетей при составлении сметы разрешается, по согласованию с консультантом, производить как по единичным расценкам, так и по укрупненным сметным нормам.

Смета выполняется под непосредственным руководством консультанта по экономической части проекта.

В расчетно-пояснительной записке указывается, по каким расценкам и сметным нормам составлена смета, приводятся подсчет объемов работ, размеры накладных расходов, районный коэффициент и прочие поправочные коэффициенты, вводимые в расценки, а так же обоснования принятых их величин. В заключение раздела указывается общая сметная стоимость строительства тепловых сетей и средняя стоимость 1 км длины трассы тепловых сетей. Сметы на водяные и паровые тепловые сети составляются отдельно.

По согласованию с консультантом разрешается составление сметы только на строительство водяных тепловых сетей.

Смета оформляется в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

2.20 Сопутствующие разделы проекта

- Технико-экономическое обоснование технических решений, смета на строительство газовых сетей (5÷20 стр.) (см. п.7);
- Энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);
- Организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);
- Автоматика систем теплоснабжения (7÷10 стр.);
- Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарной технике (5÷10 стр.);
- Охрана окружающей среды (5÷20 стр.) (по необходимости).

2.21 Заключительный раздел

Заключительным разделом пояснительной записки является раздел «Технико-экономические показатели проекта», в котором приводятся:

- себестоимость отпущенной теплоты и электроэнергии;
- себестоимость транспорта теплоты;
- общая протяженность тепловых сетей в км;
- общая стоимость строительства системы теплоснабжения;

- стоимость строительства 1 км (1 погонного метра) тепловых сетей.

2.22 Графическая часть дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна включать в себя:

- заглавный лист, включающий в себя краткую техническую характеристику проекта и основные показатели проекта – 1 лист;
- генплан города (района города, населенного пункта) в масштабе 1:500 или 1:10000 с нанесением тепловых сетей (принятый вариант), источников теплоснабжения, тепловых камер, ЦТП, длин и диаметров участков – 1 лист;
- графики тепловых нагрузок в зависимости от температуры наружного воздуха и по продолжительности стояния температур, графики регулирования подачи тепла – 1-2 листа;
- принципиальная схема теплоснабжения – 1 лист;
- пьезометрический график тепловых сетей – 1 лист;
- монтажная схема тепловых сетей – 1 лист;
- продольный профиль тепловых сетей с возможными пересечениями с другими коммуникациями (газовые сети, водопровод, канализация, элетрокабель и т.п.)– 1 лист;
- генплан промышленного предприятия с нанесенными тепловыми сетями и оборудованием (по необходимости, или заданию руководителя) – 1-2 листа;
- графическая разработка одного из сооружений системы теплоснабжения (могут быть приняты насосные и конденсатные станции, бойлерные установки, установки баков-аккумуляторов, контрольно-регулирующие и центральные тепловые пункты и другие технологические сооружения системы теплоснабжения) со спецификацией материалов и оборудования – 1-2 листа;
- принципиальная схема использования вторичных тепловых ресурсов (по заданию руководителя раздела энерго- и ресурсосбережения) – 1 лист;
- конструкции прокладки тепловых сетей, строительная конструкция, подвергнутая статическому расчету (подземные камеры и каналы, надземные павильоны, стойки, мачты надземной прокладки тепловых сетей,

неподвижные опоры, отдельные конструкции и узлы переходов тепловых сетей через препятствия, а также другие строительные конструкции системы теплоснабжения) – 1- 2 листа;

- технология и организация строительно-монтажных работ - 1÷2 листа.

- схема автоматического регулирования (по заданию руководителя раздела автоматизация систем теплоснабжения) – 1 лист;

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектных документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектных документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Таблица 3 - Объем отдельных разделов дипломного проекта

| Наименование работ | Удельный вес, % | |
|---|-----------------|------------|
| | по разделу | по проекту |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Основной раздел проекта | | |
| 1. Сбор исходных данных. Подбор литературы | 6,5 | 5 |
| 2. Расчет расходов теплоты на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию. Определение расчетных расходов теплоты | 6,5 | 5 |
| 3. Выбор системы теплоснабжения и схемы подключения потребителей теплоты к тепловым сетям (не менее 2-х вариантов) | 6,5 | 5 |
| 4. Расчет регулирования подачи теплоты, построение графиков регулирования подачи теплоты | 8 | 6 |
| 5. Трассировка и гидравлический расчет тепловых сетей (не менее 2-х вариантов) | 13 | 10 |
| 6. Техничко-экономическое обоснование схемы теплоснабжения | 6,5 | 5 |
| 7. Построение пьезометрического графика | 4 | 3 |
| 8. Выбор основного и сетевого оборудования источника теплоснабжения | 4 | 3 |
| 9. Разработка принципиальной схемы теплоснабжения | 2,5 | 2 |
| 10. Подбор тепломеханического оборудования и конструкции тепловых сетей | 2,5 | 2 |
| 11. Выбор способа прокладки и строительных конструкций тепловых сетей. Выбор и расчет теплоизоляции, тепловой расчет тепловых сетей | 5 | 4 |
| 13. Разработка монтажной схемы и продольного профиля тепловых сетей. Расчет компенсаторов трубопроводов | 5 | 4 |
| 14. Расчет нагрузок на опоры трубопроводов | 2,5 | 2 |
| 15. Защита трубопроводов от коррозии | 2,5 | 2 |
| 16. Оформление чертежей и пояснительной записки | 25 | 17 |
| Итого: | 100 | 75 |
| Сопутствующие разделы проекта | | |
| 17. Техничко-экономическое обоснование (см. п. 6 осн. раздела) | - | - |
| 18. Энерго- и ресурсосбережение | - | 6 |
| 19. Организация и технология СМР работ. Расчет сметы на строительство тепловых сетей | - | 10 |
| 20. Автоматизация систем теплоснабжения | - | 5 |
| 21. Охрана труда и техника безопасности | - | 2 |
| 22. Охрана окружающей среды | | 2 |
| Итого: | - | 25 |
| Всего: | 100 | 100 |

Литература

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование./ под ред. проф. Б.М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 576 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник/ Е.Я. Соколов - М.: МЭИ, 2006. - 472 с.
3. Сотникова О.А. Теплоснабжение: учебное пособие/ О.А. Сотникова - М.:АСВ, 2007. - 296 с.
4. Теплоснабжение: учебник для вузов / А.А. Ионин [и др.]; под ред. А.А. Ионина. - М.: Стройиздат, 1982. - 336 с.
4. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: справочник / В. И. Манюк [и др.]- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1988. -432 с.
5. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети/ Госстрой России. – М. ГУП ЦПП, 2004. – 95 с.

3 Направление ВКР - Газоснабжение

3.1 Исходные данные

Дипломный проект по газоснабжению природным газом населенного пункта и промышленного предприятия состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 80÷120 страниц и графической части в объеме 10÷14 листов формата А1, в том числе:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| по газоснабжению | 8-12 листов |
| по организации и технологии СМР | 1-2 листа |
| по автоматизации | 1-2 листа |

Проект выполняется в объеме технического проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов и деталей.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

Задание

Этот раздел должен включать исходные данные для проектирования, полученные дипломником от руководителя:

- генплан населенного пункта (города, района города);
- количество жителей в городе (районе, группе населенных пунктов) или плотность населения;
- генплан промышленного предприятия, планы цеха;
- данные по мощности предприятия, характеристики установленного газопотребляющего оборудования;
- сооружение, детали и узлы системы газоснабжения, подлежащее графической разработке;
- схема автоматического регулирования, подлежащая разработке;
- район строительства;
- характеристика грунтов;
- наличие и уровень грунтовых вод, глубину промерзания грунта;
- рельеф местности;
- характеристики газа;
- сроки выполнения дипломного проекта.

Некоторые исходные данные могут задаваться как при выдаче задания, так во время дипломного проектирования руководителем проекта или соответствующими консультантами по специальным разделам.

3.2 Характеристика города, района строительства

В этом разделе расчетно-пояснительной записки указывается географический район расположения города, подлежащего газоснабжению, отмечается наличие в городе или на граничащей с ним территории рек, озер, морского пространства, гор, железных и автомобильных междугородных дорог и пр. Указывается площадь территории, занимаемой городом, количество и название районов и их расположение, количество кварталов (микрорайонов) и численность населения города, а также наличие промышленных предприятий в нем. Отмечается особенность планировки города. Приводятся средняя плотность жилого фонда, этажность застройки, средняя обеспеченность населения жилой площадью и суммарная жилая площадь, а также средние объемные удельные показатели застройки. Характеризуется в общих чертах рельеф, местности, указывается направление уклона, максимальные и минимальные геодезические отметки и максимальный перепад отметок рельефа.

3.3 Климатологические данные и грунтовые условия

Для выполнения дипломного проекта потребуются следующие климатологические данные:

- расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления;
- расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции;
- продолжительность отопительного периода;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
- средняя годовая температура наружного воздуха;
- средняя годовая температура грунта в зоне вероятной прокладки газопроводов.

Все перечисленные климатологические данные определяются для заданного географического пункта (города).

Климатологические данные, кроме средней годовой температуры грунта, принимаются по нормативным данным.

Средняя годовая температура грунта принимается по нормативным данным. В случае отсутствия в этом источнике данных о средней годовой температуре грунта в заданном географическом пункте (городе) значение ее может быть принято по ближайшему географическому пункту или, с некоторым допущением, равным средней годовой температуре наружного воздуха.

Для характеристики грунтовых условий подлежащего газоснабжению города необходимо привести следующие исходные данные:

- вид грунтов (глинистые, песчаные, скалистые и пр.);
- степень влажности грунтов (маловлажные, влажные, водонасыщенные);
- объемный вес грунта;
- глубина залегания уровня грунтовых вод;
- агрессивность грунтовых вод по отношению к бетону.

3.4 Расчет газопотребления с определением расчетных расходов газа отдельными потребителями

В этом разделе приводится подробная характеристика газа по основным параметрам. Количество населения, проживающего в районе, определяется по укрупненным данным. Расчетные годовые и часовые расходы газа для каждой категории потребителей определяются по действующим нормам с учетом перспектив развития. Следует также рассмотреть вопрос о выборе способа покрытия неравномерности потребления газа, привести расчеты по определению аккумулирующей емкости для выравнивания суточной неравномерности потребления.

3.5 Выбор принципиальной схемы системы газоснабжения населенного пункта

При выборе принципиальной системы газоснабжения населенного пункта должны быть рассмотрены возможные варианты систем газоснабжения применительно к условиям проектирования – характера планировки

(застройки), наличие крупных потребителей газа, требуемой величины давления газа и т.д. – одно-, двух-, трех-, многоступенчатые, кольцевые, тупиковые, комбинированные системы.

Путем всестороннего анализа положительных и отрицательных показателей рассматриваемых вариантов, подтвержденных соответствующими соображениями, должен быть выбран наиболее целесообразный, обеспечивающий надежность газоснабжения, безопасность эксплуатации, простоту и удобство обслуживания, возможность отключения отдельных районов или микрорайонов, возможность строительства и ввода в эксплуатацию по очередям, минимальные капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

3.6 Проектирование газораспределительных сетей низкого давления

В этом разделе необходимо определить оптимальный радиус действия и производительность ГРП или ГРПШ, их оптимальное число, при котором общие приведенные годовые затраты на систему газоснабжения будут минимальными.

При размещении ГРП на территории населенного пункта необходимо стремиться к более равномерному распределению нагрузки на все ГРП с целью однотипности их оборудования. Каждый ГРП размещается в центре зоны его действия, а при разноэтажной застройке – ближе к зоне многоэтажной. Зоны действия отдельных ГРП не должны перекрывать друг друга. Длина газопроводов должна быть минимальной, прокладка осуществляется, по возможности, по наименее загруженным автотранспортом дорогам.

Намечается не менее двух вариантов газораспределительных сетей низкого давления.

При разработке вариантов следует иметь в виду, что правильная трассировка, помимо наименьшей длины газопроводов, должна обеспечивать также кольцевание основных распределительных сетей с питанием каждого участка с 2-х сторон. Необходимо учитывать планировку застройки.

При гидравлическом расчете газопроводов по таблицам, номограммам или программам, составленным для газа с плотностью, отличной от плотности действительного газа, следует вводить поправочный коэффициент на расчетный расход или потери давления.

В этом разделе необходимо также проработать следующие вопросы:

- трубы и запорно-регулирующая арматура, используемые для строительства;
- глубина заложения газовых сетей;
- выбор типа антикоррозийной защиты;
- оборудование газовых сетей, обеспечивающее их нормальную эксплуатацию.

При освещении вопросов о прокладке городских газораспределительных сетей, межцеховых, внутрицеховых и внутридомовых газопроводов, мероприятий по борьбе с различными видами коррозии дипломник должен показать хорошее знание действующих нормативных указаний и дать обоснование принятых решений.

3.7 Технико-экономическое обоснование принятых вариантов газораспределительных сетей низкого давления

Для сравнения могут быть приняты варианты трассировок сетей газоснабжения низкого давления города от различного количества ГРП.

Технико-экономическое сравнение вариантов производится по минимуму приведенных затрат, которые представляют сумму эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности.

Более эффективным признается вариант, по которому приведенные затраты будут меньшими.

Капиталовложения складываются из стоимости материалов и оборудования и стоимости строительно-монтажных работ.

В газовом хозяйстве городов и населенных пунктов большую часть капитальных затрат составляет стоимость газопроводов (70÷86 %).

Эксплуатационные расходы для городских систем газоснабжения складываются из амортизационных отчислений, включающих расходы на капитальный ремонт, расходов на текущий ремонт и обслуживание.

Расходы на текущий ремонт и обслуживание городских газовых сетей в основном зависят от протяженности газопроводов, и в значительно меньшей степени от их диаметров.

Для выявления оптимального варианта системы газоснабжения необходимо сравнивать капитальные вложения и эксплуатационные расходы. Экономически более эффективен будет тот вариант, который обеспечивает наименьший срок окупаемости капитальных вложений.

