

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт строительства и архитектуры им. Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

ОТЗЫВ

научного руководителя на дипломный проект
Балгинбаев Ермурат Казыбекулы
на тему: «Автономные котельные жилого комплекса города Алматы»

В дипломном проекте производится проектирование поквартирной системы автономного отопления жилого комплекса, а так же приведены основные расчеты по определению теплопотерь, расходов теплоты и гидравлический расчет труб. Так же приведена полная информация по подготовке, монтажу и сдаче систем отопления. С учетом ранних расчетов были спроектированы строительно-монтажные работы и выбрано подходящее по параметрам работ оборудование.

В данном дипломном проекте дается полная информация об охране труда, а именно о правилах ведения безопасных работ на объекте. А так же приведен экономический расчет и приведены основные технико-экономические показатели.

Балгинбаев Ермурат Казыбекулы самостоятельно выполнил работу согласно выданному заданию. Дипломный проект выполнен на высоком научно-техническом уровне и заслуживает отличной оценки, а студент Балгинбаев Ермурат Казыбекулы – присвоения ему квалификации бакалавр техники и технологии по специальности 5В075200 - «Инженерные системы и сети».

Научный руководитель
канд, техн. наук, ассоц. проф


Алимова К.К.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Балгинбаев Ермурат

Название: Автономные котельные ЖК.docx

Координатор: Куляш Алимова

Коэффициент подобия 1:0.5

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:2

Интервалы:0

Микропробелы:17

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Работа допущена к защите

31.05.2021г.

Дата

Лилия

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Балгинбаев Ермурат

Название: Автономные котельные ЖК.docx

Координатор: Куляш Алимова

Коэффициент подобия 1:0.5

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:2

Интервалы:0

Микропробелы:17

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Допущен к защите

.....
31.05.2012

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт строительства и архитектуры им. Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

Балгинбаев Ермурат Казыбекулы

«Автономные котельные жилого комплекса г. Алматы»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Специальность 5В075200 – Инженерные системы и сети

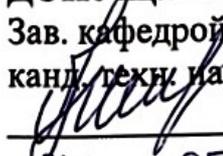
Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт строительства и архитектуры им. Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой «ИСиС»
канд. техн. наук, ассоц. проф.

К. К. Алимova
«31» 05 2021г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Автономные котельные жилого комплекса г. Алматы»

по специальности 5В075200 – Инженерные системы и сети

Выполнил



Балгинбаев Ермурат Казыбекулы

Руководитель:
канд. техн. наук, ассоц. проф.

К. К. Алимova
«31» 05 2021г.

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт строительства и архитектуры им. Т. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой «ИСиС»
канд. техн. наук, ассоц. проф.
К. К. Алимова
«31» 05 2021г.

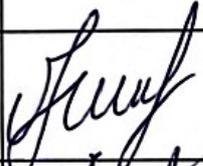
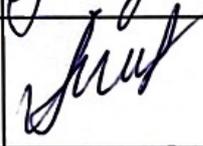
ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Балгинбаев Ермурат Казыбекулы
Тема: «Автономные котельные жилого комплекса г. Алматы»
Утверждена приказом Ректора Университета №2131-б от «24» ноября 2020г
Срок сдачи законченного проекта: «30» апреля 2021г.
Исходные данные к дипломному проекту: местоположение объекта: город Алматы; план здания
Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:
а) Основная часть
б) Технология строительно монтажных работ
в) Экономическая часть
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
1) План подвала с системами отопления;
2) План типового этажа с системами отопления;
3) АксонOMETрическая схема системы отопления;
4) Схема подключения бойлеров ГВС с газовым котлом;
Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю и консультантам	Примечание
Основная (технологическая) часть	12.02.21–30.03.21	
Технология строительного-монтажных работ	01.04.21–16.04.21	
Экономическая часть	16.04.21–30.04.21	

Подписи
консультантов и нормоконтролёра на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Консультанты, имя, отчество, фамилия (ученая степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного-монтажных работ	К.К. Алимова канд.техн.наук, ассоц.проф.	16.04.2021	
Экономическая часть	К.К. Алимова канд.техн.наук, ассоц.проф.	30.04.21	
Нормоконтроллер	А.Н.Хойшиев канд.техн.наук, ассоц.проф.	31.05.2021	

Руководитель


Алимова К.К.
(подпись)

Задание принял к исполнению


Балгинбаев Е.К.
(подпись)

Дата

« 31 » 05 2021г.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему "Автономные котельные жилого комплекса г. Алматы" позволяет рассмотреть основной метод проектирования децентрализованных систем отопления для жилых домов.

