

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Республики Марий Эл

«ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ



Методические указания

к выполнению курсового проекта по теме:

2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий

ПМ.03 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ,
ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

**для обучающихся по специальности
среднего профессионального образования**

**08.02.07 МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ВНУТРЕННИХ САНТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ
базовой подготовки**

Йошкар-Ола
2023 г

Методические указания к выполнению курсового проекта по теме: 2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха разработаны на основе рабочей программы по специальности среднего профессионального образования

код	наименование специальности
08.02.07	Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции

Разработчики

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Должность
1	Мичеева Анна Николаевна	первая квалификационная категория	Преподаватель ГБПОУ РМЭ «ЙОСТ»

Рецензенты

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Место работы, должность
1	Храмова Марина Аркадьевна	высшая квалификационная категория	преподаватель, зам.директора по НМР ГБПОУ РМЭ «ЙОСТ»
2	Багнюк Виталий Викторович	-	директор ООО «Инжекомстрой»

Методические указания к выполнению курсового проекта по теме: 2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для обучающихся по специальности среднего профессионального образования 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции базовой подготовки

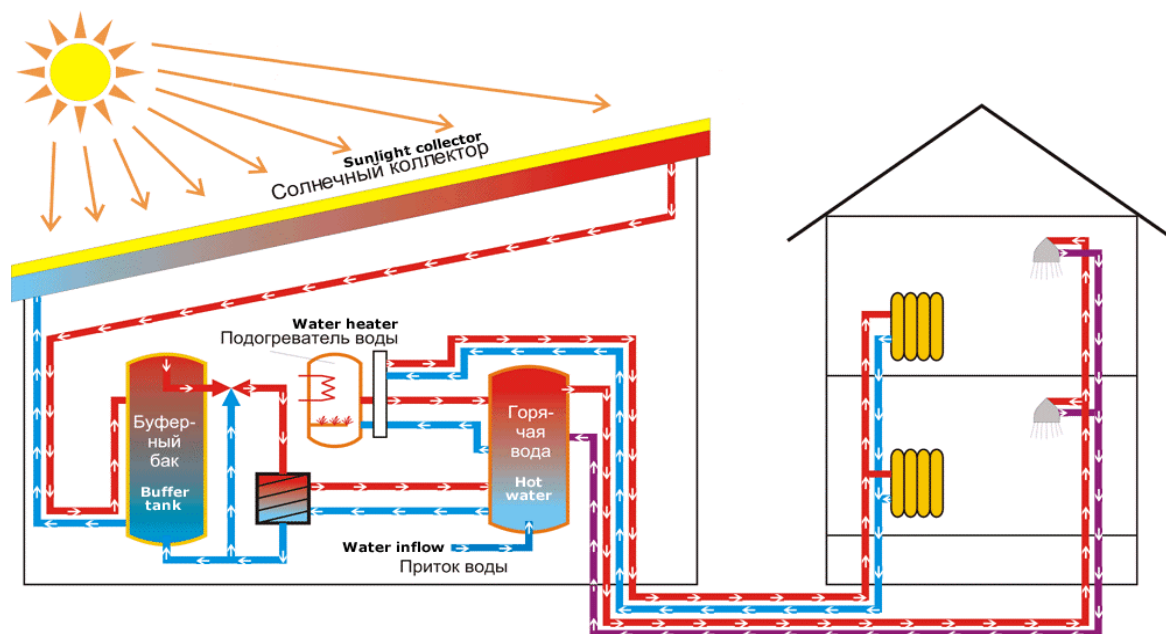
Настоящие методические указания к выполнению курсового проекта по теме: 2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий предназначены для студентов специальности 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции базовой подготовки, а также преподавателям учреждений среднего профессионального образования в качестве методической помощи при выполнении курсовой работы по профессиональному модулю ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Рассмотрена

на заседании МЦК профессий и специальностей строительного профиля
 Протокол № 1 от «31» августа 2023 г.
 Председатель Е.К. Васенева



Государственное бюджетное профессиональное образовательное
Учреждение Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»



Методические указания

к выполнению курсового проекта по теме:

2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий

ПМ.03 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

для специальности

среднего профессионального образования

08.02.07 МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВНУТРЕННИХ САНТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, КОНДЕЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ базовой подготовки

Йошкар-Ола
2022 г

Содержание

Введение	5
1 Содержание проекта.....	6
1.1 Состав графической части.....	6
1.2 Состав пояснительной записки.....	7
2 Методические указания по выполнению графической части проекта.....	21
2.1 План этажа.....	21
2.2 План подвала.....	28
2.3 Конструкция стен.....	28
2.4 Аксонометрическая схема системы отопления.....	28
2.5 Исполнительная схема теплового узла.....	28
3 Форма защиты проекта.....	30
4 Критерии оценки курсового проекта.....	31
Приложения	33
<i>Приложение А. Основные надписи</i>	33
<i>Приложение Б. Список рекомендуемой литературы</i>	35
<i>Приложение В. Отзыв на курсовой проект</i>	36
<i>Приложение Г. План защиты курсового проекта</i>	37
<i>Приложение Д. Образец заполнения рядового листа</i>	38

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект выполняется студентами специальности 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции на 3 курсе (5 семестр) в течение 30 часов после изучения профессионального модуля ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Курсовой проект выполняется для контроля знаний и умений студентов и должен базироваться на всей образовательной программе данной специальности в целом.

Выполнение студентами курсового проекта по профессиональному модулю проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным дисциплинам и темам профессионального модуля ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирования умений использовать справочную, нормативную и правовую документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.

Методические указания могут быть использованы преподавателями и студентами специальности 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции в качестве учебного пособия для аудиторной и самостоятельной работы.

1 СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть. Темами проекта являются отопление жилых многоквартирных домов. Задание на курсовой проект, как правило, выдается на основе архитектурно-планировочных и конструктивных решений гражданских зданий.