3.8 Проектирование сетей среднего (высокого) давления

При проектировании сетей среднего (высокого) давления следует иметь в виду, что они проектируются, как правило, в виде однокольцевой распределительной сети, соединяющей ГРС с потребителями—предприятиями, крупными котельными и ГРП. Отдельные потребители к сети присоединяются тупиками. При проектировании сетей среднего (высокого) давления и гидравлическом расчете рекомендуется обратить внимание на указания, приведенные в нормативной литературе.

3.9 Проектирование внутридомовых и внутриквартирных газовых сетей

В этом разделе необходимо привести обоснования, положенные в основу гидравлического расчета, выбора типа газовых приборов, их размещения в плане квартиры, компоновки внутридомовой и внутриквартирной сети, размещение запорно-регулирующей арматуры, счетчиков газа, отвода продуктов сгорания. При решении указанных вопросов следует руководствоваться нормативными документами.

3.10 Проектирование межцеховых и внутрицеховых газовых сетей

При выборе принципиальной схемы газоснабжения промышленного или сельскохозяйственного предприятия, отдельного цеха предприятия должны быть рассмотрены различные варианты газоснабжения, и на основе анализа их преимуществ и недостатков, обосновано принять оптимальный вариант. Таким же образом решается вопрос о выборе способа прокладки газопроводов,

составляются расчетные схемы, производится гидравлический расчет, выбираются газогорелочные устройства технологического оборудования.

3.11 Выбор типа ГРС и ГРП, подбор оборудования

В разделе дается обоснование принятых типов ГРС и ГРП, производится подбор оборудования для принятого варианта газораспределительных сетей.

При подборе должно применяться современное оборудование, выпускаемое отечественной промышленностью, или сертифицированное импортное оборудование.

3.12 Смета на строительство газовых сетей

Прежде чем приступить непосредственно к составлению сметы на строительство газовых сетей, необходимо определить объемы строительно-монтажных работ. По согласованию с консультантом по экономической части проекта разрешается подсчет объемом работ производить по среднему диаметру трубопроводов тепловой сети города. Объемы работ нужно составить в единицах измерения, для которых составлены расценки и сметные нормы. Поэтому для составления объемов работ необходимо ознакомиться с расценками и сметными нормами, по которым будет составляться смета.

Определение стоимости отдельных видов строительно-монтажных работ или сооружений газовых сетей при составлении сметы разрешается, по согласованию с консультантом, производить как по единичным расценкам, так и по укрупненным сметным нормам.

Смета выполняется под непосредственным руководством консультанта по экономической части проекта.

В расчетно-пояснительной записке указывается, по каким расценкам и сметным нормам составлена смета, приводятся подсчет объемов работ, размеры накладных расходов, районный коэффициент и прочие поправочные коэффициенты, вводимые в расценки, а так же обоснования принятых их величин. В заключение раздела указывается общая сметная стоимость строительства газовых сетей и средняя стоимость 1 км длины трассы газовых

сетей. Сметы на газовые сети низкого, среднего и высокого давления составляются отдельно.

По согласованию с консультантом разрешается составление сметы только на строительство газовых сетей низкого давления.

Смета оформляется в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

3.13 Сопутствующие разделы проекта

Технико-экономическое обоснование технических решений, смета на строительство газовых сетей (5÷20 стр.) (см. п.5, п.10);

Энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);

Организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);

Автоматика систем газоснабжения (7÷10 стр.);

Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарной технике (5÷10 стр.);

Охрана окружающей среды (5÷20 стр.) (по необходимости).

3.14 Заключительный раздел

Заключительным разделом пояснительной записки является раздел «Технико-экономические показатели проекта», в котором приводятся:

- общий расход газа, в том числе расход газа на бытовые, коммунально-бытовые и производственные нужды, н.м³/год;
- расход газа на 1 человека в час;
- общая протяженность газовых сетей в км, в том числе низкого и среднего (высокого) давления;
- общая стоимость строительства системы газоснабжения, в том числе стоимость сетей низкого, среднего (высокого) давления;
- стоимость строительства 1 км (1 погонного метра) газовых сетей низкого, среднего (высокого) давления.

3.15 Графическая часть дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна включать в себя:

- заглавный лист, включающий в себя краткую техническую характеристику проекта и основные показатели проекта – 1 лист;
- генплан города (района города, населенного пункта) в масштабе 1:500 или 1:10000 с нанесением газовых сетей низкого (принятый вариант) и среднего (высокого) давления, ГРС, ГРП, длин и диаметров участков – 1 лист;
- расчетную схему газораспределительных сетей низкого и высокого давления - 1÷2 листа;
- план квартала с нанесенными газопроводами, продольный профиль квартальной сети с возможными пересечениями с другими коммуникациями (тепловые сети, водопровод, канализация, электрокабель и т.п.), план жилого дома с дымовыми и вентиляционными каналами и с нанесенными газовыми приборами, аксонометрическая схема внутридомового газопровода – 1-2 листа;
- генплан промышленного предприятия с нанесенными газовыми сетями и оборудованием, – 1-2 листа;
- план цеха с нанесенными межцеховыми газопроводами и газопотребляющего оборудования, аксонометрическая схема цехового газопровода – 1-2 листа;
- план, разрезы, схемы газопроводов и компоновочные чертежи ГРП – 1 лист;
- план, разрезы и аксонометрическая схема газопроводов ГРП со спецификацией материалов и оборудования – 1 лист.
- детали и узлы систем газоснабжения – 1 лист.
- технология и организация строительно-монтажных работ - 1÷2 листа.
- схема автоматического регулирования (по заданию руководителя раздела автоматизация систем газоснабжения) – 1 лист.

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектных документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Таблица 4 - Объем отдельных разделов дипломного проекта

| Наименование работ | Удельный вес, % | |
|--|-----------------|------------|
| | по разделу | по проекту |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Основной раздел проекта | | |
| 1. Ознакомление с заданием. Подбор литературы | 2 | 1 |
| 2. Расчет газопотребления. Определение расчетных расходов газа | 5 | 4 |
| 3. Выбор принципиальной схемы газоснабжения. | 5 | 4 |
| 4. Проектирование системы газоснабжения низкого давления (не менее 2 вариантов), гидравлический расчет | 20 | 15 |
| 5. Технико-экономическое обоснование технических решений | 5 | 4 |
| 6. Проектирование сетей среднего (высокого) давления, гидравлический расчет | 10 | 8 |
| 7. Проектирование внутридомовых и внутриквартальных сетей, гидравлический расчет | 6 | 5 |
| 8. Проектирование межцеховых и внутрицеховых газовых сетей, гидравлический расчет | 12 | 9 |
| 9. Выбор типа ГРС и ГРП, подбор и расчет оборудования | 5 | 4 |
| 10. Разработка сооружений, деталей и узлов систем газоснабжения | 5 | 4 |
| 11. Оформление чертежей и пояснительной записки | 25 | 17 |
| Итого: | 100 | 75 |
| Сопутствующие разделы проекта | | |
| 12. Технико-экономическое обоснование технических решений, (см. п. 6 основного раздела) | - | - |
| 13. Энерго- и ресурсосбережение | - | 6 |
| 14. Организация и технология строительно-монтажных работ, смета на строительство газовых сетей | - | 10 |
| 15. Автоматизация систем газоснабжения | - | 5 |
| 16. Охрана труда и техника безопасности | - | 2 |
| 17. Охрана окружающей среды | | 2 |
| Итого: | - | 25 |
| Всего: | 100 | 100 |

Литература

1. Жила В.А. Газовые сети и установки: УП / В.А. Жила - М.: Академия, 2003. - 272 с.
2. Ионин А.А. Газоснабжение: учебник для вузов / А.А. Ионин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989. - 439 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х частях. Ч.2. Газоснабжение, водопровод и канализация/ И.Г. Староверов [и др.] – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.
5. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы/ Госстрой России. – М. ГУП ЦПП, 2003. – 54 с.

4 Направление ВКР – Отопление и вентиляция

4.1 Исходные данные

Дипломный проект по отоплению и вентиляции (кондиционированию воздуха) промышленного или гражданского здания состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 80÷120 страниц и графической части в объеме 10÷18 листов формата А1, в том числе:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| по отоплению и вентиляции | 8-16 листов |
| по организации и технологии СМР | 1-2 листа |
| по автоматизации | 1-2 листа |

Проект выполняется в объеме технического проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов и деталей.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

Задание

Этот раздел должен включать исходные данные для проектирования, полученные дипломником от руководителя:

- район строительства;
- строительные планы этажей (цехов), подвала, чердака и разрезы здания;
- описание технологического процесса, характеристика выделяющихся вредностей, технологическое оборудование, нанесенное на планы этажей (для промышленного здания);
- количество работающих человек (для промышленного здания);
- ориентация здания по сторонам света;
- конструктивные особенности наружных ограждений;
- экспликация, характеристика и назначение помещений здания;
- источник теплоснабжения и его параметры;
- установки, детали и узлы систем отопления и вентиляции, подлежащие графической разработке;
- дополнительные сведения, касающиеся особых требований при проектировании;
- схема автоматического регулирования, подлежащая разработке;

- сроки выполнения дипломного проекта.

Некоторые исходные данные могут задаваться как при выдаче задания, так во время дипломного проектирования руководителем проекта или соответствующими консультантами по специальным разделам.

4.2 Характеристика района строительства. Климатологические данные

В этом разделе расчетно-пояснительной записки указывается географический район расположения города, в котором намечается строительство здания (сооружения).

Для выполнения дипломного проекта потребуются следующие климатологические данные:

- географическая широта;
- влажностная зона района строительства;
- влажностный режим эксплуатации расчетного помещения;
- расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления;
- расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции;
- продолжительность отопительного периода;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
- средняя годовая температура наружного воздуха;
- скорость ветра для холодного и теплого периодов года;
- максимальное значение суммарной солнечной радиации в теплый период года;
- среднее значение суммарной солнечной радиации в теплый период года;
- температура наружного воздуха, средняя наиболее холодного месяца;
- температура наружного воздуха, средняя наиболее жаркого месяца;
- относительная влажность наружного воздуха в наиболее холодный зимний и наиболее жаркий летний месяцы;
- максимальная амплитуда колебаний температуры самого жаркого и самого холодного месяцев;
- среднее значение среднемесячных температур зимнего периода;

- средняя за зимний период упругость водяного пара;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь;
- минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль.

Часть исходных данных указана в задании, остальные принимаются студентом самостоятельно в соответствии с рекомендациями ГОСТ 30494-96, ГОСТ 12.1.005-88, СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004, СНиП 23-01-99, СНиП 41-01-2003.

Все перечисленные климатологические данные определяются для заданного географического пункта (города).

4.3 Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха выбираются в соответствии оптимальными или допустимыми условиями, в зависимости от тяжести выполняемых работ, технологическими требованиями.

Для выполнения дипломного проекта потребуются следующие микроклиматические данные:

- температура помещения;
- относительная влажность;
- скорость движения (подвижность) воздуха.

4.4 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

При проектировании зданий, а также в процессе проведения ремонтно-строительных и реконструкционных работ должны учитываться современные нормативные требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций.

Выбор конструкции наружных ограждений и строительных материалов осуществляется по заданию или самостоятельно в соответствии со строительными нормами.

Правильный выбор конструкции наружного ограждения зависит от используемых в конструкции ограждения строительных материалов, их толщин и последовательности расположения, относительно друг друга. Дипломник обязан выполнить теплотехнический расчет наружной стены, конструкции пола

над не отапливаемым подвалом (или пола на грунте), покрытия (или чердачного перекрытия).

В пояснительной записке даётся описание конструктивных особенностей выбранных наружных ограждений, строительных материалов и их основных теплотехнических характеристик.

Дипломнику необходимо определить требуемое термическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (наружной стены, перекрытия над подвалом, покрытия, окна, наружной двери) по санитарно-гигиеническим требованиям и по условиям энергосбережения, согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», а также фактическое термическое сопротивление многослойной ж/б плиты.

На основании найденного значения требуемого термического сопротивления (по условиям энергосбережения) определяется толщина теплоизоляционного слоя. Далее рассчитывается фактическое сопротивление наружного ограждения. И в заключение определяются тепловая инерция ограждения.

4.5 Расчет тепловых потерь

Расчетные теплотери отапливаемого здания определяются суммой потерь теплоты отапливаемых помещений. Для расчета суммарных потерь теплоты каждого отапливаемого помещения предварительно необходимо:

- из теплотехнического расчета наружных ограждений выявить значения их фактического сопротивления;
- вычертить планы этажей, подвала, чердака, разрезы здания;
- пронумеровать отапливаемые помещения.

Значения теплотери для каждого отапливаемого помещения определяется из теплового баланса:

- основных и добавочных потерь теплоты;
- расхода теплоты на нагрев инфильтрующегося воздуха;
- бытовых теплопоступлений (для жилых зданий);

- на нагрев воздуха, поступающего через периодически или постоянно открытые проемы в наружных стенах;
- на нагрев ввозимых в помещение материалов, заготовок, въезжающих транспортных средств;
- другие теплопотери, заданные технологической частью проекта.

Расчет тепловых потерь производится для основных периодов года: холодного, переходного и при необходимости в теплый.

4.6 Расчет теплопоступлений

Расчетные теплопоступления в помещениях здания определяются суммой поступления теплоты от различных теплоисточников. Для расчета суммарных теплопоступлений в каждом помещении предварительно необходимо:

- знать количество человек находящихся в помещении;
- мощность осветительного оборудования;
- электрические мощности или мощности электродвигателей технологического оборудования и другой тепловыделяющей техники и материалов (напр. компьютеров);
- ориентацию наружных ограждений по сторонам света;
- особенности заполнения световых проемов;
- конструкции наружных ограждений их фактические термические сопротивления;
- температуру воздуха в смежных помещениях.