В первой части дается исходная информация по строящемуся дому, приведены основные расчеты по теплотерям и расчетам по системе отопления. Второй раздел посвящен строительно-монтажным работам. Здесь описаны все процедуры подготовки, монтажа и испытания отопительных приборов и трубопроводов.

Третий раздел посвящен экономическому расчету проводимых работ, в котором рассчитаны расходы и приведены основные технико-экономические показатели. В четвертом разделе дается информация о требованиях безопасности и охраны труда, экологической и пожарной безопасности

АНДАТПА

«Алматы тұрғын үй кешенінің автономды қазандықтары» тақырыбындағы дипломдық жоба тұрғын үйлерге орталықтандырылмаған жылу жүйелерін жобалаудың негізгі әдісін қарастыруға мүмкіндік береді.

Бірінші бөлімде салынып жатқан үй туралы бастапқы ақпарат, жылу шығыны мен жылу жүйесіне арналған есептеулер келтірілген. Екінші бөлім құрылыс-монтаж жұмыстарына арналған. Жылытқыштар мен құбырларды дайындау, орнату және сынаудың барлық процедуралары осы жерде сипатталған.

Үшінші бөлім жүргізілген жұмыстың экономикалық есебіне арналған, онда шығындар есептеліп, негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер келтірілген. Төртінші бөлім қауіпсіздік пен еңбекті қорғау, экологиялық және өрт қауіпсіздігі талаптары туралы ақпарат береді.

ABSTRACT

The diploma project on the topic "Autonomous boiler houses of the residential complex of Almaty" allows you to consider the main method of designing decentralized heating systems for residential buildings.

The first part provides initial information on the house under construction, provides basic calculations for heat loss and calculations for the heating system. The second section is devoted to construction and installation work. All procedures for preparation, installation and testing of heaters and pipelines are described here.

The third section is devoted to the economic calculation of the work carried out, in which the costs are calculated and the main technical and economic indicators are given. The fourth section provides information on the requirements of safety.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основная часть	8
1.1 Теплотехнические расчеты наружных ограждений	9
1.2 Решения и расчеты по системе отопления	11
1.3 Расчет расхода теплоты на горячее водоснабжение	13
1.4 Подбор котлов	13
1.5 Гидравлический расчет системы отопления	14
1.5.1 Расчет тепловой нагрузки систем отопления	14
1.5.2 Метод удельных потерь на трение	15
2 Технология строительно-монтажных работ	16
2.1 Подготовительные работы	16
2.2 Работы основного периода. Монтаж	17
2.2.1 Монтаж внутреннего трубопровода систем отопления	17
2.2.2 Установка отопительных приборов	18
2.3 Испытания систем отопления	20
2.4 Техничко-экономические показатели	20
2.5 Требования безопасности и охраны труда, экологической и пожарной безопасности	21
3 Экономическая часть	25
3.1 Обоснование капитальных затрат	25
3.2 Расчет экономической эффективности	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	30

ВВЕДЕНИЕ

В дипломном проекте разработана система поквартирного отопления жилого дома в городе Алматы.

Сегодня существует довольно много способов создания комфортной температуры в квартире многоэтажного дома. От качества центрального отопления не в восторге абсолютное большинство жильцов многоквартирных домов. В квартирах то холодно, то невыносимо жарко, плюс вечные поломки, прорывы и прочие неприятности. Поэтому, люди стараются максимально утеплить жилье - используют для этого современные дорогостоящие материалы для утепления стен, устанавливают новые окна и двери.

Однако, если в вашей квартире работает централизованная отопительная система - все эти старания могут быть тщетными. Комфортным такой обогрев можно назвать с трудом, а платить за него приходится немало. Наиболее эффективным методом создания максимально комфортных условий в холодное время года является индивидуальное отопление в квартире. На данный момент существует большое количество видов индивидуальных отопительных систем. Но наибольшую популярность приобрели две - газовая и электрическая.