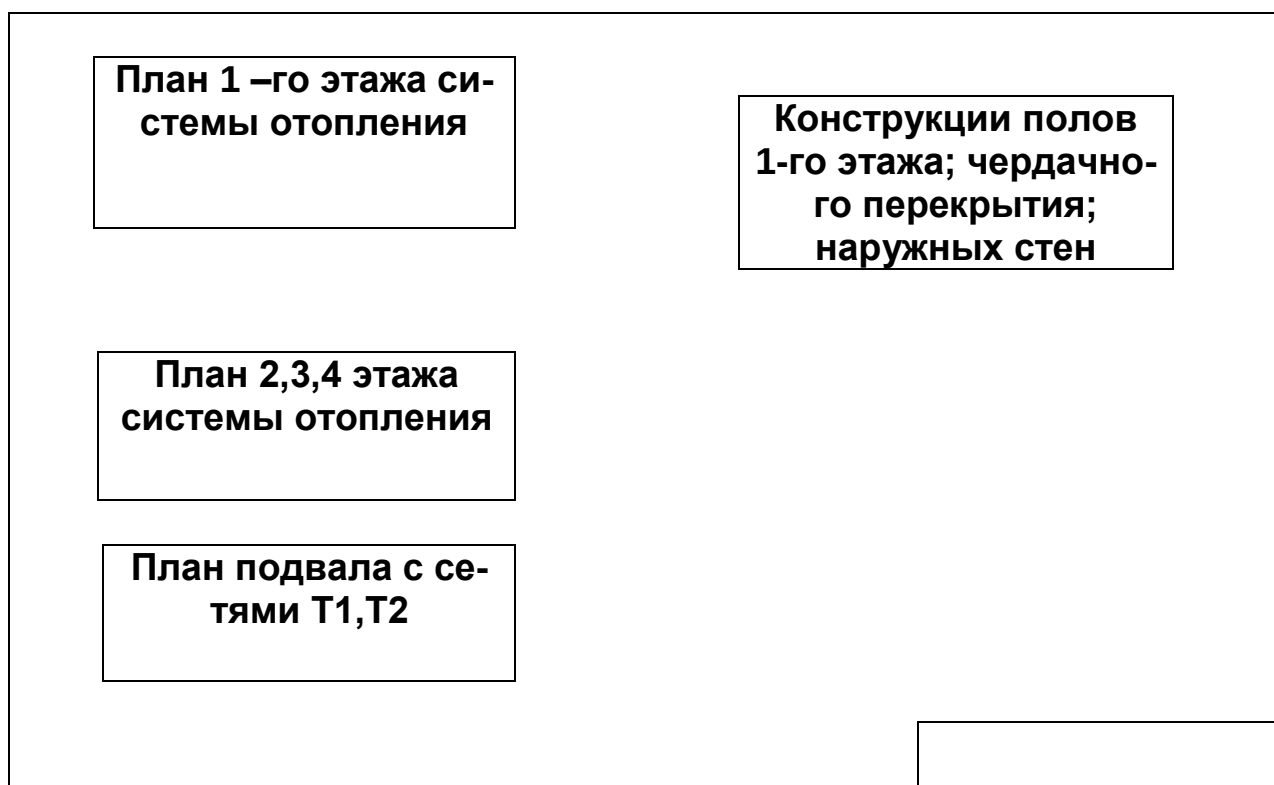
1.1 Состав графической части

Графическая часть проекта выполняется на двух листах стандартного формата А3. Чертежи выполняются в карандаше, с соблюдением правил графического оформления, установленных масштабов и условных обозначений, предусмотренных Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), обязательных для строительства, и Системой проектной документации для строительства (СПДС), обязательных для строительных чертежей.

Все надписи на чертежах пишутся чертежным шрифтом (заголовки шрифтом № 7,10, надписи – соответственно - № 5,7). Степень заполнения листов рекомендуется не менее 70 %.

1.1.1 Примерная компоновка листов графической части

Формат А1 (лист 1)



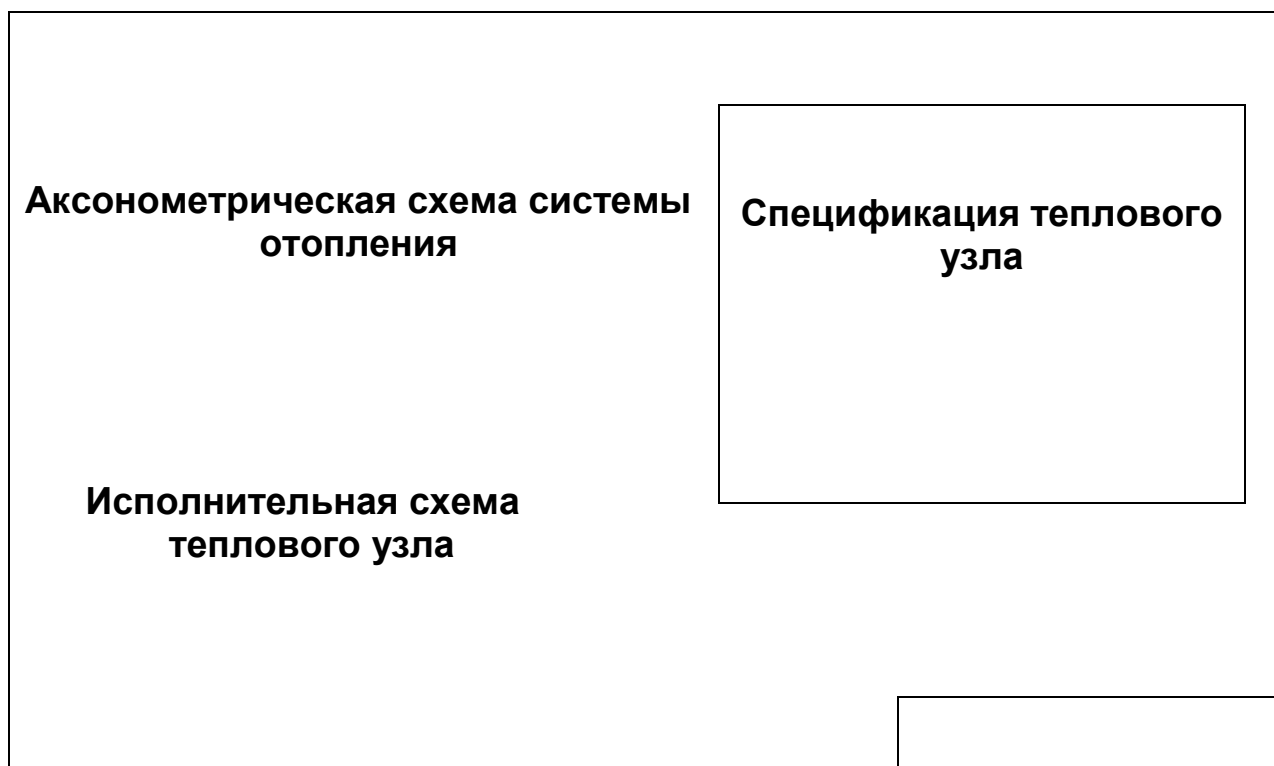


Рисунок 1 - Примерная компоновка листов графической части

1.2 Состав пояснительной записки

Пояснительная записка выполняется на листах формата А 4 в компьютерном исполнении. Текст пишется с одной стороны.

Пояснительная записка включает в себя:

- титульный лист (рис 2);
- задание;
- содержание;
- введение;
- рядовые листы пояснительной записки;
- заключение;
- список используемой литературы.

Каждый лист пояснительной записки нумеруется, начиная с титульного листа (на титульном листе и на задании номера страниц не ставятся, но учитываются).

Задание на курсовое проектирование (см. рис. 3) выдает руководитель проекта.

Лист содержания заключается в рамку с основной надписью размером 185*40 мм (рис. 4). В содержании обязательно проставляются страницы каждого пункта.

Введение и все последующие листы заключаются в рамку с основной надписью размером 185*15 мм.

Разделы: содержание, введение, список используемой литературы пишутся на отдельных листах. Остальные разделы (пункты) пояснительной записки пишутся последовательно, не оставляя свободного места на листах.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»



КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему:

отопление

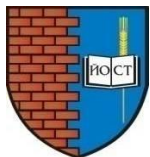
5 этажного 10 квартирного жилого дома в г. Йошкар-Ола

Разработал:

Проверил:
Мичеева А.Н

Йошкар-Ола
2023 г

Рисунок 2 - Пример заполнения титульного листа



Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель методической цик-
ловой комиссии профессий и
специальностей строительного
профиля

_____ Е.К. Васенева
«__» _____ 20__ г

Задание

на курсовое проектирование

по МДК «Реализация проектирования систем водоснабжения и водоотведения, отопления,
вентиляции и кондиционирования воздуха с использованием компьютерных технологий»

Тема 2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных
технологий

Студентакурса.....группы

Ф.И.О.

Тема проекта:

В городе

Дата выдачи: Срок окончания.....

А. Исходные данные

1. Планы этажей и разрезы с указанием основных размеров с нанесением про-
изводственного оборудования и ориентации сторон света.

2. Источник теплоснабжения.....

3. Вид и параметры теплоносителя.....

4. Перепад давлений в точке подключения теплосети

5. Расчетная скорость ветра.....

Б. Состав курсового проекта

Пояснительная записка

должна содержать:

- Введение, в котором должны быть указаны направления развития санитарной
техники и достижения в этой области.

-Характеристика здания.

- Исходные данные для проектирования с расчётными температурами внутрен-
него и наружного воздуха, скоростью ветра, определёнными по СНиП для ука-
занного города.

1. Отопление

- Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.