Значения теплопоступлений для каждого помещения определяется из теплового баланса:

- теплопоступления от людей;
- теплопоступления искусственного освещения;
- теплопоступления от технологического оборудования;
- теплопоступления от электродвигателей;
- теплопоступления от остывающего материала;
- инсоляция через заполнения световых проемов;
- теплопоступления через наружные ограждения;

- другие теплопритоки, заданные технологической частью проекта.

4.7 Расчет поступления вредностей

Расчетные поступления вредностей в помещениях здания отдельно суммируются по каждой вредности от различных источников. Для расчета поступлений вредности в каждом помещении предварительно необходимо:

- знать количество человек находящихся в помещении (при расчете CO₂, и влаговыделений) и категорию выполняемых ими работ;
- иметь информацию о технологическом оборудовании и количество выделяемых ими вредных веществ (пыли, паров воды или других токсичных жидкостей, аэрозолей и т.п.).

Для удобства последующих расчетов количества поступающих вредностей в воздух помещений здания должны быть приведены часовым расходам, например: л/ч, г/ч, кг/ч, м³/ч и т.п.

4.8 Составление теплового и влажностного балансов расчетных помещений для теплого, переходного и холодного периодов года

Тепловой и влажностный балансы расчетных помещений составляются в табличной форме для каждого периода года: теплого, переходного и холодного. Табличная форма должна включать в себя: все источники тепло- и влагопоступлений и отдельно - сумму по тепло- и по влагопоступлениям; все конструкции, материалы и оборудование, поглощающие теплоту и влагу и отдельно - сумму по тепло- и влагопотерям. Следующая колонка для каждого периода года должна содержать сумму теплопоступлений и теплопотерь, предпоследняя - сумму влагопоступлений и влагопотерь. В последнюю колонку вносится значение луча процесса по каждому периоду года.

4.9 Определение расходов вытяжного воздуха местной и локализирующей вентиляцией

Как правило, расчет объемов воздуха, удаляемого от технологического оборудования зависит от типа местных отсосов, их конструктивных особенностей, вида и токсичности вредных выделений. Расчет может вестись по эмпирическим, полуэмпирическим и теоретическим зависимостям.

Местная приточная вентиляция (например – воздушное душирование) рассчитывается из условия поддержания в рабочей зоне нормативных значений микроклимата и загазованности.

4.10 Определение расходов общеобменной приточной и вытяжной вентиляции для теплого, переходного и холодного периодов года

Часовые расходы приточного и вытяжного воздуха общеобменной вентиляции определяются исходя из ассимиляции тепло- и влагоизбытков, вредных веществ с учетом работы местной и локализирующей вентиляции для всех периодов года. Определение расходов воздуха может быть по $I-d$ – диаграмме, так и по уравнениям теплового и влажностного баланса. В расчетах необходимо использовать уравнения материального баланса по воздуху и по вредным веществам.

4.11 Составление воздушного баланса для теплого, переходного и холодного периодов года

Воздушные балансы по всем расчетным помещениям составляются в табличной форме для каждого периода года: теплого, переходного и холодного. Табличная форма должна включать в себя: расходы общеобменной и местной приточной вентиляции, расходы общеобменной и локализирующей вытяжной вентиляции. В последнюю колонку вносится сумма (баланс) притока и вытяжки по конкретному помещению. Для различного рода помещений баланс может быть нулевым (при равенстве расходов притока и вытяжки), а также положительным или отрицательным (дисбаланс). Положительный дисбаланс (расход приточного воздуха больше чем вытяжного) целесообразно применять для помещений общего назначения гражданских зданий, для «чистых» помещений промышленных зданий, а также в соответствии с нормативными требованиями. Отрицательный дисбаланс (расход вытяжного воздуха больше чем приточного) целесообразно применять для подсобных помещений (складов, бытовок, душевых, технических помещений и т.п.), санузлов гражданских зданий, для «грязных» помещений (лабораторий и помещений с

выделение дурнопахнущими и токсичными веществами и т.п.) промышленных зданий, а также в соответствии с нормативными требованиями.

Воздушный баланс составляется, как для каждого расчетного помещения, так и для каждого этажа и здания в целом. В случае значительного отрицательного дисбаланса дополнительно в коридоры, фойе и тому подобные помещения подается приточный воздух, в случае положительного – удаляется из этих помещений.

4.12 Расчет воздухораспределения в расчетных помещениях

Организация воздухораспределения основывается на рекомендациях приведенных в нормативно-технической литературе для конкретных помещений и подтверждается расчетом. Выявляются наиболее оптимальные схемы воздухораспределения, обеспечивающие нормируемые значения микроклиматических параметров в воздухе рабочей зоны.

4.13 Конструирование, компоновка и трассировка систем отопления, теплоснабжения (холодоснабжения) и вентиляции

По техническому заданию или по заданию руководителя дипломного проекта задается место расположение:

- узла управления теплоснабжением здания, ввод теплоносителя (или место расположение индивидуальной котельной);
- узла управления холодоснабжением, насосной станции, место расположение источника холодоснабжения (холодильной станции - чиллера);
- технологического оборудования, его габаритных размеров (при необходимости спецификации и конструкторских чертежей на технологическое оборудование).

По строительным чертежам определяются места:

- расстановки вентиляционного оборудования;
- расположения вентканалов в несущих внутренних стенах;
- для возможной прокладки воздуховодов;
- для возможной установки приставных каналов;

- расположения вентиляционных решеток и воздухораспределителей (по результатам расчета воздухораспределения);
- расположения переточных решеток;
- расположение стояков и магистралей системы отопления и системы теплоснабжения;
- расположения нагревательных приборов;
- расположение воздушно-тепловых завес.

До начала трассировки систем отопления, систем теплоснабжения (холодоснабжения) и вентиляции необходимо знать границы пожарных отсеков здания.

Вентиляционные каналы и воздуховоды должны соответствовать требованиям СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (далее по тексту СНиП «ОВК»). При размещении вентканалов на планах необходимо соблюдать следующие требования:

- максимальное расстояние между одноименными каналами - 140 мм, разноименными (приток-вытяжка) – 270 мм, между каналом и дверным проемом – 410 мм;
- не размещать каналы в местах пересечения капитальных стен;
- вытяжные каналы из помещений выводить на чердак самостоятельно без отступлений в плане.

Радиус действия установки с естественной тягой не должен быть более 10 м, а с механической не более 50 м (расстояние от наиболее удаленного вертикального канала до центра вытяжной системы) по направлению движения воздуха.

Трассировка воздуховодов, установка вентиляционного оборудования, должна строго соответствовать требованиям СНиП «ОВК», рекомендациям другой нормативной литературы и техническим условиям завода изготовителя.

При трассировке воздуховодов необходимо добиваться минимальных длин воздуховодов, минимизировать количество пересечений трасс различных

вентиляционных систем, использовать максимально пространство подшивных потолков, технических этажей и коридоров.

Необходимо применять вентиляционное оборудование низким акустическим шумом, минимальными габаритами, модульного исполнения, высокой заводской готовности.

При расстановке нагревательных приборов и прокладке стояков и магистралей систем отопления необходимо учитывать интерьер помещения при обеспечении максимального санитарно-гигиенического эффекта в рабочей зоне помещения и нормативные требования. Основное регулирующее оборудование и арматура должны располагаться на технических этажах, чердаках и подвалах. Трубопроводы пересекающие не отапливаемые зоны должны быть теплоизолированы. Технические условия завода изготовителя на применение полимеров при проектировании систем отопления должны выполнены в полном объеме.

Системы холодоснабжения состоящие из источников (чиллеры, компрессорно-конденсаторные блоки и др.), трубопроводов и оборудования для охлаждения воздуха (теплообменники, фанкойлы, сплит-системы, и т.п.) должны полностью удовлетворять требованиям СанПиНов, СНиПов и других нормативных документов, а также техническим условиям завода изготовителя. Прокладка трубопроводов систем холодоснабжения, установка внутренних блоков должна удовлетворять интерьеру, требованиям воздухораспределения в помещении и нормативным требованиям.

Компоновка вентиляционного оборудования обслуживающего технологический процесс (местные отсосы, зонты, воздушные души, воздушные завесы и т.п.) должна обеспечивать независимость от систем общеобменной вентиляции, как в работе, так и в месте расположения (на достаточном удалении, на различных этажах, антресолях и т.п.).

Выбросы загрязненного вентиляционного воздуха и забор наружного должны быть организованы таким образом, чтобы допустимая концентрация вредных веществ в месте забора не превышала 30 % от ПДК.

4.14 Тепловой и гидравлический расчет системы отопления

Перед началом теплового и гидравлического расчета системы отопления необходимо:

- расставить нагревательные приборы на планах этажей и определить их положения у наружной поверхности (с разработкой эскиза);
- выбрать принципиальную схему присоединения нагревательных приборов в стояке (однотрубную или двухтрубную), схему движения теплоносителя по магистралям (тупиковую или попутную);
- расставить стояки системы отопления на планах этажей;
- проложить магистрали по подвалам, чердакам или техническим этажам до узла управления;
- разработать эскизы узлов присоединения стояков к магистралям;
- определить местоположения запорной, регулирующей и спускной арматуры;
- определить местоположения воздухоотводчиков;
- вычертить аксонометрическую схему системы отопления;
- разработать монтажную схему узла управления (с тепловычислителем), обеспечивающую работу систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Все принимаемые технические решения должны приниматься в соответствии с требованиями нормативной литературы.

Целью теплового расчета системы отопления является:

- выбор типа и марки нагревательного прибора;
- расчет площади поверхности нагрева отопительных приборов.

Целью гидравлического расчета системы отопления является:

- выбор параметров теплоносителя и потерь давления в системе отопления;
- выбор материала (сталь, медь, латунь, полимеры) и марки трубопроводов системы отопления;
- определение диаметров трубопроводов;
- увязка потерь давлений в циркуляционных кольцах;

- расчет элеваторного узла или смесительного насоса при подключении системы отопления к тепловым сетям по зависимой схеме или расчет теплообменника при независимой схеме подключения.

При тепловом расчете системы отопления следует учитывать теплоотдачу от открыто расположенных трубопроводов.

При гидравлическом расчете системы отопления следует максимально использовать располагаемый перепад давления, добиваясь тем самым минимальных диаметров трубопроводов. При увязке циркуляционных колец количество дроссельных шайб должно быть минимальным. Этого можно добиться конструированием стояков системы отопления из трубопроводов различного диаметра.

4.15 Подбор основных материалов и оборудования системы отопления

После окончания теплового и гидравлического расчета необходимо составить спецификации на основные материалы (трубопроводы, утеплитель т.д.) и оборудование (запорная и регулирующая арматура, нагревательные приборы, воздухоотводчики, клапана, насосы, элеватор, фильтры и т.д.) используемые при монтаже системы отопления.

4.16 Аэродинамический расчет систем приточной и вытяжной вентиляции

Аэродинамический расчет выполняется методом удельных сопротивлений (или методом характеристик сопротивлений) для одной приточной и одной вытяжной систем, а для остальных вентиляционных систем расчет ведется по допустимым скоростям.

Перед началом аэродинамического расчета вентиляционных систем необходимо:

- расставить вентиляционные решетки на планах этажей и определение их положения и крепления в плоскости стены или потолка (с разработкой эскиза);

- определить количество общеобменных приточных и вытяжных вентиляционных систем;
- определить количество местных приточных систем и локализирующих вытяжных систем от оборудования в соответствии с технологическими требованиями (для промзданий);
- провести предварительную трассировку воздуховодов от обслуживаемых помещений (начиная с вентиляционных решеток, воздухораспределителей, местных отсосов и т.п.) до вентиляционного оборудования (приточных камер, центральных кондиционеров, вытяжных вентиляторов);
- по результатам расчета воздушного баланса по всем помещениям здания и предварительно принятой трассировки воздуховодов определить производительность всех вентиляционных установок;
- вычертить аксонометрические схемы приточных и вытяжных систем вентиляции;
- расстановка дросселирующих устройств (для пусконаладочных работ);
- расстановка дополнительных сетевых элементов (огнезадерживающих клапанов, воздушных затворов, фильтров, шумоглушителей и т.п.).

Вентиляционные каналы в строительном исполнении разрабатываются в строительной части проекта.

Целью аэродинамического расчета систем вентиляции является:

- выбор материала воздуховодов (сталь, ткань, полимеры, кирпич, бетон и т.д.);
- выбор вида воздуховодов (круглые, прямоугольные, витые, сборные);
- расчет диаметров (размеров сечения) воздуховодов;
- расчет потерь давления сети воздуховодов;
- увязка ответвлений сети;
- расчет потерь давления в элементах вентиляционного оборудования;
- построение аэродинамической характеристики сети;
- подбор вентилятора в соответствии с аэродинамической характеристикой сети.

После аэродинамического расчета на планах этажей наносятся воздуховоды в соответствии с их геометрическими размерами (в

соответствующем плану этажа масштабе). В случае корректировки расположения воздуховодов вносятся изменения в аксонометрическую схему и аэродинамический расчет повторяется.

При подборе вентилятора рабочая точка должна находиться на пересечении аэродинамической характеристики сети и $P-L$ -характеристики вентилятора. Если это не возможно, то есть два варианта регулировки:

- 1) добиться регулировкой вентагрегата (изменение частоты вращения, подбора диаметра рабочего колеса) перемещения $P-L$ -характеристики вентилятора на рабочую точку;
- 2) добиться изменения аэродинамического сопротивления (при расчетном расходе воздуха) сети таким образом, чтобы рабочая точка переместилась на $P-L$ -характеристику вентилятора.

4.17 Подбор основных материалов и оборудования систем вентиляции

После окончания аэродинамического расчета необходимо составить спецификации на основные материалы (воздуховоды, утеплитель т.д.) и оборудование (вентиляционные и переточные решетки, воздухораспределители, дроссель-клапаны, приточные камеры в комплекте, вентиляторы, кондиционеры, сплит-системы и другое сетевое вентиляционное оборудование) используемые при монтаже вентиляционных систем. Отдельно составляется спецификация на приточные камеры и центральные кондиционеры, включающая в себя все секции (утепленный клапан, фильтр, воздухонагреватель, вентилятор, шумоглушитель и другое оборудование необходимое для обработки воздуха).