Преимущество индивидуального отопления в том, что диагностика системы, равно как и ее ремонт, не занимают много времени. Оплата идет только за израсходованное количество тепловой энергии. Люди сами решают, когда необходимо начать отапливать квартиру, и при этом имеется возможность устанавливать требуемую температуру, что увеличивает комфортность проживания. Обеспечение горячего водоснабжения в течение всего года.

Конечно же, любая, даже самая современная отопительная система имеет некоторые незначительные недостатки. К наиболее весомым многие пользователи данного отопления относят тот факт, что порой довольно сложно получить разрешение на установку индивидуальной отопительной системы. Естественно, такое отопление имеет больше преимуществ, чем недостатков, поэтому, большинство людей в современном мире хочет отказаться от централизованного отопления и перейти к индивидуальному.

1 Основная часть

Исходные данные

Расчет выполнен на основании предоставленных исходных данных строящегося жилого комплекса, по адресу г. Алматы, мкр. Мирас, участок 115.

Таблица 1.1 – Исходные данные по жилому дому

Наименование	Ед. изм.	Количество
Этажность	-	3
Общий строительный объем	м3	9730
Общая площадь здания	м2	2050
Общая площадь квартир	м2	1226
Жилая площадь квартир	м2	671
Общее количество квартир, в том числе:	шт	6
5-ти комнатные	шт	1
4-х комнатные	шт	5

Жилой дом – 3х этажное здание с подвалом, имеет прямоугольную форму в плане.

Высота подвала – 3,9 м, высота 1 – 3 этажа – 3,3 м.

Таблица 1.2 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Величина	Примечание
Место строительства		г. Алматы	
Продолжительность отопительного периода	$Z_{от.пер}$	164 дней	СП РК 2.04-01-2017 таблица 3.1
Средняя температура отопительного периода	$t_{от.пер}$	0,4°C	
Расчетная зимняя температура наружного воздуха	t_n	-20,1°C	
Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{вн}$	22°C	ГОСТ 30494
Температура подводящего трубопровода системы отопления		85°C	СНИП 41-01-2003
Температура обратного трубопровода системы отопления		60°C	

1.1 Теплотехнические расчеты наружных ограждений

Для расчета сопротивления теплопередаче согласно СП РК 2.04-106-2012 п. 9.3.4 нам нужно определить градусо-сутки отопительного периода (ГСОП).

ГСОП следует определять по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}}) \cdot z_{\text{от.пер}} \quad (1.1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха;
 $t_{\text{от.пер}}$ – средняя температура отопительного периода;
 $z_{\text{от.пер}}$ – продолжительность отопительного периода.

По формуле (1.1) ГСОП равен:

$$\text{ГСОП} = (22 - 0,4) \cdot 164 = 3542,4$$

Таблица 1.3 – Слои ограждающей конструкции и их характеристики (изнутри наружу)

Слой	Описание слоев	Объемная масса	Толщина d, м	Теплопроводность I, Вт/ (м · °С)	Источник
1-слой	Плита перекрытия	2500	0,200	1,92	СП РК 2.04–107–2013 приложение Л
2-слой	Теплоизоляция CARBON PROF	120	0,150	0,03	
3-слой	Уклонообразующий слой керамзитобетон	1800	0,040	0,920	СП РК 2.04–107–2013 приложение Л

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{TP}}, \text{м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$ ограждающих конструкций согласно Примечанию 1 таблице 4 СП РК 2.04–107–2013 определяем по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + в \quad (1.2)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода;
«а» и «в» - коэффициенты из табл. 4 СП РК 2.04–107–2013.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 3542,4 + 2,2 = 3,9712 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Термическое сопротивление ограждающей конструкции $R_{\text{к}}, \text{м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений всех слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 \quad (1.3)$$

где R_1, R_2, R_3 – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемых по формуле (1.4).

$$R = \frac{d}{I} \quad (1.4)$$

где d – толщина слоя (табл. 1.1);
 I – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя (таблица 1.1).

$$R_1 = \frac{0,2}{1,92} = 0,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_2 = \frac{0,15}{0,03} = 4,688 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_3 = \frac{0,040}{0,92} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

По формуле (1.3) термическое сопротивление ограждающей конструкции равно:

$$R_k = 0,104 + 4,688 + 0,043 = 4,835 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (1.5)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 5 СП РК 2.04–107–2013;
 R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции;
 $\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 7 СП РК 2.04–107–2013.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 4,835 + \frac{1}{23} = 4,994 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$R_0 > R_0^{\text{тp}}$, следовательно, теплоизоляция дома удовлетворяет условиям.