- Пояснение к определению теплопотерь зданием (добавки к теплопотерям, по-
тери на инфильтрацию воздуха).

- Таблица теплопотерь всеми помещениями здания.

- Сравнение с теплопотерями по укрупнённым измерителям.

- Описание и обоснование выбора типа нагревательных приборов и принятой системы отопления.
- Гидравлический расчёт трубопроводов системы отопления с определением располагаемого давления.
- Расчёт отопительных приборов.

2. Графическая часть

- Планы этажей, подвала, чердака с нанесением систем отопления, вентиляции со всеми цифровыми данными.
- Конструктивная разработка чертежей 1-2-х узлов системы отопления (по указанию консультанта)
- Аксонометрическая схема системы отопления
- Исполнительная схема теплового узла со спецификацией на оборудование

Руководитель проектаМичеева А. Н

Рисунок 3 - Задание на курсовое проектирование

Содержание

Стр

Введение	
1 Характеристика здания и района строительства.....	
2 Отопление	
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
2.1.1 Подбор конструкции стены	
2.1.2 Подбор толщины утеплителя чердачного перекрытия.....	
2.1.3 Подбор толщины утеплителя пола 1-го этажа.....	
2.1.4 Подбор заполнения оконных проемов.....	
2.1.5 Определение термического сопротивления наружных дверей.....	
3 Расчет теплопотерь помещений.....	
3.1 Расчет теплопотерь через ограждения.....	
3.2 Расчет теплопотерь через на инфильтрацию.....	
3.3 Расчет теплопотерь по укрупненным измерителям.....	
4. Выбор типа системы отопления и отопительных приборов.....	
5 Гидравлический расчет системы отопления.....	
5.1 Гидравлический расчет основного кольца.....	
5.2 Расчет второстепенного кольца.....	
6 Расчет отопительных приборов.....	
Список используемой литературы.....	

Рисунок 4 - Пример заполнения содержания

Во **введении** излагаются направления и основные перспективы развития системы отопления.

Отмечается актуальность темы, прогрессивные методы производства работ.

1 Характеристика здания и района строительства

Дается краткая характеристика объекта строительства, стен, чердачного перекрытия, пола, источника теплоснабжения, скорости ветра, продолжительности отопительного периода и расчетных температур внутреннего воздуха.

2 Отопление

Производятся теплотехнических расчет ограждений, подбор конструкции стены, подбор толщины утеплителя чердачного перекрытия, подбор толщины утеплителя пола 1-го этажа жилых комнат, подбор заполнения оконных проемов, определение термического сопротивления наружных дверей.

2.1 Теплотехнический расчет ограждений

2.1.1 Подбор конструкции стены

На основании расчетов производится подбор конструкции стены

Расчет

$$D_d \approx \text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{hr}}) \times z_{\text{hr}}$$

z_{hr} – продолжительность отопительного периода, *по [7] табл.1 гр. 11*

t_{hr} – средняя температура отопительного периода, *по [7] табл.1 гр. 12*

α_{int} – коэффициент тепловосприятия, *по [1] табл.7*

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи, *по [1] табл.6*

$$\text{ГСОП} = R_{\text{reg}} \text{ (М}^2\text{°C/Вт)}$$

$$R_{\text{reg}} = a \cdot D_d + b, \text{ (М}^2\text{°C/Вт)}$$

Конструкция стены подбирается по *таблице 2*.

2.1.2 Подбор толщины утеплителя чердачного перекрытия

Определяется термическое сопротивление пустотной железобетонной плиты, находится требуемое сопротивление и толщина утеплителя. На основании данных расчетов находится полное сопротивление чердачного перекрытия.

Подбор толщины утеплителя производится по *приложению 3 и 4*.

Расчет

$$R_o^{чп} = R_{int} + (R_{пл} + R_p + R_y + R_{цст}) + R_{ext} \geq R_{reg}$$



ГСОП подбирается по *приложению 7*.

Требуемое сопротивление утеплителя:

$$R_y^{тр} = R_{reg} - R_{int} - R_{ext} - R_{пл} - R_p$$

Требуемая толщина утеплителя:

$$R_y^{тр} = \delta_y / \lambda_y \Rightarrow \delta_y^{тр} = R_y^{тр}$$

Фактическое сопротивление утеплителя:

$$R_y = \delta_y / \lambda_y \text{ (м}^2\text{°C/Вт)}$$

Полное сопротивление чердачного перекрытия

$$R_o^{чп} = R_{int} + (R_{пл} + R_p + R_y^{факт}) + R_{ext} \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}$$

$$k^{чп} = 1 / R_o^{чп} \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}$$

2.1.3 Подбор толщины утеплителя пола 1-го этажа жилых комнат, кухонь, коридоров

Производятся расчеты требуемого термического сопротивления пола 1-го этажа, определение термического сопротивления пола в санузлах на основании чего производится подбор толщины утеплителей.

Расчет

а) Требуемое термическое сопротивление пола 1-го этажа.

Термическое сопротивление должно быть: $R_{пола} > R_{reg}^{пл}$



$$n = \frac{20 - 2}{20 - (-29)} = 0,367$$

$$R_{\text{рег}}^{\text{пл}} = 4,156 \times n = 4,156 \times 0,367 = 1,525 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Требуемое сопротивление утеплителя пола 1-го этажа:

$$R_{\text{пола}} = R_{\text{int}} + (R_{\text{ж/б}} + R_p + R_y + R_{\text{в.п.}} + R_{\text{ДСП}}) + R_{\text{ext}} \Rightarrow$$

$$R_y^{\text{тр}} = R_{\text{рег}}^{\text{пл}} - R_{\text{ДСП}} - R_{\text{ж/б}} - R_p - R_{\text{вп}} - R_{\text{int}} - R_{\text{ext}}$$

Требуемая толщина утеплителя:

$$R_y^{\text{тр}} = \delta_y / \lambda_y \Rightarrow \delta_y = R_y^{\text{тр}} \times \lambda_y \quad \text{м}$$

принята толщина утеплителя $\delta_y = \quad \text{м} = \quad \text{мм}$ (слоя по $\quad \text{мм}$)

Фактическое сопротивление утеплителя:

$$R_y^{\text{факт}} = \delta_y / \lambda_y \quad (\text{м}^2\text{C/Вт})$$

Фактическое сопротивление пола 1-го этажа:

$$R_{\text{пола}} = R_{\text{int}} + (R_{\text{ж/б}} + R_p + R_y^{\text{факт}} + R_{\text{в.п.}} + R_{\text{парк}}) + R_{\text{ext}} = \quad \text{м}^2\text{C/Вт}$$

$$R_{\text{пола}} > R_{\text{рег}}^{\text{пл}} \quad \text{м}^2\text{C/Вт}$$

$$k_{\text{пл}} = 1 / R_{\text{пола}} = \quad (\text{Вт/м}^2\text{C})$$

2.1.4 Подбор заполнения оконных проемов

Принимаем термическое сопротивление окон по *приложению 1 табл.1 б.*

Расчет

Термическое сопротивление окон должно быть не менее приведенного (по [1] табл.1б).

Например:

$$ГСОП = R_{\text{рег}} = 0,45 + \frac{0,6 - 0,45}{6000 - 4000} \times (5014 - 4000) = 0,53 \text{ (м}^2\text{C/Вт)}$$

По [1] прил.6 принимаем тип остекления $R_{\text{ок}}, \text{ м}^2\text{C/Вт}$

$$K_{\text{ок}} = 1 / R_{\text{ок}}, \text{ Вт/м}^2\text{C}$$

2.1.5 Определение термического сопротивления наружных дверей

Находится и принимается термическое сопротивление дверей

Расчет

Термическое сопротивление наружных дверей должно быть: $R_o^{нд} \geq 0,6 \times R_{reg}$

n по [1] т.6

Δt_n по [1] т.5

$$R_{reg} = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{\alpha_{int} \times \Delta t_n}, \text{M}^2\text{C/Вт}$$

$$R_o^{нд} = 0,6 \times R_{reg}, (\text{M}^2\text{C/Вт})$$

$$k_{нд} = 1/R_o^{нд}, (\text{Вт/М}^2\text{C})$$

3 Расчет теплотерь помещений

Производится расчет теплотерь через ограждения и на инфильтрацию, при этом составляется таблица в которую заносятся все данные с расчетов.