4.18 Расчет воздухонагревателей (воздухоохладителей)

Для расчета воздухонагревателей или воздухоохладителей (по заданию руководителя) необходимо подготовить следующие исходные данные:

- параметры теплоносителя (холодоносителя) в системе теплоснабжения (холодоснабжения) воздухонагревателей (воздухоохладителей);

- тепловую (холодильную) мощность теплообменников из расчетов теплового и воздушного балансов;
- температуры на входе и на выходе из теплообменника;
- марка воздухонагревателя (воздухоохладителя) его технические характеристики (площадь поверхности нагрева, площадь сечения трубок для прохода теплоносителя, площадь живого сечения для прохода воздуха, зависимости в виде формул или таблиц удельной теплопередачи от скоростей движения теплоносителя и воздуха, зависимость в виде формулы или таблицы аэродинамического сопротивления от скорости движения воздуха);

После окончания расчета конструируется узел управления воздухонагревателем или воздухоохладителем.

4.19 Акустический расчет

Акустический расчет выполняется для приточной системы, рассчитанной методом удельных сопротивлений (или методом характеристик сопротивлений).

Целью акустического расчета является определение уровня звуковой мощности (уровня шума) от системы вентиляции в расчетной точке помещения (расчетной точкой является рабочее место человека, расположенное на кратчайшем расстоянии от воздухораспределителя или вентиляционной решетки) и сравнение его с нормативным значением звуковой мощности. В случае превышения норм необходимо принять ряд мер по снижению уровня шума (установка шумоглушителя, применение вентагрегатов с низким уровнем акустического шума, применение звукопоглощающих покрытий в воздуховодах и т.п.).

Для акустического расчета необходимо подготовить следующие исходные данные:

- аксонометрическая схема, конструкции воздуховодов, фасонных частей (отводов, тройников, крестовин, переходов и т.п.);
- расположение расчетной точки относительно вентрешеток или воздухораспределителей;

- уровень шума вентилятора по октавным полосам (63, 125, 250, 500, 1000 Гц);
- нормируемый уровень шума в расчетной точке (в зависимости от назначения помещения).

4.20 Расчет воздушно-тепловых завес

Перед началом расчета необходимо знать периодичность работы воздушно-тепловой завесы, высоту и ширину обслуживаемого воздушно-тепловой завесой проема.

Расчет включает в себя:

- выбор типа воздушно-тепловой завесы;
- определение расхода воздуха воздушно-тепловой завесой;
- определение объема прорывающегося наружного воздуха в помещение через обслуживаемый воздушно-тепловой завесой проем;
- определение мощности воздухонагревателя воздушно-тепловой завесы;
- подбор вентилятора воздушно-тепловой завесы.

4.21 Гидравлический расчет системы теплоснабжения воздухонагревателей и системы холодоснабжения воздухоохладителей

Перед началом гидравлического расчета системы теплоснабжения (холодоснабжения) необходимо:

- расставить узлы управления воздухонагревателями (воздухоохладителями) на планах этажей и планах венткамер (с разработкой эскиза);
- выбрать схему подключения узлов управления воздухонагревателями (воздухоохладителями) к источнику теплоснабжения (холодоснабжения) радиальную (когда каждый узел управления имеет непосредственное подключение к источнику теплоснабжения или холодоснабжения) или тупиковую (когда все узлы управления присоединены к единой системе теплоснабжения или холодоснабжения здания, подключенной непосредственно к источнику теплоснабжения или холодоснабжения);

- проложить магистрали по подвалам, чердакам или техническим этажам от узлов управления до источника (гребенки) теплоснабжения или холодоснабжения;
- разработать необходимые эскизы узлов присоединения трубопроводов к воздухонагревателям (воздухоохладителям) и эскизы узлов присоединения трубопроводов к источнику (гребенки) теплоснабжения или холодоснабжения;
- определить местоположения запорной, регулирующей и спускной арматуры;
- определить местоположения воздухоотводчиков;
- вычертить аксонометрическую схему системы теплоснабжения.

Целью гидравлического расчета системы теплоснабжения (холодоснабжения) является:

- выбор параметров теплоносителя и потерь давления в системе теплоснабжения (холодоснабжения);
- выбор материала (сталь, медь, латунь, полимеры) и марки трубопроводов системы теплоснабжения (холодоснабжения);
- определение диаметров трубопроводов;
- увязка потерь давлений в циркуляционных кольцах;
- подбор циркуляционного насоса (при необходимости) для системы холодоснабжения к источнику и для системы теплоснабжения при независимой схеме подключения к тепловым сетям
- расчет теплообменника при независимой схеме подключения к тепловым сетям.

4.22 Подбор основных материалов и оборудования систем теплоснабжения и холодоснабжения

После окончания гидравлического расчета необходимо составить спецификации на основные материалы (трубопроводы, утеплитель т.д.) и оборудование (запорная и регулирующая арматура, воздухоотводчики, клапана, насосы, фильтры и т.д.) используемые при монтаже систем теплоснабжения и холодоснабжения.

4.23 Технико-экономическое обоснование принятых технических решений

Для сравнения могут быть приняты следующие варианты:

- расчет экономически-целесообразного термического сопротивления (не менее нормативных значений) для теплотехнического расчета наружных ограждений;
- сравнение одно- и двух трубной системы отопления;
- сравнение зависимой или независимой схемы подключения отопления к тепловым сетям;
- сравнение применения труб из различных материалов (сталь, медь, латунь, полимеры) в системе отопления здания;
- сравнение различных схем вентиляции и кондиционирования воздуха здания (с рециркуляцией и без нее, с рекуперацией и без нее, с несколькими приточными установками, работающими на одну сеть, с использованием оросительных камер и т.п.);
- сравнение систем вентиляции и кондиционирования воздуха здания постоянным расходом воздуха с системами с переменным расходом;
- сравнение централизованных систем вентиляции и кондиционирования воздуха с децентрализованными системами;
- сравнение систем вентиляции и кондиционирования воздуха с использованием различных материалов (сталь, ткань, полимеры и др.) при изготовлении воздуховодов.

Возможны и другие варианты для сравнения, предложенные как руководителем дипломного проекта, так и самим дипломником.

Технико-экономическое сравнение вариантов производится по минимуму приведенных затрат, которые представляют сумму эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности.

Более эффективным признается вариант, по которому приведенные затраты будут меньшими.

Капиталовложения складываются из стоимости материалов и оборудования и стоимости строительно-монтажных работ.

Эксплуатационные расходы для систем отопления и вентиляции складываются из амортизационных отчислений, включающих расходы на капитальный ремонт, расходов на текущий ремонт и обслуживание, затрат на тепло- и холодоснабжение здания за год.

Расходы на текущий ремонт и обслуживание систем отопления и вентиляции в основном зависят от тепловой (холодильной) мощности систем отопления и вентиляции, расходов воздуха и количества вентиляционного и отопительного оборудования.

Для выявления оптимального варианта систем отопления и вентиляции необходимо сравнивать капитальные вложения и эксплуатационные расходы. Экономически более эффективен будет тот вариант, который обеспечивает наименьший срок окупаемости капитальных вложений.

4.24 Смета на монтаж систем отопления и вентиляции

Прежде чем приступить непосредственно к составлению сметы на монтаж системы отопления или системы вентиляции, необходимо определить объемы строительно-монтажных работ. Объемы работ нужно составить в единицах измерения, для которых составлены расценки и сметные нормы. Поэтому для составления объемов работ необходимо ознакомиться с расценками и сметными нормами, по которым будет составляться смета.

Определение стоимости отдельных видов монтажных работ при составлении сметы разрешается, по согласованию с консультантом, производить как по единичным расценкам, так и по укрупненным сметным нормам.

Смета выполняется под непосредственным руководством консультанта по экономической части проекта.

В расчетно-пояснительной записке указывается, по каким расценкам и сметным нормам составлена смета, приводятся подсчет объемов работ, размеры накладных расходов, районный коэффициент и прочие поправочные

коэффициенты, вводимые в расценки, а так же обоснования принятых их величин. В заключение раздела указывается общая сметная стоимость монтажа системы отопления или системы вентиляции, затраты отнесенные к 1 МВт мощности системы отопления, к расходу воздуха 1000 м³/час системами вентиляции.

По согласованию с консультантом разрешается составление сметы только на монтаж системы отопления или на монтаж системы вентиляции.

Смета оформляется в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

4.25 Сопутствующие разделы проекта

Технико-экономическое обоснование технических решений, смета на монтаж системы вентиляции или системы отопления (5÷20 стр.) (см. п.23, п.24);

Энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);

Организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);

Автоматика систем отопления или вентиляции (7÷10 стр.);

Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарной технике (5÷10 стр.);

Охрана окружающей среды (5÷20 стр.) (по необходимости).

4.26 Заключительный раздел

Заключительным разделом пояснительной записки является раздел «Технико-экономические показатели проекта», в котором приводятся:

- общий расход теплоты, в том числе расход на отопление, вентиляцию
Гкал/год;
- удельный расход теплоты в Вт на 1 м³ при разности температур 1 °С на отопление и вентиляцию здания;
- общая стоимость монтажных работ, в том числе стоимость системы отопления и вентиляции.

4.27 Графическая часть дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна включать в себя:

- заглавный лист, включающий в себя общие данные – 1÷2 листа;

- планы и разрезы систем отопления и вентиляции (в том числе кондиционирования воздуха) в масштабе 1:100 или 1:200 – 4÷8 листа;
- планы и разрезы венткамер в масштабе 1:50 или 1:20 – 1÷2 листа;
- аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции - 2÷4 листа;
- рабочие чертежи тепловых пунктов, холодильных станций и узлов управления воздухонагревателями (воздухоохладителями) приточных камер (кондиционеров) и воздушно-тепловых завес- 1÷2 листа;
- чертежи нетиповых конструкций и узлов – 1 лист;
- технология и организация строительно-монтажных работ - 1÷2 листа;
- схема автоматического регулирования (по заданию руководителя раздела автоматизация систем газоснабжения) – 1÷2 листа.

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектных документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Таблица 5 - Объем отдельных разделов дипломного проекта

| Наименование работ | Удельный вес, % | |
|--|-----------------|------------|
| | по разделу | по проекту |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Основной раздел проекта | | |
| 1. Ознакомление с заданием. Подбор литературы | 1 | 1 |
| 2. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций | 3 | 2 |
| 3. Расчет тепловых потерь | 3,5 | 3 |
| 4. Расчет теплопоступлений | 3,5 | 3 |
| 5. Расчет поступления вредных веществ | 3 | 2 |
| 6. Составление теплового и влажностного балансов | 1 | 1 |
| 7. Определение расходов вытяжного воздуха местной и локализирующей вентиляцией | 3 | 2 |
| 8. Определение расходов общеобменной приточной и вытяжной вентиляции | 3 | 2 |
| 9. Составление воздушного баланса | 1 | 1 |
| 10. Расчет воздухораспределения в расчетных помещениях | 3 | 2 |
| 11. Конструирование, компоновка и трассировка систем отопления, теплоснабжения (холодоснабжения) и вентиляции | 6 | 5 |
| 12. Тепловой и гидравлический расчет системы отопления | 10 | 8 |
| 13. Подбор основных материалов и оборудования отопления | 3 | 2 |
| 14. Аэродинамический расчет вент. систем | 12 | 10 |
| 15. Подбор основных материалов и оборудования вент. систем | 3 | 2 |
| 16. Расчет воздухонагревателей (воздухоохладителей) | 1 | 1 |
| 17. Акустический расчет | 3 | 2 |
| 18. Расчет воздушно-тепловых завес | 3 | 2 |
| 19. Гидравлический расчет системы теплоснабжения | 6 | 5 |
| 20. Подбор основных материалов и оборудования систем теплоснабжения и холодоснабжения | 3 | 2 |
| 21. Оформление чертежей и пояснительной записки | 25 | 17 |
| Итого: | 100 | 75 |
| Сопутствующие разделы проекта | | |
| 22. Техничко-экономическое обоснование технических решений, (см. п. 6 основного раздела) | - | - |
| 23. Энерго- и ресурсосбережение | - | 6 |
| 24. Организация и технология строительно-монтажных работ, смета на монтаж отопительного или вент. оборудования | - | 10 |
| 25. Автоматизация систем отопления или вентиляции | - | 5 |
| 26. Охрана труда и техника безопасности | - | 2 |
| 27. Охрана окружающей среды | - | 2 |
| Итого: | - | 25 |
| Всего: | 100 | 100 |

Литература

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование./ под ред. проф. Б.М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 576 с.
2. Каменев П.Н. Вентиляция: учебное пособие / П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник – М.: Изд-во АСВ, 2008.- 624 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х частях. Ч.3, Кн.1. Вентиляция и кондиционирование воздуха / В.Н. Богословский [и др.] – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х частях. Ч.3, Кн.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. / Б.В. Баркалов [и др.] – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
5. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование/ Госстрой России. – М. ГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

5 Направление ВКР – Теплогенерирующие установки

5.1 Исходные данные

Дипломный проект по теплогенерирующим установкам состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 80÷120 страниц и графической части в объеме 10÷14 листов формата А1, в том числе:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| по теплогенерирующим установкам | 8-12 листов |
| по организации и технологии СМР | 1-2 листа |
| по автоматизации | 1-2 листа |

Проект выполняется в объеме технического проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов и деталей.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

Задание

Этот раздел должен включать исходные данные для проектирования, полученные дипломником от руководителя:

- район строительства;
- генплан котельной;
- состав топлива (газа или его месторождение, жидкого топлива, угля или его месторождение);
- чертежи компоновки оборудования котельной;
- технические характеристики вспомогательного оборудования;
- чертежи газового и воздушного трактов котельной;
- установочные чертежи (планы и разрезы) котлоагрегата;
- характеристика системы тепло- и пароснабжения (параметры теплоносителя и пара, открытая или закрытая, с возвратом конденсата или нет и т.д.);
- тепловая нагрузка на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, на технологические нужды (по воде и, или пару);
- источник водоснабжения (водопровод, река и т.п.), состав воды;
- схема автоматического регулирования, подлежащая разработке;
- сроки выполнения дипломного проекта.