Расчет сопротивления теплопередаче для светопрозрачных ограждающих конструкций.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} для окон, балконных дверей, витрин и витражей согласно таблице 4 СП РК 2.04–107–2013 графа 6:

ГСОП в пределах от 4000 до 6000 $\rightarrow R_0^{TP}$ от 0,45 до 0,6 м² · °С/Вт

Методом интерполяции вычисляем для 3542 $R_0^{TP} = 0,3542$ м² · °С/Вт.

В конструкции здания установлен «Двухкамерный стеклопакет в алюминиевом переплете из стекла энергосберегающего с твердым селективным покрытием и заполненным аргоном», который имеет $R_0 = 1,1$.

$R_0 > R_0^{TP}$, следовательно, светопрозрачные ограждающие конструкции удовлетворяет условиям.

Расчет теплопотерь всех помещений приведен в приложении А.

1.2 Решения и расчеты по системе отопления

Схема теплоснабжения – закрытая. В каждой квартире предусмотрен индивидуальный газовый конденсационный котел «FGB-35» (производство «Wolf», Германия), мощностью не более 35 кВт, в комплект с автоматикой, удаленным управлением, с повышенным коэффициентом полезного действия. Система отопления жилой части – лучевая, с двумя типами подключения: к каждому отопительному прибору (в случае одного прибора в изолированной комнате) и одновременно путем соединения нескольких приборов на один луч (в случае наличия нескольких приборов в изолированной комнате).

Расчетное число секций:

$$n_{\text{расч}} = \frac{F_{\text{расч}} \cdot \beta_a}{f_{\text{секц}}} \quad (1.6)$$

где $F_{\text{расч}}$ – площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора, м²;

$f_{\text{секц}}$ – площадь наружной поверхности нагрева одной секции, м²;

β_a – безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нём при любых схемах движения теплоносителя.

Расчетная площадь радиатора определим по формуле:

$$F_{\text{расч}} = \frac{Q_{\text{пр}}^{TP}}{K_{\text{ну}} \cdot 70 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot p \cdot 1,066}, \text{ м}^2 \quad (1.7)$$

где $Q_{\text{пр}}^{TP}$ – тепловой поток радиатора, Вт;

$K_{\text{ну}}$ – коэффициент теплопередачи радиатора при нормальных

условиях, равен 5,62 Вт/м²°С;

b – безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление, $b=1$;

r – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи радиатора от числа секций в нём при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз», $r=1$;

φ_1 – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального;

φ_2 – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массового расхода теплоносителя через прибор от нормального с учётом схемы движения теплоносителя.

По расчетному числу секций определяется установочное число путем округления N_p в большую сторону. В помещениях с установочным количеством секций больше 14, устанавливаем 2 прибора. Расчет отопительных приборов приведен в приложении Б.

Расчетное количество устанавливаемых приборов на лестничной клетке определим:

$$N_p^{np} = \frac{Q_{т.п}^{лк}}{Q_{пр}} \quad (1.8)$$

где $Q_{т.п}^{лк}$ – теплопотери на лестничной клетке, Вт;
 $Q_{пр}$ – тепловая мощность электроконвектора, Вт.

По расчетному числу приборов определяется установочное число путем округления N_p^{np} в большую сторону. Расчет приведу в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Расчет отопительных приборов на лестничной клетке

Теплопотери помещения, Вт	Мощность прибора, Вт	Необходимое количество приборов, n	Установочное количество приборов, n
4000	2000	2,3	3
5000	2000	2,8	3

На каждой лестничной клетке устанавливаем 3 электроконвектора. На каждом этаже по одному.