Примечания:

Пример заполнения таблицы к методическим рекомендациям прилагается.

3.1. Расчет теплотерь через ограждения

Корректируется толщина наружных стен на плане. Нумерация помещений с левого верхнего угла по часовой стрелке, лестничную клетку маркируют А. Встроенные шкафы и тёмные комнаты не нумеруют, т.к. их относят к тем помещениям, к которым они примыкают. Размеры ограждений определяют измерением по плану с точностью до 0,1 м; площади – до 0,1 м².

Высота окон – с фасада. Высота балконных дверей считается равной высоте окна. Для удобства расчётов площади окон из площади стен не вычитают, поэтому коэффициент теплопередачи окон принимают равным ($k_{ок} - k_{ст}$) и заносят в графу 7. В графе 8 проставляют $(t_{int} - t_{ext}) \times n$ для: стен и окон $n=1$, для покрытия $n=1$, для пола первого этажа $n=0,6$.

Примечания:

Пример расчетов к методическим рекомендациям прилагается.

3.2 Расчет теплотерь на инфильтрацию

Производятся расчеты теплопотерь по каждой комнате, которые так же записываются в таблицу 1.

Расчет

Для жилых комнат, в соответствии с рекомендацией [10], теплопотери на инфильтрацию определяют по санитарной норме вытяжки.

$$Q_{\text{inf}}' = A_{\text{пола}} \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

В кухнях расчёт производится по массе инфильтрующегося воздуха:

$$Q_{\text{inf}} = 0,28 \times \Sigma G_{\text{inf}} \times C \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times \beta$$

c - удельная теплоемкость воздуха, $c = 1$ кДж/кг⁰С

β - коэффициент, учитывающий частичный подогрев инфильтрующегося воздуха встречным потоком внутреннего воздуха,

Например: при тройном остеклении $\beta = 0,7$

ΣG – количество инфильтрующегося воздуха:

$$\Sigma G = \frac{0,21 \times \Delta p^{\frac{2}{3}} \times \Sigma A_{\text{ок}}}{R_u}$$

R_{inf} – сопротивление воздухопроницанию, *по [5] табл 5.4*

ΣA – сумма площадей окон,

Δp – перепад давлений снаружи и внутри помещения:

$$\Delta p = g \times [(H - h)(\rho_n - 1,27) + 0,05 \times v^2 \times \rho_n (C_n - C_3) \times k]$$

H – высота вытяжной шахты над поверхностью земли, м.

h – высота середины оконного проема рассчитываемого этажа над поверхностью 1-го этажа

$$h = H_{\text{эт}}(n_{\text{эт}} - 0,5) \text{ м.}$$

ρ_n - плотность наружного воздуха

$$\rho_n = \frac{353}{273 + t_{\text{ext}}}, \text{ кг/м}^3$$

v – скорость ветра, *по [2] прил. 7*

C_n, C_3 – аэродинамические коэффициенты с наветренной и заветренной стороны здания, определяются экспериментально в аэродинамической трубе, *по [3] прил. 4*

k – коэффициент нарастания ветрового давления по высоте, *по [3] табл.6*

3.3 Расчет теплотерь по укрупненным показателям

По формуле Ермолаева определяется удельная тепловая характеристика здания

Расчет

$$q = 1,08 \left\{ \frac{P}{S} [k_{ст} + \varphi (k_{ок} - k_{ст})] + \frac{1}{H} (1,0 \times k_{пт} + 0,6 \times k_{пл}) \right\}$$

$k_{ст}$, $k_{ок}$, $k_{пт}$, $k_{пл}$ – коэффициенты теплопередачи стен, окон, потолков, полов

P – периметр здания по внешнему обмеру, м

S – площадь застройки²

H – высота отапливаемой части здания, м

φ_o – доля площади окон по отношению к площади наружных стен, $\varphi_o = \frac{A_{ок}}{A_{ст}}$

$$Q_{укр} = q \times V_n \times \beta_t \times (t_{int} - t_{ext})$$

$$V_n = S \times H, \text{ м}^3$$

Например:

$$\beta_t = 0,54 + \frac{22}{21 - (-29)} = 0,989$$

$$Q_{inf} = \frac{Q_{з\partial} - Q_{укр}}{Q_{з\partial}} \times 100\% \leq \pm 15\%$$

4 Выбор типа системы отопления и отопительных приборов

Дается краткая характеристика системе отопления.

5 Гидравлический расчет системы отопления

Производится расчет основного кольца на основании которого составляется *таблица 2*.

Расчет

Коэффициент смешения элеватора определяется по формуле:

$$U = \frac{t_1 - t_2}{t_2 - t_o}$$

Разность давлений в подающей и обратной магистралях теплосети:

$p_1 - p_2$, кПа

В зависимости от этих двух значений **по [5] стр.90** определяется Δp_n , кПа

Естественное циркуляционное давление в Ст

$$\Delta p_e = \frac{\beta_p \times g}{Q_{cm18}} (t_r - t_o) \times (\sum Q_i \times h_i) \times \beta_1 \times \beta_2$$

β_1 – коэффициент, учитывающий дополнительную теплоотдачу прибора сверх расчетной площади,

β_2 – коэффициент, учитывающий потери тепла через подоконный пояс,

β_p – коэффициент, зависящий от расчетной разности температур в системе,

по [5] табл.10.4

$Q_{ст}$, Вт из **табл.1**

Полное расчетное давление:

$$\Delta p_p = \Delta p_n + \Delta p_e, \text{ Па}$$

Средние удельные линейные потери давления в основном кольце:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \times \Delta p_p}{\sum l}, \text{ Па/м}$$

Определяются расходы воды на участках:

$$G_{yч} = \frac{0,86 \times Q_{yч}}{t_2 - t_o} \times \beta_1 \times \beta_2$$

Расход перегретой воды

$$G_1 = \frac{0,86 \times Q_c}{t_1 - t_o} \times \beta_1 \times \beta_2, \text{ кг/ч}$$

В зависимости от R_{cp} и $G_{yч}$ **по [5] табл II.1** подбирают d_y , ω , R . Определяют потери на трение по всем участкам $Rl_{yч}$, результаты заносят в таблицу 2.

По **таблицам II.10; II.11; II.12; II.13; II.14; II.15; 10.8; 10.9** определяют коэффициенты местных сопротивлений ζ . Сумма этих коэффициентов для каж-

дого участка заносится в таблицу - ($\Sigma \zeta$). Если сопротивление находится на границе участков, то его относят к участку с меньшей тепловой нагрузкой

5.2 Расчет второстепенного кольца

Производятся расчеты второстепенного кольца которые так же заносятся в таблицу 3.

Примечание:

Пример решений к методическим рекомендациям прилагается.

6 Расчет отопительных приборов

Производится расчет отопительных приборов в табличной форме.