Некоторые и другие исходные данные могут задаваться как при выдаче задания, так во время дипломного проектирования руководителем проекта или соответствующими консультантами по специальным разделам.

5.2 Определение тепловых нагрузок. Выбор единичной мощности и числа котлоагрегатов

Число и единичная мощность котлоагрегатов, параметры и вид теплоносителя (пар или перегретая вода) зависят от суммарных тепловых нагрузок и режима отпуска теплоты. Тепловые нагрузки для расчета и выбора оборудования котельных должны определяться для трех характерных режимов:

- максимально-зимнего – при температуре холодной пятидневки;
- наиболее холодного месяца – при средней температуре наружного воздуха в наиболее холодный месяц;
- летнего – при расчетной температуре наружного воздуха теплого периода.

Единичная мощность и число котлоагрегатов выбирается по расчетной мощности, определяемой для максимально-зимнего режима.

5.3 Расчет тепловой схемы теплогенерирующей установки

Основной целью расчета тепловой схемы котельной является выбор основного и вспомогательного оборудования с определением исходных данных для последующих технико-экономических расчетов.

В зависимости от назначения могут быть разные типы тепловых схем котельных:

- паровая;
- водогрейная (открытая или закрытая система горячего водоснабжения);
- пароводогрейная (открытая или закрытая система горячего водоснабжения).

Котельные установки с водогрейными котлами предназначены для отпуска теплоты в виде горячей воды при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива. При разработке и расчете тепловых схем с водогрейными котлами необходимо учитывать особенности их конструкции (материал, из которого изготовлен котел, используемое топливо и т.п.). Перед расчетом тепловой схемы котельной работающей на закрытую схему теплоснабжения следует

выбрать схему присоединения к системе теплоснабжения местных теплообменников горячего водоснабжения (последовательная, параллельная, смешанная).

После расчета тепловой схемы водогрейной котельной необходимо выбрать число устанавливаемых котлов. Расход воды одним котлом, регламентируемый заводом-изготовителем, должен быть больше или равен расходу на один котел, полученному из расчета тепловой схемы.

Котельные установки, с паровыми котлами, предназначены для отпуска теплоты в виде пара на технологические нужды при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива. Эти котельные, как правило, производственные и обычно вырабатывают насыщенный или слабо перегретый пар с давлением до 2,4 МПа. Пар используется технологическими потребителями и в небольшом объеме – на приготовление горячей воды для системы теплоснабжения. Для технологических потребителей, использующих пар более низкого давления, по сравнению с вырабатываемым, котлоагрегатами и для подогревателей собственных нужд предусматривается редуцирующая установка для снижения давления пара или редуцирующе-охлаждающая установка для снижения давления и температуры пара.

После расчета тепловой схемы паровой котельной необходимо выбрать число устанавливаемых котлов. Расход пара одним котлом, регламентируемый заводом-изготовителем, должен быть больше или равен расходу на один котел, полученному из расчета тепловой схемы.

5.4 Расчет и подбор основного оборудования котельной и трубопроводов

После расчета тепловой схемы котельной и выбора котельных агрегатов производится выбор и расчет различных подогревателей, насосов, редуцирующих и редуцирующе-охлаждающих установок и другого вспомогательного оборудования, а также расчет диаметров основных трубопроводов.

Сетевые насосы выбираются по производительности и напору. В соответствии с действующими правилами в котельных с паровыми или водогрейными котлами и подогревателями сетевой воды устанавливается не менее двух сетевых насосов.

Производительность рециркуляционных насосов определяется при расчете тепловой схемы котельной, а полный напор должен составлять 0,2-0,3 МПа.

Производительность подпиточных насосов определяется расчетом в зависимости от схемы теплоснабжения (открытая или закрытая).

Суммарная емкость баков деаэрированной воды определяется расчетом в зависимости от схемы теплоснабжения (открытая или закрытая). Следует устанавливать не менее двух баков аккумуляторов.

При дипломном проектировании рассчитываются основные магистральные трубопроводы и паропроводы.

5.5 Выбор основного и вспомогательного оборудования котлоагрегата

В зависимости от назначения котельная установка состоит из котлов соответствующего типа и вспомогательного оборудования, обеспечивающего его работу. Для нормального функционирования котельного оборудования необходимо обеспечить подготовку и подачу к нему топлива, подачу окислителя – воздуха для горения, а также удалить образующиеся продукты сгорания – дымовые газы, золу, шлак и др.

При выборе котельных агрегатов для тепло- или парогенерирующей установки следует обратить внимание на тип топки (слоевые, камерные и т.п.) и свойств сжигаемого топлива, конструкции котлоагрегата. В пояснительной записке дается подробное описание и конструктивные особенности выбранной топки, её основные технические характеристики.

Необходимо выполнить предварительный выбор хвостовых поверхностей нагрева котельных агрегатов - водяных экономайзеров или воздухоподогревателей. Применение хвостовых поверхностей нагрева способствует повышению эффективности работы котлоагрегата за счет уменьшения потерь теплоты с уходящими газами. Выбор типа хвостовых

поверхностей и их компоновка зависят от конструкции котлоагрегата, его производительности и вида топлива.

После предварительного выбора основного оборудования: котла, типа топки и хвостовых поверхностей нагрева составляется принципиальная схема котлоагрегата. На схеме показывается конструкция, с указанием основных элементов (топка, конвективные поверхности нагрева, водяной экономайзер или воздухоподогреватель и т.д.). Указываются направления движения сред, участвующих в теплообмене (дымовые газы, воздух, вода, пар, топливо).

5.6 Конструктивные характеристики котлоагрегата

Для поверочного теплового расчета необходимы следующие данные: объем топочной камеры, площадь поверхности стен топочной камеры, тип экранов, расстояние экранных труб от обмуровки стен топки, наружный диаметр и толщина стенки экранных труб, расположение горелок, наружный диаметр и толщина стенки труб пароперегревателя, число параллельно включенных труб, поверхность нагрева пароперегревателя, расположение змеевиков, продольный и поперечный шаг, живое сечение для прохода продуктов сгорания, площадь поверхности нагрева конвективного газохода, наружный диаметр и толщина стенки труб конвективных пучков, расположение труб (коридорное или шахматное), продольный и поперечный шаг труб, число труб в ряду, число рядов по ходу продуктов сгорания, площадь живого сечения для прохода продуктов сгорания конвективных пучков.

Указанные конструктивные характеристики определяют из чертежа рассчитываемого котла. По общим видам котлоагрегата следует составить его расчетную схему. При сложном расположении поверхностей нагрева составляют схемы отдельных газоходов: топки, поворотной камеры, конвективного газохода и т.д.

5.7 Определение состава топлива. Расчет продуктов сгорания

В соответствии с заданием, в котором указано месторождение топлива, следует выбрать основные расчетные параметры топлива: элементарный

химический состав, низшую теплоту сгорания, плотность, влажность, зольность и выход летучих (для твердого топлива).

В соответствии с предварительным выбором основного оборудования и расчетом тепловой схемы необходимо определить присосы воздуха и коэффициенты избытка воздуха по отдельным газоходам.

При тепловом расчете коэффициенты избытка воздуха на выходе из топки и присосы воздуха в отдельных элементах котлоагрегата принимаются на основе нормативных данных.

При тепловом расчете паровых и водогрейных котлов определяются теоретические и действительные объемы воздуха и продуктов сгорания.

При выполнении расчетов энтальпий воздуха и продуктов сгорания принято энтальпию воздуха и продуктов сгорания относить к 1 кг сжигаемого твердого или жидкого топлива и 1 м³ (при нормальных условиях) газообразного топлива.

Расчет энтальпий продуктов сгорания производится при действительных коэффициентах избытка воздуха после каждой поверхности нагрева с интервалом температур не более 100 °С. Расчет производится для всего возможного интервала температур после поверхностей нагрева.

5.8 Расчет теплового баланса, КПД и расхода топлива

При работе теплового и водогрейного котла вся поступившая в него теплота расходуется на выработку полезной теплоты, содержащейся в паре или горячей воде и на покрытие различных потерь теплоты.

Тепловой баланс котлоагрегатов выражает количественное отношение между поступившей в агрегат теплотой и суммой полезно использованной теплоты и тепловых потерь (с уходящими газами, от химической неполноты сгорания, от механической неполноты сгорания, от наружного охлаждения, от физической теплоты, содержащейся в удаляемом шлаке).

Тепловой баланс котла составляется применительно к установившемуся тепловому режиму, а потери теплоты выражаются в процентах располагаемой теплоты.

Коэффициентом полезного действия (КПД) парового или водогрейного котла называют отношение полезной теплоты к располагаемой теплоте. Если КПД котлоагрегата определяется по выработанной теплоте, то его называют брутто, а если по отпущенной (за вычетом теплоты на собственные нужды) – нетто.

При тепловом расчете парового или водогрейного котла тепловой баланс составляется для определения КПД брутто и расчетного расхода топлива.

Из расчета теплового баланса котла определяется расход топлива (кг/с или м³/с). Расчетный расход топлива используется во всех последующих расчетах, по которым рассчитывается суммарный объем продуктов сгорания и теплоты.

5.9 Расчет топочной камеры

При проектировании и эксплуатации котельных установок выполняется поверочный расчет топочных устройств. Конструктивный расчет производится только при разработке новых агрегатов или при реконструкции топочных камер существующих котлоагрегатов.

При поверочном расчете топки по чертежам котлоагрегата необходимо определить: объем топочной камеры, степень её экранирования, площадь поверхности стен и площадь лучевоспринимающих поверхностей нагрева, а также конструктивные характеристики труб экранов (диаметры, расстояние между осями труб). По чертежам следует выполнить эскиз топки с указанием границ внутреннего объема, конструктивных характеристик поверхностей нагрева: длины, диаметра, шага труб, расположения горелки или размеров решетки.

При поверочном расчете определяют температуру на выходе из топки и сравнивают её с предварительно принятой (на основании рекомендаций). Если Расчетная температура отличается от предварительно принятой не более чем на 100 °С, то она (расчетная) принимается за действительную. Если отличие превышает 100 °С, то найденную в результате расчета температуру, следует принять за исходную и повторить расчет.

Полученную из расчета температуру следует проверить на устойчивость горения и отсутствие шлакования поверхностей, расположенных в выходном окне топки, согласно рекомендациям нормативного метода.

5.10 Расчет конвективных поверхностей нагрева

Конвективными называются такие поверхности, в которых процесс передачи теплоты осуществляется путем конвективного теплообмена. Для водогрейных котлов это фестоны, конвективные пакеты (пучки), воздухоподогреватели. Для паровых котлов это пароперегреватели, конвективные пучки, водяные экономайзеры.

Расчет конвективных поверхностей может быть конструктивным и поверочным. В результате конструктивного расчета определяется величина поверхности нагрева и выбираются ее конструктивные элементы. Поверочный расчет выполняется для определения температур по газовому тракту продуктов сгорания.

Целью поверочного расчета является определение температуры газов на выходе из рассматриваемого участка (фестона или пароперегревателя, конвективного пакета, воздухоподогревателя или водяные экономайзеры). Температура на входе в рассматриваемый участок известна из расчета предыдущей поверхности (т.е. температура на входе в рассчитываемую поверхность равна температуре на выходе из предыдущей рассчитанной поверхности).

При поверочном расчете конвективных поверхностей нагрева по чертежам котлоагрегата необходимо определить: характер расположения труб (коридорный или шахматный) способ омывания (продольный или поперечный), диаметр и количество труб, продольный и поперечные шаги, число труб по ходу газа и т.д. По чертежам следует выполнить эскиз конвективных поверхностей нагрева с указанием границ внутреннего объема, конструктивных характеристик поверхностей нагрева: длины, диаметра, шага труб, схему движения продуктов сгорания.

Правильность расчета оценивают по разнице между теплотой, отданной продуктами сгорания и теплотой воспринятой рассчитываемой поверхностью.

Если расхождение не превышает 2 % для конвективных пакетов (пучков, ширм), пароперегревателей и 5 % для фестона, то расчет считается выполненным правильно. При больших расхождениях принимают новое значение температуры на выходе из рассчитываемой поверхности и повторяют расчет.

При конструктивном расчете хвостовых поверхностей нагрева (воздухонагревателя или водяного экономайзера) температура уходящих газов на входе и выходе известна, то необходимо определить: температуру воздуха (для воздухонагревателя) или воды (для водяного экономайзера) на выходе, при заданной температуре воздуха или воды на входе, а также площадь поверхности нагрева.

При поверочном расчете хвостовых поверхностей нагрева уточняются температура уходящих газов из котлоагрегата и температура воздуха (для воздухонагревателя) или температура воды (для водяного экономайзера) при известной площади хвостовой поверхности нагрева.

Если расчетная температура уходящих газов отличается от принятой в начале теплового расчета котлоагрегата не более чем на ± 10 °С, а температура горячего воздуха (для воздухонагревателя) не более чем на ± 40 °С, то расчет теплообмена в котлоагрегате считается законченным, а найденные температуры – окончательными. В противном случае предварительно принятую температуру уходящих газов принимают равной расчетной и тепловой расчет повторяют, начиная с теплового баланса.

После уточнения балансовых величин по всем поверхностям нагрева составляют сводную таблицу теплового расчета котла. По данным этой таблицы находят невязку теплового баланса котла. Значение невязки не должно превышать 0,5% от расчетной располагаемой теплоты топлива.