1.3 Расчет расхода теплоты на горячее водоснабжение

Средний часовой расход теплоты на подогрев воды для нужд горячего водоснабжения определяется:

$$Q_{ГВ}^{ср} = c \cdot G_{ср} \cdot (t_{г} - t_{х}) \cdot \rho \cdot (1 + K_{т.п.}) \cdot 10^{-3} \quad (1.9)$$

где c – удельная теплоемкость горячей воды, принимается 4,187 кДж/(кг $^{\circ}$ С);

$G_{ср}$ – средний часовой расход воды на горячее водоснабжение, л/ч;

$t_{г}$ – средняя температура разбираемой потребителями горячей воды, принимаемая равной 55 $^{\circ}$ С;

$t_{х}$ – средняя температура холодной воды в отопительном периоде, равная 5 $^{\circ}$ С;

ρ – плотность горячей воды, при температуре 55 $^{\circ}$ С, $\rho = 0,986$ кг/л;

$K_{т.п.}$ – коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами.

Средний часовой расход воды на горячее водоснабжение, л/ч, определяется по формуле:

$$G_{ср} = \frac{m \cdot G_{сут}}{24}, \text{ л/ч} \quad (1.10)$$

где m – фактическое число потребителей горячей воды в здании;

$G_{сут}$ – суточная норма расхода горячей воды в литрах на одного потребителя при средней температуре разбираемой воды $t_{г} = 55^{\circ}$ С, л(сут \cdot потр). Принимаем $G_{сут} = 105$ л(сут \cdot потр).

Расчет представлен в приложении В.

1.4 Подбор котлов

Подбор котлов производим исходя из рассчитанных теплопотерь для каждой квартиры и расходов теплоты на горячее водоснабжение квартир. Рассчитываем необходимую мощность котла по формуле:

$$N_{кот} = Q_{т.п.} + Q_{ГВ}, \text{ Вт} \quad (1.11)$$

где $Q_{т.п.}$ – теплопотери каждой отдельной квартиры, Вт;

$Q_{ГВ}$ – средний часовой расход теплоты на ГВ каждой отдельной квартирой, Вт;

Потери теплоты в квартире рассчитываем, как сумму теплотерь помещений входящих в эту квартиру:

$$Q_{т.п} = \sum Q_{т.п}^п \quad (1.12)$$

где $\sum Q_{т.п}^п$ – сумма теплотерь помещений входящих в каждую отдельную квартиру, Вт.

Расчет представлен в приложении В.

Исходя, из полученных мощностей в каждой из квартир принимаем к установке газовый конденсационный котел «FGB-35» (производство «Wolf», Германия), мощностью не более 35 кВт, в комплект с автоматикой, удаленным управлением, с повышенным коэффициентом полезного действия.

1.5 Гидравлический расчет системы отопления

Система отопления выполняет функцию распределения теплоносителя по отопительным приборам. Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов при заданной тепловой нагрузке и расчетном циркуляционном давлении.

1.5.1 Расчет тепловой нагрузки систем отопления

Расходы воды по участкам определим по формуле:

$$G = \frac{3,6Q}{c(t_r - t_o)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \text{ кг/ч} \quad (1.11)$$

где Q - тепловая нагрузка участка, Вт;

t_r - расчетные температуры воды в подающем трубопроводе системы отопления, равная 85 °С;

t_o - расчетные температуры воды в обратном трубопроводе системы отопления, равная 65°С;

c - удельная теплоемкость воды;

β_1 - поправочный коэффициент, учитывающий теплопередачу через дополнительную площадь сверх расчетной, принимаемых к установке отопительных приборов $\beta_1=1,045$;

β_2 - поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты, вызванные размещением отопительных приборов у наружных стен; при установке у наружной стены секционного радиатора или конвектора - $\beta_1=1,02$.

1.5.2 Метод удельных потерь на трение

При известных расходах воды на отдельных участках можно подобрать диаметры трубопроводов и вычислить потери давления на этих участках.

Потери давления на отдельном участке по методу удельных потерь давления на трение вычисляется по формулам:

$$\Delta p = R \cdot l_{\text{уч}} + Z, \text{ Па}, \quad (1.12)$$

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{в}}} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2}, \text{ Па/м}, \quad (1.13)$$

$$Z = \sum \xi_{\text{уч}} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2}, \text{ Па} \quad (1.14)$$

где R – потери давления на трение, Па;
 ω – удельные потери давления на трение, Па/м;
 Z – потери давления в местных сопротивлениях участка, Па;
 l – длина участка, м;
 λ – коэффициент трения;
 $d_{\text{в}}$ – внутренний диаметр трубопровода;
 ω – скорость воды на участке, м/с;
 ρ – плотность воды, кг/м³;
 $\sum \xi_{\text{уч}}$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке.