Например:

№ Ст	Q _в Вт	G, кг/ч	$\Delta t_{в}$ °C	$t_{вхв}$ °C	$t_{срв}$ °C	$t_{инв}$ °C	$\Delta t_{срв}$ °C	q _{пр} Вт м ² ·°C	Теплоотдача труб		I _в	I _г	Q _{тр}	Q _{пр}	A _p , м ²	N _{секц} ^{тр}	принято
									q _в	q _г							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ст 1																	
503	1468	179	7,5	105,0	101,3	20	81,3	920	72	93	2,3	2,1	361	1143	1,2	5,2	6
403	1264		6,4	97,5	94,3	20	74,3	819	64	82	2,3	2,1	319	977	1,2	5,0	6
303	1264		6,4	91,1	87,9	20	67,9	728	56	74	2,3	2,1	284	1008	1,4	5,8	6
203	1264		6,4	84,6	81,4	20	61,4	640	49	65	2,3	2,1	249	1040	1,6	6,9	8
103	1610		8,2	78,2	74,1	20	54,1	542	41	56	2,3	2,1	212	1419	2,6	7,8	8
	6870		35,0	70,0													
Ст 6																	
504	1575	190	7,6	105,0	101,2	20	81,2	919	72	93	2,3	0,8	240	1359	1,5	3,8	4
404	1327		6,4	97,4	94,2	20	74,2	818	64	82	2,3	0,8	213	1135	1,4	3,6	4
304	1327		6,4	91,0	87,8	20	67,8	728	56	74	2,3	0,8	188	1158	1,6	3,6	4
204	1327		6,4	84,7	81,5	20	61,5	640	50	66	2,3	0,8	168	1176	1,8	4,8	5
104	1720		8,3	78,3	74,1	20	54,1	543	41	56	2,3	0,8	139	1595	2,9	4,8	5
	7276		35,0	70,0													
Ст 4 А	1900 1506 3406	89	19,5 15,5 35,0	105,0 85,5 70,0	95,2 77,7	16 16	79,2 61,7	891 644	71 51	92 67	12,3 2,17	0,8 1,0	947 178	1048 1346	1,2 2,1	5,0 7,8	5 8
Ст 7																	
521	690	81	7,8	105,0	101,1	19	82,1	933	73	94	2,3	0,8	243	471	0,5	5,1	6
421	517		5,8	97,2	94,3	19	75,3	834	65	84	2,3	0,8	217	322	0,4	5,1	6
321	524		5,9	91,4	88,5	19	69,5	750	59	77	2,3	0,8	197	346	0,5	5,1	6
221	531		6,0	85,5	82,5	19	63,5	668	52	69	2,3	0,8	175	374	0,6	7,5	8
121	846		9,5	79,5	74,8	19	55,8	564	44	58	2,3	0,8	148	713	1,3	7,8	8
	3108		35,0	70,0													

1. В графу 1 заносят номера стояков и помещений в порядке прохождения воды.

2. Тепловые нагрузки приборов берут из таблицы 1 или со схемы и заносят

в гр.2 ($Q_{ст} = \Sigma Q_i$)

3. Расход воды в стояке определяют по формуле: $G_{ст} = \frac{0,86 \times Q_{cm}}{t_z - t_o} \times \beta_1 \times \beta_2$,

кг/ч

4. Понижение температуры воды в приборах: $\Delta t_i = \frac{0,86 \times Q_i}{\alpha \times G_{cm}} \times \beta_1 \times \beta_2$

5. Определяются температуры воды на входе в приборы

$$\text{СТ1 } t_{вх}^{404} = t_{вх}^{504} - \Delta t_{504} = 105 - 7,6 = 97,4^\circ \text{C}$$

6. Средняя температура приборов: $t_{cp} = t_{вх i} - 0,5 \times \Delta t_i$

$$\text{СТ1 } t_{cp}^{504} = t_{вх}^{504} - 0,5 \times \Delta t_{504} = 105 - 0,5 \times 7,6 = 101,2^\circ \text{C}$$

7. t_{int} – берется из таблицы 1.

8. Температурный напор: $\Delta t_{cp} = t_{cp} - t_{int}$

$$\text{СТ1 } \Delta t_{cp}^{401} = t_{вх}^{401} - t_{int} = 101,2 - 20 = 81,2^\circ \text{C}$$

9. Тепловой поток прибора: $g_{i пр} = g_i \times \left(\frac{\Delta t_{i\partial}}{70} \right)^{1+n} \times \left(\frac{G_{co}}{360} \right)^p$, Вт/м²

10; 11. Теплоотдача вертикальных и горизонтальных труб в помещении по [5] табл. II.22.

12.13. Длина вертикальных и горизонтальных труб в помещении. Для всех этажей

$L_b = N_{эт} - 0,5$. L_r – во всех помещениях, кроме угловых: $0,4 \times 2 = 0,8$. На верхнем этаже и в угловых помещениях определяется по плану измерением.

14. Теплоотдача труб: $Q_{тр} = q_b \times l_b + q_r \times l_r$, Вт

15. Требуемая теплоотдача прибора: $Q_{пр} = Q_i - 0,9 \times Q_{тр}$, Вт

16. Требуемая площадь поверхности прибора: $A_p = \frac{Q_{i\partial}}{q_{i\partial}}$, м²

17. Требуемое количество секций в радиаторе:

$$N_{секц}^{тр} = \frac{A_{\partial}}{a_1} \times \frac{\beta_4}{\beta_3}, \text{ где } a_1 - \text{площадь одной секции по [5] табл. 10.1}$$

β_3 – коэффициент, учитывающий количество секций в радиаторе

β_4 – способ установки о.п. по [5] табл. 9.12

18. Определяется фактическое количество секций радиатора, допустимый недобор 5%, но не более 0,1 м².

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

2.1 План этажа

На планах этажей в обязательном порядке проставляются отопительные приборы. На планах подвалов показывается разводка с подающим Т1 и обратным Т2 трубопроводами. Каждый план сопровождается надписью.

Оформление плана этажа

1. На плане этажей в обязательном порядке должны быть расставлены отопительные приборы. (см. рисунок 5).