5.11 Аэродинамический расчет котельного агрегата

Основной целью аэродинамического расчета котельного агрегата является определение сопротивления газового и воздушного трактов котельного агрегата для дальнейшего выбора основных характеристик дымососа и вентилятора.

К выполнению аэродинамического расчета следует приступать лишь после конструктивного оформления чертежей котельного агрегата и котельной в целом.

Расчет газового тракта ведется на номинальную мощность котельного агрегата. Основными исходными данными являются: скорости и температуры газов по тракту, живые сечения и прочие конструктивные данные по конвективным газоходам (принимаются из теплового расчета котла).

Суммарное сопротивление котельных пучков в общем случае складывается из следующих отдельных видов сопротивления: трения в продольно–обтекаемых пучках труб и поворотов газов внутри пучков или вне их. Потери напора от изменения скорости при входе в котельные пучки и при выходе из них входит в сопротивление поперечного обтекания пучка и отдельно не учитывается.

Определение газового сопротивления трубчатого, пластинчатого и других типов воздухоподогревателей выполняется в соответствии с указаниями норм аэродинамического расчета. Величину самотяги в газоходах котла необходимо обязательно учитывать.

Все подсчитанные сопротивления элементов котельного агрегата и газового тракта за котельным агрегатом суммируются, включая самотягу отдельных газоходов. Полученная величина сопротивления газового тракта котельной является общим сопротивлением для подбора дымососа.

Расчет сопротивления воздушного тракта, как и газового, ведется на номинальную нагрузку котлоагрегата. Все исходные данные: температура воздуха, живое сечение и средние скорости воздуха в воздухоподогревателе определяются по результатам теплового расчета котлоагрегата. Расчет аэродинамического сопротивления воздухопроводов сводится в основном к

определению местных сопротивлений (при скоростях воздуха менее 10 м/с сопротивление трения можно не учитывать). Определение аэродинамического сопротивления воздушного тракта: воздухопроводов, воздухоподогревателей и топочных устройств производится в соответствии с указаниями в нормах аэродинамического расчета котельных агрегатов.

Все подсчитанные сопротивления топочных устройств котельного агрегата и воздушного тракта суммируются. Полученная величина сопротивления воздушного тракта котельной является общим сопротивлением для подбора вентилятора.

5.12 Топливное хозяйство

В топливное хозяйство котельной входят устройства и сооружения для разгрузки, приема, складирования и подачи топлива к котлам.

В зависимости от задания могут применяться топлива:

- газообразное (природный или сжиженный газ);
- жидкое (мазут, печное бытовое топливо);
- твердое (уголь, торф, сланцы);
- разные виды промышленных отходов (газы химической, древесные отходы деревообрабатывающей и бумажной промышленности и др.).

В данном разделе указывается годовой расход натурального и условного топлива, дается описание топливного хозяйства (складов и сооружений), приводятся необходимые расчеты и выбор оборудования.

Применяя газообразное топливо, указываются параметры присоединенного газопровода, способ регулирования, дается краткое описание газового хозяйства котельной.

Если задано топливо мазут, то после осуществления основных расчетов выбирается типовый проект мазутного хозяйства и приводится его краткое описание.

При проектировании котельной на твердом топливе необходимо определить и рассчитать складское хозяйство, топливоподачу, а также необходимый объем топливных бункеров в котельной, количество смен работы

топливоподачи. Если топливо сжигается в пылевидном состоянии, то определяется также система пылеприготовления и необходимое для этого оборудование.

5.13 Расчет системы золошлакоудаления

В зависимости от количества выхода остатков (золы и шлака) проектируются системы шлакозолоудаления:

- механическая;
- пневматическая;
- гидравлическая.

В настоящем разделе дается описание метода золоулавливания и золоудаления и приводятся расчеты по выбору оборудования.

5.14 Обезвреживание стоков котельной

По согласованию с руководителем дипломного проекта производится расчет и выбор оборудования для обезвреживания одного из вредных стоков котельной.

Производственные и отопительные котельные сбрасывают в водоемы следующие виды сточных вод:

- сточные воды водоподготовительных установок и установок для очистки конденсата;
- воды, загрязненной нефтепродуктами;
- воды от обмывок наружных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов;
- отработанные растворы после химической очистки оборудования котельных цехов;
- воды гидрошлакозолоудаления котельных, сжигающих твердое топливо;
- коммунально-бытовые и хозяйственные воды;
- дождевые воды с территории котельной.

5.15 Расчет химводоподготовки

Метод обработки воды выбирается в зависимости от качества исходной (сырой) воды, количества возвращаемого конденсата, нормы качества питательной воды и других факторов.

В разделе дается описание метода обработки воды, приводятся необходимые расчеты, выбор оборудования.

Установка химводоподготовки исходной воды предназначена для обеспечения безнакипного режима работы паровых и водогрейных котлов, вспомогательного оборудования и тепловых сетей.

В соответствии с действующими нормами докотловая обработка воды должна предусматриваться:

- для всех котлов с паропроизводительностью более 0,7 т/ч;
- для котлов имеющих экранные поверхности нагрева;
- для неэкранированных котлов сжигающих газ или мазут;
- для всех водогрейных котлов.

Для подготовки питательной воды для паровых котлов рекомендуются следующие схемы обработки:

- натрий-катионирование одноступенчатое – для уменьшения общей жесткости воды до 0,1 мг-экв/л;
- натрий-катионирование двухступенчатое – для уменьшения общей жесткости воды ниже 0,1 мг-экв/л.

После натрий-катионирования могут применяться коррекционные методы обработки воды:

- нитрирование, осуществляемое дозировкой нитратов в обрабатываемую воду, снижающую щелочность исходной воды для предупреждения межкристаллической коррозии металла котлов;
- амминирование – для уменьшения содержания в паре углекислоты;
- водород-натрий-катионирование, когда необходимо снизить жесткость, щелочность, солесодержание и углекислоту в паре;

- натрий-хлор-ионирование, когда требуется снизить жесткость, щелочность и концентрацию углекислоты в паре, при этом величина продувки не должна превышать нормы;
- аммоний-натрий-катионирование, когда требуется снизить жесткость щелочность, солесодержание котловой воды и концентрацию углекислоты в паре;
- другие.

При проектировании водоподготовительной установки для паровых котлов выбор схемы производится по трем основным критериям:

- величине продувки котлов;
- относительной щелочности воды;
- содержанию углекислоты в паре.

При проектировании котельной на водяных котлах, работающих на сетевой воде, в большинстве случаев можно ограничиться одной ступенью умягчения воды.

5.16 Приточно-вытяжная вентиляция котельной

В здании котельной должна быть предусмотрена общеобменная вентиляция не менее чем с однократным воздухообменом.

В проекте должны быть предусмотрены мероприятия для компенсации воздуха необходимого для горения топлива. В теплый период года забор воздуха, как правило, осуществляется через наружный воздухозабор воздушного тракта. В холодный период года – из помещения котельного цеха. Для компенсации забираемого из помещения котельного цеха воздуха, в холодный период года, необходимо предусмотреть приточную установку с подогревом наружного воздуха.

5.17 Компоновка котельной

Раздел выполняется после окончания всех расчетов и выбора оборудования котельной.

По характеру сооружения и компоновке оборудования котельные подразделяются на открытые, полуоткрытые и закрытые.

Выбор типа компоновки производится в зависимости от места установки котельной и соответствии с климатическими условиями:

- котельные закрытого типа – в районах с расчетной температурой ниже минус 30 °С;
- котельные полуоткрытого типа – от минус 20 °С до минус 30 °С;
- котельные открытого типа – выше минус 20 °С.

При расположении котельной внутри жилого квартала принимаются компоновки только закрытого типа.

Конструкции здания и их элементов, расстояния между котлами, а также проходы между ними и другим оборудованием, устройства выходов, оконных проемов и пр. выполняются в соответствии со строительными нормами.

5.18 Смета на строительство котельной

Прежде чем приступить непосредственно к составлению сметы на строительство котельной, необходимо определить объемы строительно-монтажных работ. Объемы работ нужно составить в единицах измерения, для которых составлены расценки и сметные нормы. Поэтому для составления объемов работ необходимо ознакомиться с расценками и сметными нормами, по которым будет составляться смета.

Определение стоимости отдельных видов строительно-монтажных работ при составлении сметы разрешается, по согласованию с консультантом, производить как по единичным расценкам, так и по укрупненным сметным нормам.

Смета выполняется под непосредственным руководством консультанта по экономической части проекта.

В расчетно-пояснительной записке указывается, по каким расценкам и сметным нормам составлена смета, приводятся подсчет объемов работ, размеры накладных расходов, районный коэффициент и прочие поправочные коэффициенты, вводимые в расценки, а так же обоснования принятых их величин. В заключение раздела указывается общая сметная стоимость строительства котельной и себестоимость отпущенной теплоты.

Смета оформляется в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

5.19 Расчет технико-экономических показателей котельной

Оценка качества принятого варианта строительства котельной производится на основе анализа ее технико-экономических показателей, в число которых входят технологические и экономические показатели.

К основным технологическим показателям, определяемой в экономической части проекта, относятся: установленная мощность котельной, годовая выработка теплоты или пара и отпуск их потребителям, расход топлива и др.

Важнейшим экономическим показателем, определяемым в дипломном проекте, является себестоимость отпущенной теплоты. В ходе её расчета определяются и другие экономические показатели: сметная стоимость строительства, штаты котельной, годовые эксплуатационные расходы и т.п.

Анализом технико-экономических показателей завершается экономический раздел дипломного проекта.

5.20 Сопутствующие разделы проекта

Технико-экономическое обоснование технических решений, смета на строительство котельной (5÷20 стр.) (см. п.16);

Энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);

Организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);

Автоматизация котельной (7÷10 стр.);

Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарной технике (5÷10 стр.);

Охрана воздушного бассейна, расчет загрязнения атмосферного воздуха (5÷20 стр.).

5.21 Заключительный раздел

Заключительным разделом пояснительной записки является раздел «Технико-экономические показатели проекта», в котором приводятся:

- установленная мощность котельной;

- годовая выработка теплоты или пара;
- число часов использования установленной мощности котельной;
- общий годовой расход топлива, т/год;
- общий годовой отпуск теплоты, в том числе на бытовые, коммунально-бытовые и производственные нужды, ГДж/год;
- себестоимость отпущенной теплоты;
- удельный расход топлива на 1 ГДж отпущенной теплоты;
- годовой расход электроэнергии на собственные нужды котельной, кВт·ч/год;
- годовой расход воды котельной, т/год.

5.22 Графическая часть дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна включать в себя:

- заглавный лист, включающий в себя краткую техническую характеристику проекта и основные показатели проекта – 1 лист;
- генплан города (района города, населенного пункта), в масштабе 1:500 или 1:10000, с нанесением котельной, дымовой трубы и санитарно-защитной зоны – 1 лист;
- план и разрезы (компоновка) котельной в масштабе 1:100 с нанесенными котлоагрегатами, дымовой трубой, основным и вспомогательным оборудованием, основными трубопроводами, топливоподачей, газоходами и воздухопроводами, системами золо- и шлакоудаления, ХВО и вспомогательными помещениями – 2 листа;
- тепловая схема котельной - 1 лист;
- аксонометрическая схема газоснабжения котельной или аксонометрическая схема топливоподачи жидкого топлива или принципиальная схема топливоподачи твердого топлива с системой золошлакоудаления, со спецификацией материалов и оборудования – 1 лист;
- план, продольный и поперечный разрез котлоагрегата, в масштабе 1:10, совместно с хвостовыми поверхностями нагрева – 2 листа;
- детали и узлы котельной (например, деаэратор) – 1 лист;
- технология и организация строительно-монтажных работ - 1÷2 листа;

- схема автоматического регулирования (по заданию руководителя раздела автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции) – 1 лист.

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектных документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Таблица 6 - Объем отдельных разделов дипломного проекта

| Наименование работ | Удельный вес, % | |
|--|-----------------|------------|
| | по разделу | по проекту |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Основной раздел проекта | | |
| 1. Ознакомление с заданием. Подбор литературы | 2 | 1 |
| 2. Определение тепловых нагрузок. Выбор единичной мощности и числа котлоагрегатов | 3 | 2 |
| 3. Расчет тепловой схемы теплогенерирующей установки | 10 | 8 |
| 4. Расчет и подбор основного оборудования котельной и трубопроводов | 5 | 4 |
| 5. Выбор основного и вспомогательного оборудования котлоагрегата | 5 | 4 |
| 6. Конструктивные характеристики котлоагрегата | 2 | 1 |
| 7. Определение состава топлива. Расчет продуктов сгорания | 4 | 3 |
| 8. Расчет теплового баланса, КПД и расхода топлива | 2 | 1 |
| 9. Расчет топочной камеры | 6 | 5 |
| 10. Расчет конвективных поверхностей нагрева | 5 | 4 |
| 11. Аэродинамический расчет котельного агрегата | 10 | 8 |
| 12. Топливное хозяйство | 4 | 3 |
| 13. Расчет системы золошлакоудаления (для твердого топлива) | 2 | 1 |
| 14. Обезвреживание стоков котельной | 3 | 2 |
| 15. Расчет химводоподготовки | 5 | 4 |
| 16. Приточно-вытяжная вентиляция котельной | 2 | 1 |
| 17. Компоновка котельной | 5 | 4 |
| 18. Оформление чертежей и пояснительной записки | 25 | 19 |
| Итого: | 100 | 75 |
| Сопутствующие разделы проекта | | |
| 19. Расчет технико-экономических показателей котельной | - | 3 |
| 20. Энерго- и ресурсосбережение | - | 3 |
| 21. Организация и технология строительно-монтажных работ, смета на строительство газовых сетей | - | 10 |
| 22. Автоматизация котельной | - | 5 |
| 23. Охрана труда и техника безопасности | - | 2 |
| 24. Охрана воздушного бассейна | - | 2 |
| Итого: | - | 25 |
| Всего: | 100 | 100 |

Литература

1. Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие./ Р.И. Эстеркин– Л.: Энергоатомиздат, 189. – 280 с.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов: (нормативный метод) / под ред. Н. В. Кузнецова [и др.].- 2-е изд. перераб. - М.: Энергия, 1973. -296 с.
3. Аэродинамический расчет котельных установок: (нормативный метод) / под ред. С. И. Мочана.- 3-е изд. - Л.: Энергия, 1977. - 256 с.
4. Роддатис К.Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности/ К.Ф. Роддатис, А.Н. Полтарецкий. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.
5. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: справочник/ Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.