Скорость воды найдем из уравнения неразрывности:

$$w = \frac{4G}{\pi \cdot d_{\text{в}} \cdot \rho \cdot 3600}, \text{ м/с} \quad (1.15)$$

Коэффициент трения для турбулентного режима движения воды зависит от критерия Рейнольдса (Re) и относительной эквивалентной шероховатости труб, вычисляется по экспериментальной формуле:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{68}{Re} + \frac{k_{\text{э}}}{d_{\text{в}}} \right)^{0,25}, \quad (1.16)$$

$$Re = \frac{4G}{\pi \cdot d_{\text{в}} \cdot v \cdot \rho \cdot 3600} \quad (1.17)$$

где $k_{\text{э}}$ – абсолютная эквивалентная шероховатость стенок трубопровода, для пластиковых труб;

v – коэффициент кинематической вязкости, для пластиковых труб $0,34 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

Гидравлический расчет системы отопления приведен в приложении Г.

2 Технология строительного монтажа работ

Наша цель максимально обеспечить снижение стоимости, продолжительности строительного-монтажных работ, увеличения производительности труда и улучшения качества работ.

Полный проект производства работ состоит из: инструкций по производству работ, расчет затрат на оплату труда и заработной платы; график работ, необходимый для сотрудников; список основных и вспомогательных материалов; список соответствующих механизмов и инструментов; технико-экономических показателей; инструкции по технике безопасности.

Работы по монтажу систем отопления делятся на: подготовительные, основные и пуско-наладочные.

2.1 Подготовительные работы

В соответствии с СН РК 4.01-02-2013 до начала монтажа систем отопления, в жилом здании должны быть выполнены следующие работы:

- 1) Монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые будет устанавливаться оборудование;
- 2) Устройство полов в местах установки отопительных приборов;
- 3) Устройство опор под трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах и технических подпольях;
- 4) Подготовка отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки трубопроводов;
- 5) Нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола;
- 6) Обеспечение возможности включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого.

При монтаже систем отопления не должно быть повреждений ранее выполненных работ.

Кроме того, должно быть выполнено:

- 1) Согласование с генподрядчиком графика совмещенных работ и мест установки и крепления грузоподъемных механизмов (при необходимости);
- 2) Обеспечение доставки в зону монтажа труб, изделий, санитарных приборов, средств крепления, вспомогательных материалов и т.п. Пластмассовые трубы и заготовки, доставляемые на объект в зимнее время, перед применением в зданиях должны быть выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч;
- 3) Уточнение состава монтажных работ и последовательности их выполнения.

2.2 Работы основного периода. Монтаж

2.2.1 Монтаж внутреннего трубопровода систем отопления

Монтаж внутренних систем отопления следует производить в соответствии с требованиями СН РК 4.01-02-2013, СН РК 1.03-00-2011, а также СП 41-109-2005, а также стандартов и инструкций заводов-изготовителей оборудования.

Работы по монтажу трубопроводов систем отопления следует производить в последовательности:

1) Разметка мест установки креплений с учетом проектных уклонов.

а) крепление трубопроводов из труб ПЭ осуществляется с учетом линейных температурных удлинений и их компенсирующей способности с помощью подвижных и неподвижных опор.

б) средства крепления должны иметь поверхности, исключающие возможность механического повреждения труб. Крепления не должны иметь острых кромок и заусенцев.

в) размеры хомутов, фиксаторов, скоб должны строго соответствовать диаметрам труб. Металлические крепления должны иметь прокладки и антикоррозионное покрытие.

г) расстояние между креплениями следует принимать в соответствии с СП 41-109-2005

д) необходимо предусматривать соответствующее расположение креплений на поворотах и ответвлениях трубопровода.

е) распределительные коллекторы с запорно-регулирующей арматурой следует крепить с помощью неподвижных креплений для устранения передачи усилий на трубопровод в процессе эксплуатации.

2) Установка креплений (кронштейнов или подвесок с хомутами) со сверлением отверстий и заделкой цементным раствором или с помощью пристрелки монтажным пистолетом дюбель-гвоздями;

3) Прокладка трубопроводов.