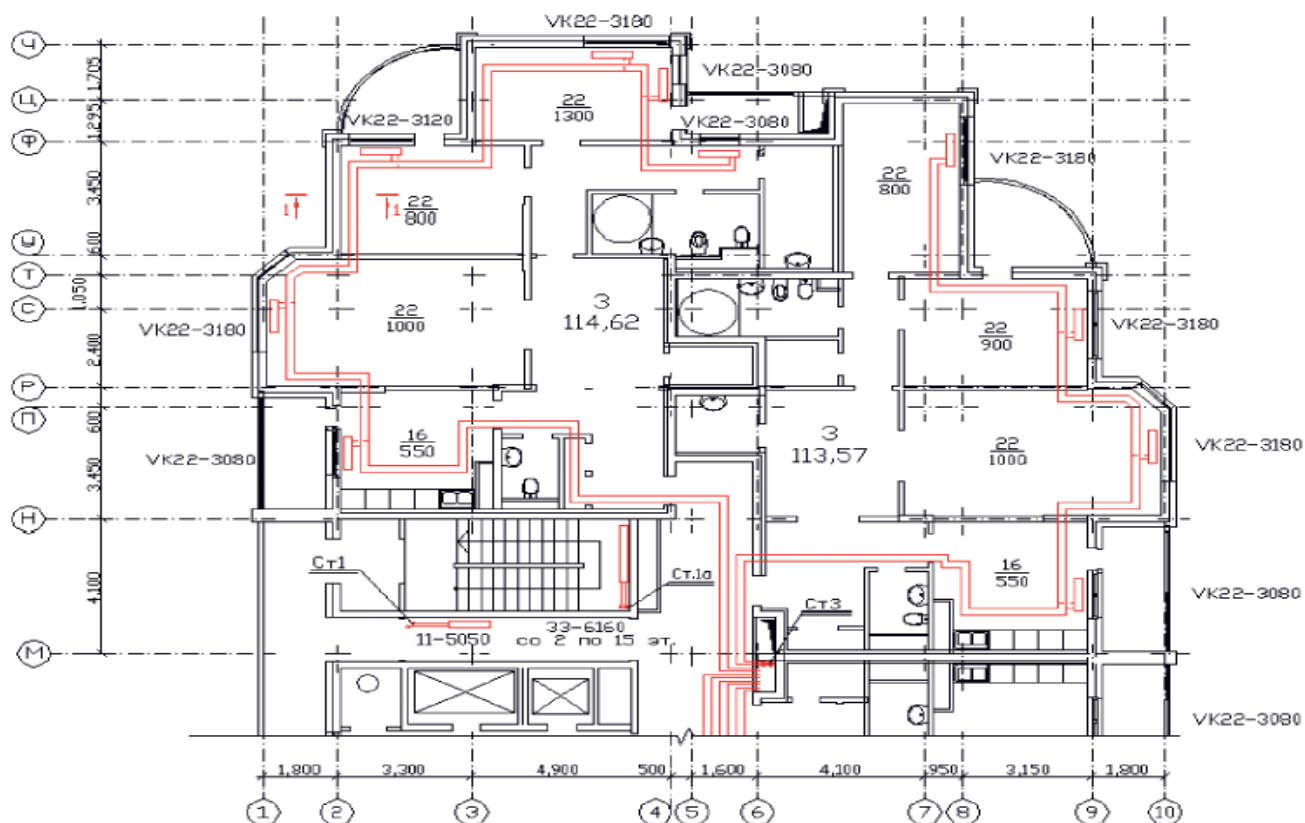


Рисунок 5 - Расстановка отопительных приборов.

2. Санитарные приборы обозначаются согласно требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения трубопроводов (см. табл. 16, 17).

Таблица 1- Графические обозначения трубопроводной арматуры

Наименование	Обозначение
1 Клапан (вентиль) запорный:	
а) проходной	
б) угловой	
2 Клапан (вентиль) трехходовой	
3 Клапан (вентиль) регулирующий:	
а) проходной	
б) угловой	
4 Клапан обратный:*	
а) проходной	
б) угловой	
5 Клапан предохранительный:	
а) проходной	
б) угловой	
6 Клапан дроссельный	
7 Клапан редукционный**	
8 Задвижка	
9 Затвор поворотный	

10 Кран:	
а) проходной	
б) угловой	
11 Кран трехходовой	
12 Кран водоразборный	
13 Кран писсуарный	
14 Кран (клапан) пожарный	
15 Кран поливочный	
16 Кран двойной регулировки	
17 Смеситель:	
а) общее обозначение	
б) с душевой сеткой	
18 Водомер	

Таблица 2 - Буквенно-цифровые обозначения трубопроводов санитарно-технических систем

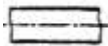
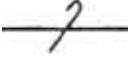
Наименование	Буквенно-цифровое обозначение
1 Водопровод:	
а) общее обозначение	В0
б) хозяйственно-питьевой*	В1
в) противопожарный*	В2
г) производственный:*	
- общее обозначение	В3

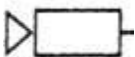
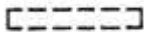
- оборотной воды, подающей	B4
- оборотной воды, обратный	B5
- умягченной воды	B6
- речной воды	B7
- речной осветленной воды	B8
- подземной воды	B9
2 Канализация:	
а) общее обозначение	K0
б) бытовая	K1
в) дождевая	K2
г) производственная:	
- общее обозначение	K3
- механически загрязненных вод	K4
- иловая	K5
- шламосодержащих вод	K6
- химически загрязненных вод	K7
- кислых вод	K8
- щелочных вод	K9
- кислотощелочных вод	K10
- цианосодержащих вод	K11
- хромосодержащих вод	K12
3 Теплопровод:	
а) общее обозначение	T0
б) трубопровод горячей воды для отопления и вентиляции (в т.ч. кондиционирования), а также общий для отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических процессов:	
- подающий	T1
- обратный	T2

в) трубопровод горячей воды для горячего водоснабжения:	
- подающий	T3
- циркуляционный	T4
г) трубопровод горячей воды для технологических процессов:	
- подающий	T5
- обратный	T6
д) трубопровод:	
- пара (паропровод)	T7
- конденсата (конденсатопровод)	

Таблица 3 Графические обозначения элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования

Наименование	Условное обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
1 Труба отопительная гладкая, регистр из гладк их труб*		
2 Труба отопительная ребристая, регистр из ребристых труб, конвектор отопительный*		
3 Радиатор отопительный		
4 Прибор отопительный потолочный для лучистого отопления		

5 Агрегат воздушно-отопительный**		
6 Воздуховод		
7 Воздуховод (под упрощенном графическом изображении двумя линиями и):		
а) круглого сечения ***		
б) прямоугольного сечения		
8 Отверстие (решетка) для забора воздуха **		
9 Отверстие (решетка) для выпуска воздуха **		
10 Воздухораспределитель **		
11 Местная вытяжка** (отсос, укрытие)		
12 Дефлектор **		
13 Зонт **		
14 Заслонка (клапан) вентиляционная**		
15 Шибер**		
16 Клапан обратный вентиляционный**		
17 Клапан огнезадерживающий вентиляционный**		
18 Лючок для замеров параметров воздуха и/или чистки воздуховодов**		
19 Узел прохода вентиляционной шахты **		

20 Камера вентиляционная приточная (кондиционер) **		
21 Глушитель шума **		
22 Грязевик		
23 Канал подпольный		

* В обозначении на видах, разрезах и схемах указывают графически действительное количество труб.

** Условное графическое обозначение применяют только на схемах.

*** Для воздуховодов круглого сечения диаметром до 500 мм включительно до пускается на чертежах систем осевую линию не указывать.

Примечания:

1 Указанное в пункте 4 обозначение прибора до пускается изображать упрощенно.

2 Указанные в пунктах 5, 8 - 21 элементы систем на видах сверху, планах, видах спереди или сбоку и на разрезах изображают упрощенно.

3 Указанные в пунктах 14 - 18 обозначения при ведены на воздуховоде системы.

8 Графические обозначения направления потока жидкости, воздуха, линии механической связи, регулирования, элементов привода приведены в таблице 4 .

2.2 План подвала

Необходимо начертить план подвала для того, чтобы отдельно показать разводку системы отопления с подающим Т1 и обратным трубопроводом Т2.

2.3 Конструкции стен

1. На первом формате формата так же необходимо отобразить конструкции полов 1-го этажа; чердачного перекрытия; наружных стен.

Примечание

Размеры и типы конструкций должны быть взяты с расчетов.

2.4 Аксонометрическая схема системы отопления

1. На аксонометрической схеме отображается вся система отопления с отметками по этажам.
2. Проставляются диаметры и номера стояков системы отопления.
3. Отображаются расчеты основного кольца с нанесением на чертеж
4. Над каждым прибором необходимо проставить теплоотдачу и количество секций полученных при расчетах.