6 Направление ВКР – Охрана воздушного бассейна

6.1 Исходные данные

Дипломный проект по охране воздушного бассейна состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 80÷120 страниц и графической части в объеме 10÷14 листов формата А1, в том числе:

по охране воздушного бассейна 8-12 листов

по организации и технологии СМР 1-2 листа

по автоматизации 1-2 листа

Проект выполняется в объеме технического проекта с разработкой рабочих чертежей отдельных узлов и деталей.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя:

Задание

Этот раздел должен включать исходные данные для проектирования, полученные дипломником от руководителя:

- район строительства;
- генплан промышленного предприятия или района города с нанесенными источниками загрязнения атмосферы, селитебной территории и т.п.;
- планировки промышленных объектов (производственных корпусов, котельных, дорог и т.п.) с указанием источников выброса загрязняющих веществ;
- краткая техническая характеристика производства (исходное сырье, технологический процесс, наименование выпускаемой продукции и др.);
- описание технологического оборудования, его производительности, габаритов и др., расположение на плане цеха или корпуса;
- описание пылегазоулавливающих установок, их производительности, КПД, и др.;
- дополнительные сведения, касающиеся особых требований при проектировании;
- схема автоматического регулирования, подлежащая разработке;
- сроки выполнения дипломного проекта.

Некоторые и другие исходные данные могут задаваться как при выдаче задания, так во время дипломного проектирования руководителем проекта или соответствующими консультантами по специальным разделам.

6.2 Описание технологического процесса объекта

В этом разделе описывается основное исходное сырьё, оборудование технологический процесс, наименование выпускаемой продукции. При этом необходимо учесть наличие в выбросах всех загрязняющих веществ. Количество загрязняющих веществ зависит от номенклатуры используемого технологического оборудования и исходными материалами в процессах производства, а также уровнем техники и культуры работы на конкретном предприятии.

6.3 Выбор и обоснование систем очистки вентиляционного воздуха и газовых выбросов

Выбор систем очистки вентиляционного воздуха и газовых выбросов зависит от качественного (твердые, жидкие или газообразные) и количественного состава загрязняющих веществ.

Удаление твердых и жидких примесей из газов осуществляется разделительном оборудовании в несколько стадий.

Во-первых, твердые и жидкие частицы должны быть выделены из газового потока и перенесены к стенкам очистного оборудования (например, в циклоне), либо на собирающие и осадительные поверхности (например, в фильтрах). На этой стадии удаление примесей из газа (воздуха) носителя применяются различные принципы и движущие силы: гравитационные; инерционные; перехвата; диффузионные и электростатические.

Вторая стадия процесса состоит в удалении собранной примеси из очистного оборудования. Это может осуществляться различными путями. В сухих сепараторах собранная пыль из бункера выносится потоком воздуха в коллектор и механически удаляется. В мокрых скрубберах собранная пыль выносится в коллектор струей воды. В электростатических и рукавных фильтрах пыль вначале скапливается на собирающей поверхности и через

различные интервалы времени удаляется с нее (встряхиванием или выколачиванием).

На конечной стадии процесса очистки собранная пыль из коллектора удаляется либо непрерывно, либо периодически под управлением системы автоматики.

Большинство устройств очистки воздуха от механических примесей проектируются на основании экспериментального, промышленного или опытно-промышленного опыта. Расчет, соответственно, ведется на основании эмпирических или полуэмпирических зависимостей.

Для отделения промышленных газообразных загрязнителей или для уменьшения их выброса применяются различные физические или химические принципы. В зависимости от физико-химических свойств загрязняющих веществ и от условий, при которых осуществляется их отделение, наиболее часто применяют процессы абсорбции, адсорбции, окисления и восстановления, а также гетерогенное каталитическое окисление и восстановление.

Выбор зависит преимущественно от химических и физических свойств загрязнителя, а также от технологических условий, при которых образуется и выбрасывается в атмосферу загрязняющее вещество. Важными критериями являются концентрация загрязняющего вещества в вентиляционных выбросах или в газе-носителе, объемный расход газа, температура и содержание твердых частиц. Важно также решить такие вопросы, как: будет ли аппарат работать непрерывно или с перерывами; циклично, с регенерацией активного вещества, или нециклично и т.д. Кроме того, на результат выбора влияют местные условия: например, можно ли использовать отделяемые вещества для других целей, а также будет ли отбросной продукт неблагоприятно влиять на окружающую среду.

Обоснование выбранной системы очистки вентиляционного воздуха или уходящих газов должно быть основано на технико-экономическом сравнении

вариантов по приведенным затратам. Приведенные затраты сравниваемых вариантов необходимо рассчитать на очистку 1000 м³/ч.

Расчет и подбор очистного оборудования газовых выбросов от твердых частиц (пылей), а также систем очистки выбросов от вредных паров и газов должен удовлетворять требованиям технологического процесса и нормативно-техническим рекомендациям. В результате расчета необходимо установить количество выделяемых загрязнителей (вредностей), расходы удаляемого воздуха (уходящих газов, газовой смеси), их концентрацию в удаляемом от технологического оборудования вентиляционном воздухе, в уходящих газах, степень очистки (или КПД) очистного оборудования, концентрацию загрязнителей в выбросе.

6.4 Разработка и аэродинамический расчет вентиляционных систем для удаления загрязнителей

Разработка местных систем локализующей вентиляции заключается:

- в расстановке технологического оборудования (по заданию руководителя);
- в нанесении на планы сети воздуховодов от технологического оборудования до точек выброса удаляемого воздуха;
- в расстановке очистного оборудования;
- разработка аксонометрических схем систем локализующей вентиляции (количество определяется заданием руководителя);
- аэродинамический расчет схем систем локализующей вентиляции (количество определяется заданием руководителя);
- подбор вентиляторов.

6.5 Определение состава и расчет количества выбросов вредных веществ в атмосферу

Для определения валовых выбросов вредных веществ с отходящими газами от технологического оборудования воздухом, отводимым местными отсосами и общеобменной вентиляцией, используются различные методы, а именно: на основе прямых инструментальных измерений концентраций, путем расчета материальных балансов процессов (в дипломном проекте - для

расчетных систем локализующей вентиляции) или удельных показателей. Последний метод широко используется в процессе проектирования новых производств. Исходными данными для установления удельных показателей служат экспериментальные и расчетные данные о количестве вредных веществ, выделяющихся в ходе технологического процесса или его отдельных операций, приведенных к единице времени работы агрегата, машины, станка или единицы зеркала испарения раствора.

Табличные значения удельных показателей выделений вредных веществ даны в некотором диапазоне величин, связанных с особенностями ведения технологического процесса применительно к конкретному производству. При проектных работах или недостаточных сведениях о ведении технологического процесса следует принимать их средние значения. При осуществлении модернизации оборудования принимают меньшие значения. При интенсификации технологических процессов, при увеличении производительности оборудования, продувке воздухом, кислородом, подогреве шихты, ускоренной сушке и т.п. принимается максимальное значение удельных показателей.

При предпроектной экологической оценке возможностей размещения производства на данной площадке расчеты следует вести по максимальным значениям удельных показателей выделения вредностей.

6.6 Расчет концентрации доминирующей вредности

Концентрацию доминирующей вредности необходимо рассчитать в заданных точках местности с использованием ЭВМ и проанализировать полученные результаты с проработкой возможных природоохранных мероприятий.

6.7 Анализ выбросов вредных веществ

Анализ должен включать в себя выявление компонентов обладающих суммацией вредного воздействия и их совместных параметров, определение доминирующей вредности, расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).

Расчет рассеивания вредных веществ в атмосфере выполняется согласно нормативному документу ОНД-86.

Под ПДВ принимают объем загрязнителей, попадающих в атмосферный воздух, при условии, что данная территория сама без дополнительных воздухоохраных затрат справляется с поступившими в нее вредными веществами и обезвреживает их без сколько-нибудь существенных для себя последствий.

Под выбросами понимается кратковременное или за определенное время (сутки, год) поступление в окружающую природную среду. Величина выбросов нормируется. В качестве нормируемых показателей приняты ПДВ и временно согласованный с организациями охраны природы выброс (ВСВ). Кроме нормируемых выбросов существуют аварийные и залповые выбросы.

Для определения ПДВ установлены стандарты качества и стандарты воздействия на воздушный бассейн. Стандарты качества регламентируют допустимое состояние воздушного бассейна, а стандарты воздействия устанавливают уровень выбросов для определенного технологического процесса из данного точечного источника (трубы), площадного (стоянка автомобилей) или линейного (аэрационного фонаря цеха) после применения очистного оборудования. Для каждого из загрязнителей предусмотрена предельно допустимая концентрация его содержания (ПДК). Считается, что наличие загрязняющих веществ в количествах, не превышающих эти концентрации, не оказывает негативного воздействия на здоровье человека и на экосистему. Нормативы ПДК бывают среднесуточные, устанавливающие среднюю концентрацию вредных веществ, и максимально разовые, фиксирующие предел допустимого роста концентрации загрязнителя в течение суток.

Стандарт воздействия может базироваться на показателях потока (количества выбросов в единицу времени) или запаса (количество выбросов в определенный период). Стандарты воздействия на окружающую среду определяются на основе ПДК, т.е. для каждого предприятия выбросы не

должны превышать таких величин, при которых по всей территории, подверженной воздействию, соблюдаются нормативы ПДК. Обычно расчеты таких стандартов, называемых ПДВ, проводят с учетом рассеивания выбросов с наложением на них фоновых загрязнений. Также учитываются суммарное воздействие нескольких источников загрязнения как сумма концентраций веществ, а также возможное влияние суммации однонаправленного вредного действия разных веществ, обладающих одинаковым воздействием на человека и экосистему.

Если значения ПДВ не могут быть достигнуты, то предусматриваются поэтапное снижение выбросов вредных веществ до значений, обеспечивающих ПДК. На каждом этапе устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ).

Все расчеты по ПДВ оформляются в виде специального тома в соответствии с «Рекомендациями по оформлению и содержанию проекта нормативов ПДВ в атмосферу для предприятий».

6.8 Определение категории опасности предприятия (КОП)

Целью работы предприятия является производство конечного продукта. Отрицательное воздействие на окружающую среду обусловлено не только его нерациональной структурой, но и несовершенством технологических процессов. Из огромного количества вещества, используемого людьми из природной среды для целей производства, в конечный продукт превращается лишь 1,5-2,0 %. Основная масса переходит в производственные и бытовые отходы.

Техногенное воздействие может быть локальным от единичного фактора или комплексным – от группы различных факторов, которые характеризуются коэффициентами экологической весомости, которые зависят от вида воздействия (механическое, тепловое, биологическое, химическое, электромагнитное и другие), продолжительности (кратковременное, долговременное), вида объекта (строительный объект, промышленное предприятие, химический завод).

Факторы воздействия промышленного объекта на окружающую среду можно классифицировать по следующим признакам: механические (твердые отходы, механическое воздействие на почвы строительных, дорожных и других машин), физические (тепловое излучение, электрические поля, шум, ультразвук, вибрация); химические вещества (кислоты, щелочи, соли металлов, органические соединения, растворители, краски, лаки и т. д.), которые подразделяются на чрезвычайно опасные, высокоопасные, опасные и малоопасные, биологические (макро- и микроорганизмы, бактерии, вирусы и т. д.). Эти факторы могут действовать на природную среду долговременно, сравнительно недолго, кратковременно и мгновенно. Время действия факторов не всегда определяет размер вреда, наносимого природе. Например, взрывы, транспортные катастрофы происходят быстро, но ущерб от них может исчисляться гибелью миллиардами рублей и гибелью сотен людей.

По масштабам действия вредные факторы подразделяются на действующие на небольших площадях (локальные), действующие на отдельные участки местности (региональные) и глобальные.

Взаимодействие промышленных объектов с окружающей средой представляет собой эколого–экономическую систему, в которой экономическая часть характеризует производственную деятельность объектов по удовлетворению нужд общества, а экологическая часть обеспечивает производство всеми видами природных ресурсов и воспринимает от функционирующих производств потоки загрязнений (отходы, выбросы, стоки, физические излучения и т. д.). Экономическое состояние производства зависит от возможностей по использованию природных ресурсов и от восстановительных способностей природных комплексов по воспроизводству самоочищению.

Любое предприятие природопользования должно функционировать с учетом экологической безопасности и здоровья людей. Под экологической безопасностью понимаются условия, при которых отсутствуют факторы, приводящие к нарушению экологического равновесия в окружающей среде,

факторы вызывающие напряженное состояние во взаимоотношениях между обществом и природой и влияющие на среду обитания живых организмов. Экологическое равновесие и соответственно экологическую безопасность нарушают природные и антропогенные факторы.

Наиболее интенсивному воздействию вредных веществ в результате хозяйственной деятельности подвергается воздушная среда. Воздух загрязняется различными газами (среди которых наиболее широко распространены оксид углерода, диоксид серы и оксид азота), парами углеводородов, кислот металлов и разнообразной пылью, имеющей органическое и неорганическое происхождение.

По степени воздействия на организм человека вредных вещества подразделяют на 4 класса: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высокоопасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные. ПДК вредных веществ, загрязняющих воздушную среду, установлены санитарными нормами проектирования промышленных предприятий, а также ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Данный ГОСТ нормирует ПДК более чем для 1300 различных вредных веществ. Для атмосферного воздуха населенных мест нормируется максимальная разовая и среднесуточная ПДК.