а) Монтаж соединений труб ПЭ-С с деталями следует осуществлять при температуре не менее минус 10°C;

б) при сборке узлов резьбовые соединения должны быть уплотнены. В качестве уплотнителя для резьбовых соединений при температуре перемещаемой среды до 95°C включительно следует применять ленту из фторопластового уплотнительного материала (ФУМ) и прочие герметики.

в) гнутье труб ПЭ-С производится в холодном или горячем состоянии в зависимости от необходимости радиуса изгиба;

г) наименьший радиус изгиба трубы при гнутье в холодном состоянии не должен быть менее пяти наружных диаметров, а в горячем – не менее 2,5 диаметра трубы;

д) Максимальная температура нагрева 130°C. После нагрева согнутую в нужное положение и зафиксированную трубу следует охладить в воде или на

воздухе.

4) Крепление трубопроводов.

Фиксация трубопроводов в проектном положении выполняется при помощи хомутов, фиксаторов, скоб и других крепежных изделий. Крепления должны иметь поверхность, исключающую возможность механического повреждения труб.

5) Выверка трубопроводов.

2.2.2 Установка отопительных приборов

Монтаж отопительных приборов должен осуществляться по технологии, обеспечивающей их сохранность и герметичность соединений в соответствии с действующими строительными нормами и эксплуатационными документами изготовителя.

Монтаж отопительных приборов осуществлять в следующей последовательности:

а) разметка мест установки средств крепления;

б) установка крепежных элементов и крепление их к строительным конструкциям;

в) установка отопительного прибора;

г) подсоединение к трубопроводам системы отопления.

Конвекторы должны устанавливаться на расстоянии:

а) не менее 20 мм от поверхности стен до оребрения конвектора без кожуха; вплотную или с зазором не более 3 мм от поверхности стен до оребрения нагревательного элемента настенного конвектора с кожухом;

б) не менее 20 мм от поверхности стены до кожуха напольного конвектора. Расстояние от верха конвектора до низа подоконной доски должно быть не менее 70% глубины конвектора.

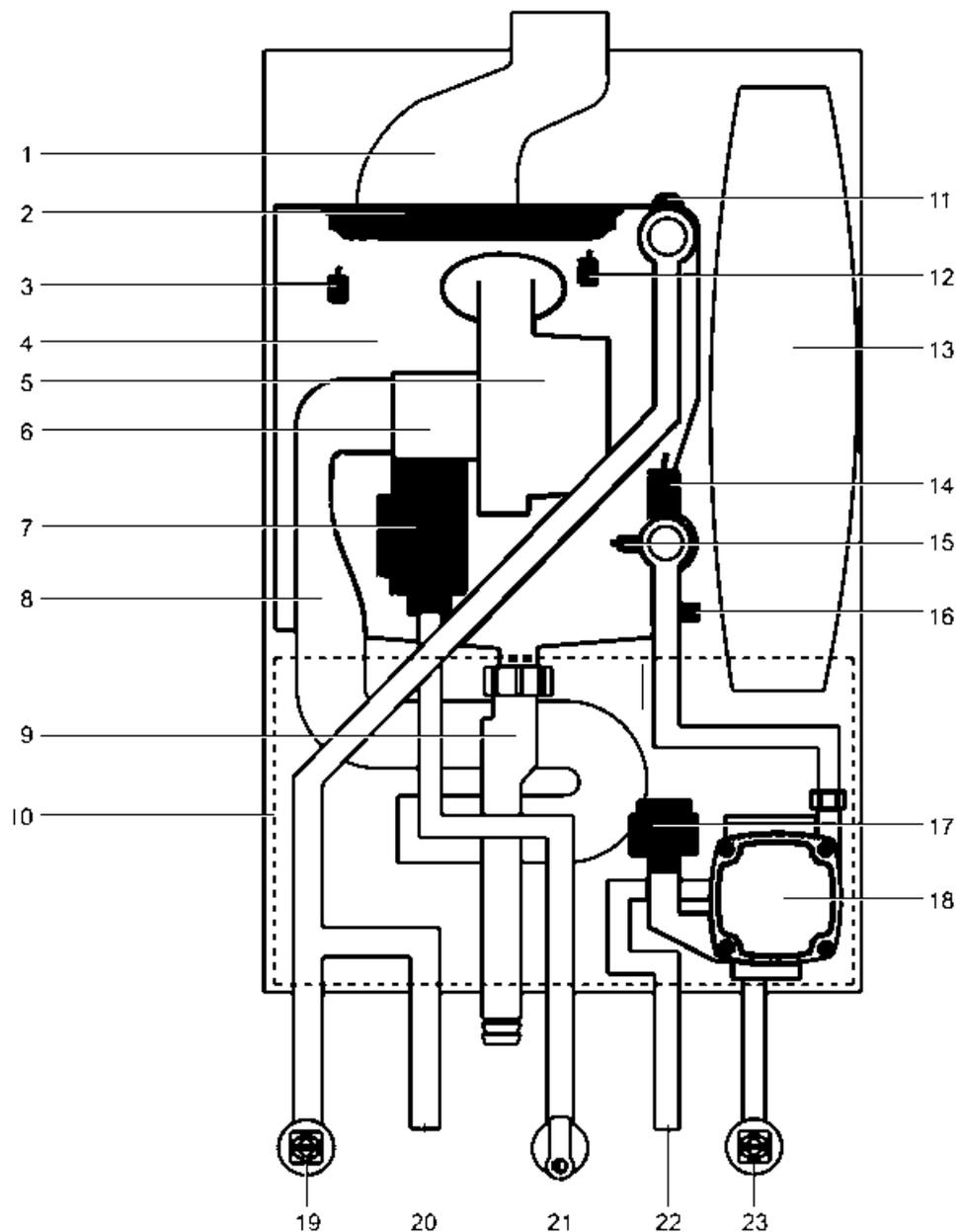
В системе отопления, открыто прокладываемый стояк должен быть расположен, как правило, на расстоянии 150 ± 50 мм от кромки оконного проема, а длина подводок к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.