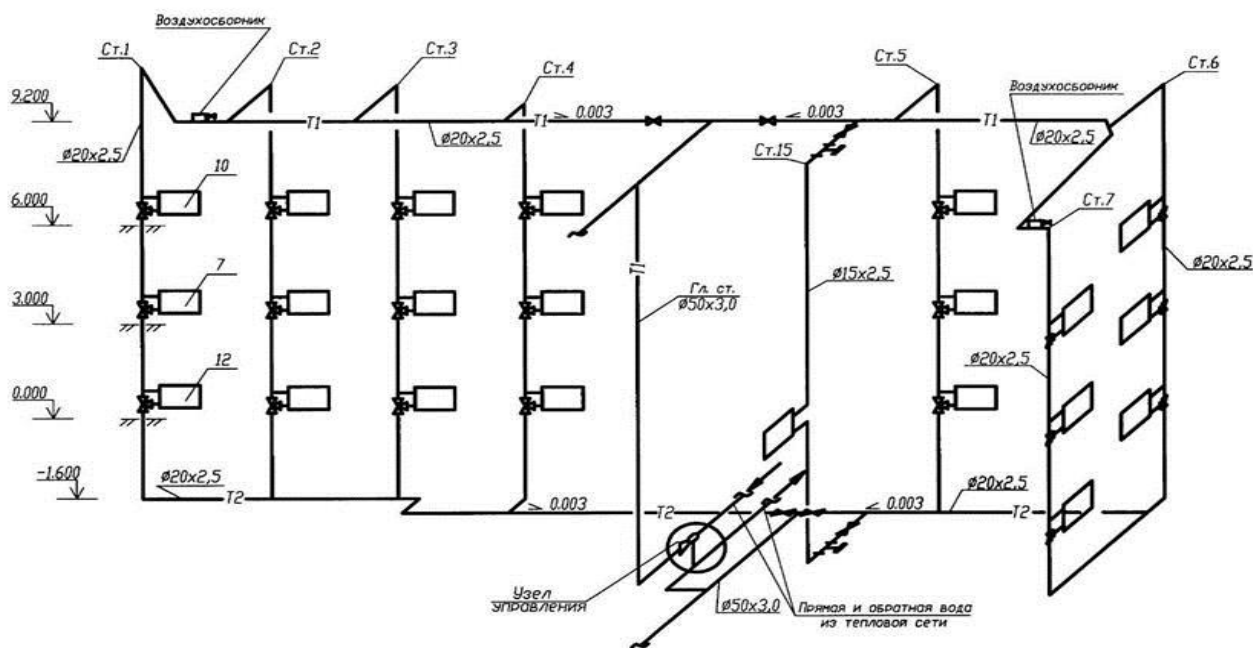


Рисунок 6 - Пример аксонометрической схемы системы отопления

2.5 Исполнительная схема теплового узла

1. На схеме должны быть указаны все комплектующие: задвижки, вентили, элеваторы и т.п
2. А так же для того чтобы грамотно составить спецификацию на узел необходимо пронумеровать каждую деталь .

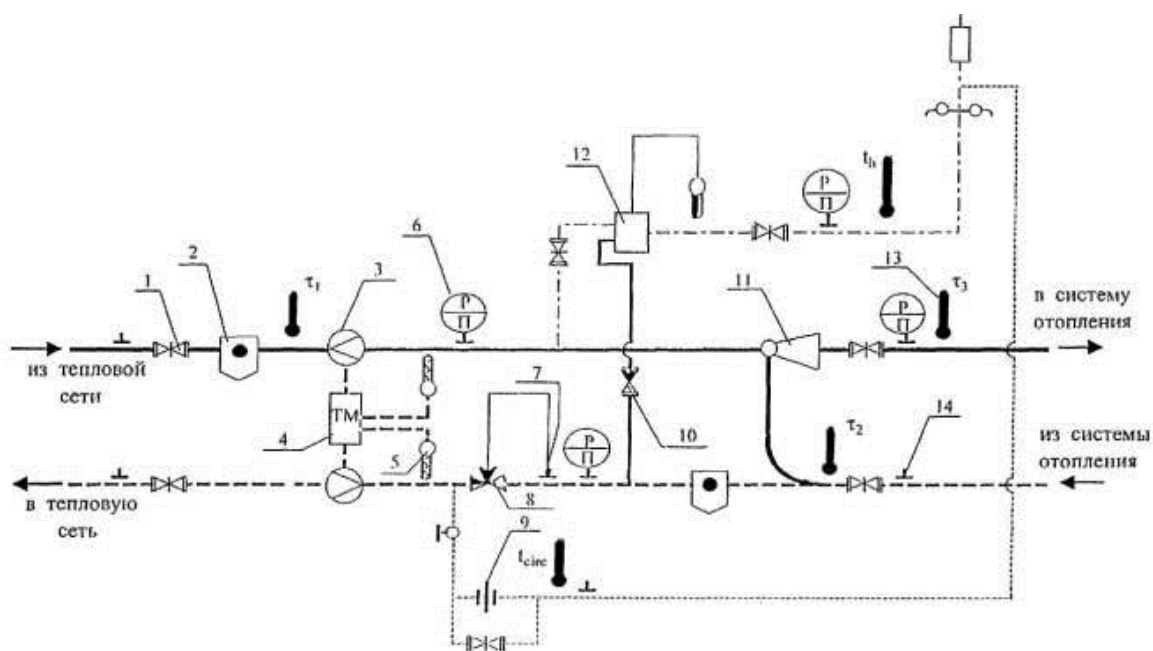


Рисунок 7 - Пример исполнительной схемы теплового узла

3 ФОРМА ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА

По окончании работы над курсовым проектом пишется отзыв преподавателем. Получив отзыв и рецензию, студент допускается к защите курсового проекта (план защиты в приложении Г).

В процессе защиты студенту могут задаваться дополнительные вопросы (примерный перечень вопросов в приложении Г).

Оценка выставляется с учетом качества выполнения курсового проекта и его защиты. Представленная к защите курсовая работа должна быть выполнена в соответствии с выданным заданием. Объем, состав и качество выполнения курсовой работы должны отвечать требованиям, изложенным в настоящих методических указаниях.

4 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Таблица 18 - Критерии оценки курсового проекта

Распределение баллов на курсовую работу (с защитой): 100 баллов=70 баллов (содержание) +10 баллов (оформление) +20 баллов (защита).

Распределение баллов на курсовую работу (без защиты, руководитель пишет рецензию): 100 баллов=80 баллов (содержание)+20 баллов (оформление).

Оценка	Сумма баллов	Требования
5	85-100	1. Курсовая работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. 3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. 4. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы.
4	65-84,9	1. Курсовая работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой

		работы. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.
3	55-64,9	1. Курсовая работа не содержит элементы новизны. 2. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.
2	0-54,9	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе (см.оценку «5») и студент не допущен к защите.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные надписи

10 10 10 10 15 10						(1) Обозначение документа (шифр)			10		
						Место расположение здания в населенном пункте			15		
									10		
Изм		Лист	№ док.	Подпись	Дата	(2) Наименование здания			Стад. (5)	Лист (6)	Листов (7)
Разработал						(3) Перечень чертежей			ЙОСТ гр. С-...		
Руководит.											
Консульт.											
Н. контр.											
185						70			15	15	20

Рисунок 8 - Основная надпись на чертежах АС

7 10 23 15 10						(1)			15		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	(2)			Лист			Листов
Разработал								3x5			15
Руководит.								(4)			
Консульт.											
Н. контр.											
Утвержд.											
185						55			8x5=40		

Рисунок 9 - Основная надпись на текстовых документах.

(первый лист)

Рисунок 10 - Надпись на текстовых документах (последующие листы)

7 10 23 15 10					110		10	
					(1)		Лист	
Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата			8	
185								

- (1) - обозначение документа: КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
- (2) - тема проекта и наименование документа (шрифт 5)
- (3) - перечень чертежей на данном листе (шрифт 3, 5)
- (4) - сокращенное название учебного заведения и индекс учебной группы (шрифт 5)
- (5) - стадия документа для курсовых и дипломных проектов. У КП – учебный курсовой проект.
- (6) - порядковый номер листа
- (7) - общее количество листов
- (8) - заполняется для листов по строительным конструкциям
- (9) - перечень масштабов

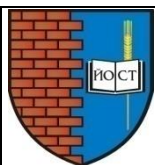
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Список рекомендуемой литературы