Промышленные выбросы подразделяют на организованные и неорганизованные. Так называемые организованные выбросы поступают через специально сооружённые газоходы, воздухопроводы и трубы. Неорганизованные выбросы поступают в атмосферу в виде ненаправленных потоков в результате нарушения герметизации, нарушения технологии производства или неисправности оборудования.

По агрегатному состоянию выбросы подразделяют на четыре класса:

- 1 – газообразные и парообразные;
- 2 – жидкие;
- 3 – твердые;
- 4 – смешанные.

По величине массы выбросы объединены в шесть групп:

1-ая группа – масса выброса менее 0,01 т/сут;

2-ая группа – от 0,01 до 01 т/сут;

3-ья группа – от 0,1 до 1т/сут;

4-ая группа – от 1 до10 т/сут;

5-ая группа – 10 до100 т/сут;

6-ая группа – свыше 100 т/сут.

В зависимости от массы и видового состава выбросов в атмосферу, в соответствии с «Рекомендациями по делению предприятий по категории опасности» определяют категорию опасности предприятия (КОП) с учетом класса опасности вещества (КОВ). КОП является суммой опасности загрязняющих веществ.

В зависимости от величины КОП предприятия подразделяют на следующие категории опасности:

1 категория - особо опасные, КОП свыше 1000000,

2 категория - опасные, КОП от 10000 до 1000000;

3 категория - малоопасные, КОП от 1000 до 10000;

4 категория - практически безопасные, КОП менее 1000.

В зависимости от категории опасности устанавливают периодичность отчетности и контроля вредных веществ на предприятии. Предприятия категории опасности 1 и 2 разрабатывают том ПДВ (ВСВ), класса 3 разрабатывают том ПДВ (ВСВ) по сокращённой схеме, а предприятие класса опасности 4 не разрабатывают том ПДВ.

Предприятия 1-й категории опасности относительно малочисленны, но имеют или высокие значения валовых выбросов или выброса загрязняющих веществ 1-го класса опасности. Поэтому они являются самыми высокоопасными («особоопасными») источниками загрязнения и должны находиться под наиболее пристальным контролем.

Предприятия более многочисленной 2-й категории опасности также нуждаются, хотя и менее частом контроле, так как характеризуются несколько

меньшими суммарными объемами выбросов или выбросами загрязняющих веществ в основном 2–го класса опасности. Экоаудит этих предприятий может быть как обязательным, так и инициативным в зависимости от государственных или ведомственных решений.

Предприятия 4–й категории – это предприятия с очень малыми объемами выбросов или с выбросами безопасных веществ.

Для всех предприятий устанавливается плановая периодичность экологического контроля источника:

- для 1–ой категории – один раз в шесть месяцев;
- для 2–ой категории – один раз в год;
- для 3–ей категории – один раз в три года;
- для 4–ой категории – один раз в пять лет, причем выборочно.

6.9 Определение санитарно-защитной зоны

Промышленные предприятия и их составные объекты, являющиеся источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую среду и здоровье человека необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Они представляют собой территории определенной протяженности и ширины, располагающейся между источниками и границами зон жилой застройки.

Назначение санитарно защитной зоны – обеспечить до требуемых санитарных норм содержание в приземном слое загрязняющих веществ газовых выбросов, а также факторов физического воздействия – шума, инфразвука, вибраций, электромагнитного излучения. При этом СЗЗ должна создавать архитектурно-эстетический барьер между промышленной и жилой зонами.

Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками формирования производственных вредностей в зависимости от мощности, условий эксплуатации, концентрации объектов на ограниченной территории, характера и количества выделяемых вредностей, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению

неблагоприятного влияния их на окружающую среду и здоровье человека при обеспечении соблюдения требований гигиенических нормативов в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов, устанавливаются следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон:

- предприятия 1 класса – 2000 м;
- предприятия 2 класса – 1000 м;
- предприятия 3 класса – 500 м;
- предприятия 4 класса – 300 м;
- предприятия 5 класса – 100 м.

6.10 Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами объекта

Этот раздел включает расчеты по определению возможного ущерба народному хозяйству, штрафов за выброс, фактического ущерба с учетом природоохранных мероприятий.

За основу оценки ущерба принята следующая последовательность выполнения расчетов - стадий.

Первая стадия предполагает анализ объемов и структуры выбросов, затем для определения концентраций вредных веществ в воздухе проводится расчет их рассеивания и определяются их концентрации в приземном слое атмосферы. Далее проводят оценку натурального воздействия вредных выбросов по основным направлениям:

- ухудшения качества жизни (рост заболеваемости, смертности, специфические заболевания, ухудшение условий отдыха и т.д.);
- сокращение сроков службы основных фондов (коррозия металла и бетона, ухудшение качества воздуха, используемого в оборудовании ит.д.);
- снижение урожайности в сельском хозяйстве, урон лесам, загрязнение почвы и водоемов.

Для оценки экономического ущерба необходимо дать более конкретную формулировку качества атмосферного воздуха и его загрязнения.

Экономический ущерб может быть фактическим или прогнозируемым и подсчитываться как убытки, связанные с загрязнением воздуха. Они могут быть как прямые и косвенные, а также учитывать дополнительные затраты, связанные с ликвидацией отрицательных последствий загрязнения. Сюда входят и убытки, связанные с ухудшением состояния здоровья населения, сокращением трудового периода деятельности работающих и жизни людей.

На основе многолетних наблюдений определяют взаимосвязь концентраций вредных веществ и натурального ущерба.

Для оценки экономического ущерба в денежном выражении используют достаточно простую методику:

- определяют прирост каждого загрязняющего вещества, перемножают на его относительную опасность (по отношению к окиси углерода);
- суммируют полученные произведения по всем загрязняющим веществам;
- полученную сумму перемножают на денежную оценку экологического ущерба эталонной единицы (окиси углерода) и на коэффициент, учитывающий особенности территории или региона (промышленная, курортная, парковая зоны, лесные массивы, плотность населения и т.д.).

Следует отметить, что денежная оценка экономического ущерба для атмосферы должна регулярно корректироваться в зависимости от благосостояния общества, его отношения к качеству внешней среды.

Экономический ущерб необходимо определять при расчете штрафов, компенсаций. Экономический ущерб может служить базой для установления платежей и определения эффективности капитальных вложений при проведении воздухоохраных мероприятий.

6.11 Расчет экономического эффекта от природоохраных мероприятий

При расчете эффективности от капитальных вложений в природоохраные мероприятия необходимо различать экономический и социальный эффекты.

Экономический эффект от улучшения качества состояния воздушного бассейна определяется по приросту прибыли. Сравнительную эффективность

капитальных вложений природоохранного назначения рекомендуется определять на основе приведенных затрат. Преимущество имеет вариант с наименьшими приведенными затратами.

Варианты по всем показателям должны быть сопоставимы по численности населения, по размерам территории, по величинам производственных фондов, по продолжительности действия мероприятий т.п.

Экономическим эффектом будет увеличение прибыли от повышения производительности труда, сокращение затрат на штрафы и экологические платежи.

Социальный эффект характеризуется следующими показателями:

- эффект от предотвращения потерь чистой продукции вследствие заболеваемости из-за загрязнения среды;
- эффектом сокращения выплат из фонда социального страхования;
- эффектом от сокращения затрат обществ на лечение трудящихся.

6.12 Оформление экологического паспорта предприятия

Экологический паспорт выполняется только в части касающейся охраны воздушного бассейна.

Экологический паспорт предприятия должен включать в себя следующие разделы, расположенные в следующей последовательности:

- общие сведения о предприятии;
- краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия;
- краткое описание технологии производства и сведения о продукции, балансовая схема материальных потоков;
- характеристика сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов;
- характеристика выбросов в атмосферу;
- сведения об эколого-экономической деятельности предприятия.

Краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия включает:

- характеристику климатических условий;
- характеристику состояния, включая фоновые концентрации в атмосфере.

Необходимо привести краткую характеристику производства, сведения о продукции и проиллюстрировать балансовую схему материальных потоков.

Характеристика выбросов в атмосферу отражает состав, качественное и количественное содержание загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в выбросах предприятия.

Отдельно с указанием времени, объемов и состава приводят данные о залповых и аварийных выбросах в атмосферу загрязняющих веществ.

Оценка воздействия на атмосферу рассчитывается на основании действующих нормативно-технических документов.

Сведения об эколого-экономической деятельности предприятия включают данные о затратах на природоохранные мероприятия, их эффективности и основываются на действующих методах оценки. Данные о платежах предприятия за загрязнение окружающей среды, порядок определения и применения нормативов платы за выбросы (сбросы) приведены в приложении

6.13 Смета на строительство

Прежде чем приступить непосредственно к составлению сметы на монтаж систем локализирующей вентиляции, необходимо определить объемы строительно-монтажных работ. Объемы работ нужно составить в единицах измерения, для которых составлены расценки и сметные нормы. Поэтому для составления объемов работ необходимо ознакомиться с расценками и сметными нормами, по которым будет составляться смета.

Определение стоимости отдельных видов монтажных работ при составлении сметы разрешается, по согласованию с консультантом, производить как по единичным расценкам, так и по укрупненным сметным нормам.

Смета выполняется под непосредственным руководством консультанта по экономической части проекта.

В расчетно-пояснительной записке указывается, по каким расценкам и сметным нормам составлена смета, приводятся подсчет объемов работ, размеры накладных расходов, районный коэффициент и прочие поправочные коэффициенты, вводимые в расценки, а так же обоснования принятых их величин. В заключение раздела указывается общая сметная стоимость монтажа системы локализирующей вентиляции, затраты к расходу воздуха 1000 м³/час системами вентиляции.

По согласованию с консультантом разрешается составление сметы только на монтаж системы отопления или на монтаж системы вентиляции.

Смета оформляется в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

6.14 Сопутствующие разделы проекта

Технико-экономическое обоснование технических решений, смета на монтаж систем локализирующей вентиляции (5÷20 стр.) (см. п.12);

Энерго- и ресурсосбережение (5÷20 стр.);

Организация и технология строительно-монтажных работ (15÷20 стр.);

Автоматизация системы очистки вентиляционного воздуха (газовых выбросов) (7÷10 стр.);

Мероприятия по охране труда, технике безопасности, противопожарной технике (5÷10 стр.).

6.15 Заключительный раздел

Заключительным разделом пояснительной записки является раздел «Технико-экономические показатели проекта», в котором приводятся:

- годовые показатели валовых выбросов загрязняющих веществ;
- сметная стоимость воздухоохраных мероприятий;
- плата за выбросы в атмосферу;
- эффективность капитальных вложений в воздухоохраные мероприятия.

6.16 Графическая часть дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна включать в себя:

- заглавный лист, включающий в себя краткую техническую характеристику проекта и основные показатели проекта – 1 лист;
- генплан объекта (района города, населенного пункта, предприятия), в масштабе 1:500 или 1:10000, с нанесением зданий и сооружений с источниками загрязнения атмосферы – 1 лист;
- план и разрезы промышленных предприятий (цеха, котельной, производственного корпуса, гаража и т.п.) в масштабе 1:100, с нанесенными технологического оборудования и системами локализирующей вентиляции (дымовой трубой) – 2 листа;
- аксонометрические схемы систем локализирующей вентиляции, со спецификацией материалов и оборудования – 2 лист;
- карты-схемы объекта с нанесением источников загрязнения атмосферы, санитарно-защитной зоны для теплого и холодного периодов года– 2 листа;
- детали и узлы очистного оборудования (например, скруббер) в масштабе 1:20, 1:50 – 1 лист.
- технология и организация строительно-монтажных работ - 1÷2 листа.
- схема автоматического регулирования (по заданию руководителя раздела автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции) – 1 лист;

Все чертежи должны быть выполнены с учетом требований ЕСКД и действующих нормативных материалов по оформлению проектной документации. Принятые условные обозначения должны соответствовать принятым в практике в проектных организациях.

Таблица 7 - Объем отдельных разделов дипломного проекта

| Наименование работ | Удельный вес, % | |
|---|-----------------|------------|
| | по разделу | по проекту |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Основной раздел проекта | | |
| 1. Ознакомление с заданием. Подбор литературы | 2 | 1 |
| 2. Описание технологического процесса объекта | 5 | 4 |
| 3. Выбор и обоснование систем очистки вентиляционного воздуха и газовых выбросов | 5 | 4 |
| 4. Разработка и аэродинамический расчет вентиляционных систем для удаления загрязнителей | 12 | 9 |
| 5. Определение состава и расчет количества выбросов вредных веществ в атмосферу | 10 | 8 |
| 6. Расчет концентрации доминирующей вредности | 5 | 4 |
| 7. Анализ выбросов вредных веществ | 13 | 9 |
| 8. Определение категории опасности предприятия (КОП) | 3 | 2 |
| 9. Определение санитарно-защитной зоны | 5 | 3 |
| 10. Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами объекта | 5 | 4 |
| 11. Расчет экономического эффекта от природоохранных мероприятий | 5 | 4 |
| 12. Оформление экологического паспорта предприятия | 5 | 4 |
| 13. Оформление чертежей и пояснительной записки | 25 | 19 |
| Итого: | 100 | 75 |
| Сопутствующие разделы проекта | | |
| 14. Расчет технико-экономических показателей | - | 5 |
| 15. Энерго- и ресурсосбережение | - | 5 |
| 16. Организация и технология строительно-монтажных работ, смета на монтаж локализирующей вентиляции | - | 8 |
| 17. Автоматизация котельной | - | 5 |
| 18. Охрана труда и техника безопасности | - | 2 |
| Итого: | - | 25 |
| Всего: | 100 | 100 |

Литература

1. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование/ Госстрой России. – М. ГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование./ под ред. проф. Б.М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 576 с.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.
4. Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация/ И.М. Квашнин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. – 392 с.
5. Еремкин А.И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: учебное пособие/ А.И. Еремкин, И.М. Квашнин, Ю.И. Юнкеров – М.: АСВ, 2000 – 176 с.