1. Бабаянц, Р. А. Отопление жилищ / Р.А. Бабаянц. - Москва: **ИЛ**, **2018**. - 88 с.
2. Водяное отопление индивидуальных домов. - М.: Оникс, **2022**. - 224 с.
3. Волков, В. А. Домашние аварии. Электричество. Газ. Отопление / В.А.
4. Волков. - М.: Нива России, Евразийский регион, **2021**. - 208 с.
5. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН-2001. Часть 18. Отопление - внутренние устройства. - М.: Стройинформиздат, **2019**. - 542 с.
6. Гримитлин, М. И. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М.И. Гримитлин. - М.: ЁЁ Медиа, **2022**. - 818 с.
7. Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление. ГОСТ 31168-2003. - Москва: **Гостехиздат**, **2022**. - 32 с.
8. Кондиционирование, вентиляция и отопление помещений. - М.: Современная школа (Букмастер), Интерпрессервис, **2020**. - 295 с.
9. Котельников, С. А. Отопление дома в вопросах и ответах / С.А. Котельников. - М.: Оникс, **2021**. - 192 с.
10. Махов, Л. М. Отопление / Л.М. Махов. - М.: АСВ, **2018**. - 892 с.
11. Назаров, В.И. Водяное отопление индивидуальных домов / В.И. Назаров. - М.: Оникс-ЛИТ, **2021**. - 463 с.
12. Отопление. - М.: Диля, **2020**. - 603 с.
13. Плотникова, Татьяна Отопление дома / Татьяна Плотникова. - М.: Эксмо, **2018**. - 432 с.
14. Савельев, А. А. Отопление дома. Расчет и монтаж систем / А.А. Савельев. - М.: Аделант, **2023**. - 120 с.
15. Сканави, А. Н. Отопление / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, **2020**. - 576 с.
16. Штокман, Е.А. Основы отопления и вентиляции / Е.А. Штокман. - М.: Феникс, **2022**. - 970 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Отзыв на курсовой проект



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»

ОТЗЫВ на курсовую работу (проект)

студента (ки) _____ курса группы _____

(Ф.И.О.)

специальность _____

Тема _____

Руководитель курсовой работы (проекта) _____
(фамилия, имя, отчество руководителя)

Текст отзыва _____

Выводы _____

Оценка работы (проекта) _____

«___» _____ 20__ г

Руководитель работы _____
(подпись) (ФИО)

В отзыве необходимо отметить:

1. заключение о соответствии курсовой работы (проекта) заявленной теме и заданию;
2. оценку качества выполнения, правильность оформления и грамотность курсовой работы (проекта);
3. оценку полноты разработки поставленных вопросов, теоретической и практической значимости курсовой работы (проекта);
4. общую оценку выполнения студентом поставленных задач, основные достоинства и недостатки работы

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

План защиты курсового проекта

1. Тема проекта, район строительства, источник теплоснабжения, виды и параметры теплоносителя.
2. Планировочное решение, аксонометрические схемы, показать их расположение на чертежах.
3. Конструктивная разработка чертежей 1-2 х узлов системы отопления.
4. Исполнительная схема теплового узла со спецификацией на оборудование.

Перечень (минимальный) вопросов к защите проекта

1. Что представляет собой радиатор?
2. Какой инструмент применяется для пробивки отверстий в кирпичной кладке и бетонной?
3. Назовите недостатки панельных стальных радиаторов?
4. Назовите три основных типа на которые делятся алюминиевые радиаторы?
5. Какое обозначение имеет подающий трубопровод?
6. Меры безопасности при изготовлении монтажных узлов?
7. Опишите конструкцию стальных секционных радиаторов?
8. Назовите виды отопительных приборов?
9. Какие элементы входят в состав теплового узла?
10. В какой части здания находится тепловой пункт(тепловой узел)?

ПРИЛОЖЕНИЕ Д **Образец заполнения рядового листа**

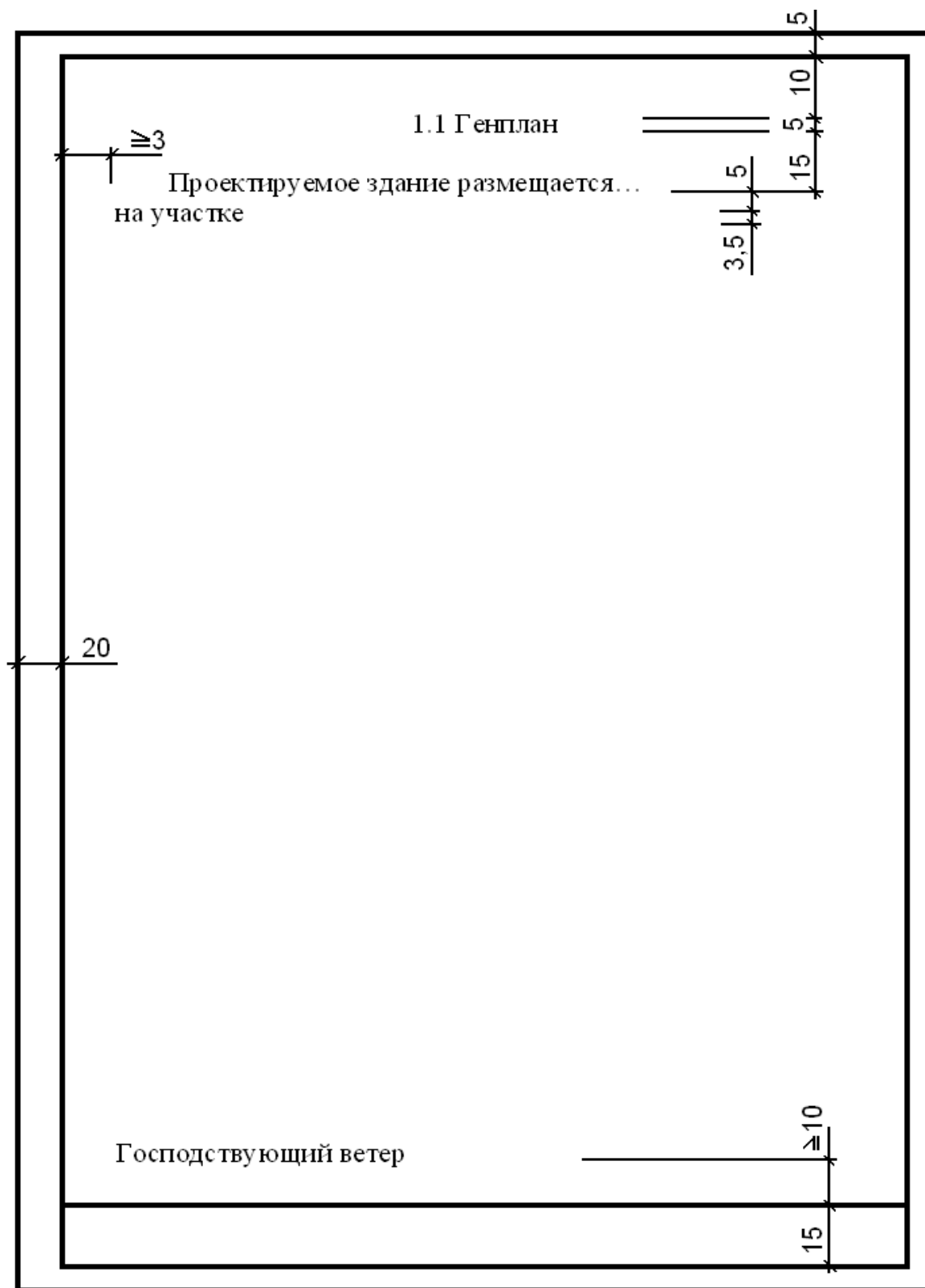


Рисунок 12 - Образец заполнения рядового листа

Методические указания

к выполнению курсового проекта по теме:

2.2 Проектирование систем отопления и тепловых сетей с использованием компьютерных технологий

**ПМ.03 Выполнение работ по проектированию систем водоснабжения и водоот-
ведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха**

Составитель:

Мичеева Анна Николаевна

Отпечатано в компьютерной лаборатории
ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский строительный техникум»

424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола,
ул. Кремлёвская, 32