Отопительные приборы следует устанавливать на кронштейнах или на подставках, изготовленных в соответствии со стандартами, техническими условиями или рабочей документацией.

Присоединение трубопроводов к воздухонагревателям (калориферам, отопительным агрегатам) должно выполняться на фланцах, резьбе, сварке или сильфонной подводке из гибких нержавеющей труб.

Всасывающие и обратные клапаны должны устанавливаться таким образом, чтобы среда поступала под клапан.

Вентили и обратные клапаны должны устанавливаться таким образом, чтобы среда поступала под клапан.



- 1) Труба ОГ; 2) Горелка; 3) Датчик температуры котла; 4) Теплообменник сетевой воды; 5) Вентилятор горелки; 6) Смесительное устройство (вставка Вентури); 7) Газовая арматура; 8) Всасывающая труба; 9) Сифон; 10) Корпус системы регулирования; 11) Воздушный клапан; 12) STB камеры сгорания; 13) Расширительный бак; 14) Датчик давления; 15) Датчик температуры обратной линии; 16) Датчик температуры ОГ; 17) 3-ходовой клапан (привод); 18) Насос контура отопления с воздушным клапаном; 19) Подающая линия отопления; 20) Подающая линия водонагревателя; 21) Газовая линия; 22) Обратная линия водонагревателя; 23) Обратная линия системы отопления

Рисунок 2.1 - Схема конструкции газового котла FGB-35

Обратные клапаны необходимо устанавливать горизонтально или строго вертикально в зависимости от их конструкции.

Направление стрелки на корпусе должно совпадать с направлением движения среды.

Термометры и термодатчики монтируются на трубопроводах в соответствии с требованиями технической документации, производителя и

рабочей документацией.

Запорно-регулирующая арматура, контрольно-измерительные приборы и предохранительные устройства должны монтироваться в предусмотренных проектом интегрированных источников тепла и обеспечивающих свободный доступ к ним.

2.3 Испытания систем отопления

По завершении монтажных работ должны быть выполнены испытания систем отопления, индивидуальные испытания смонтированного оборудования, а также тепловое испытание систем отопления на равномерный прогрев отопительных приборов в соответствии с СП РК 4.01-102-2013.

Испытания должны производиться до начала отделочных работ.

2.4 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели рассчитаны на монтаж трубопровода из сшитого полиэтилена для системы отопления и установку конвекторов.

Состав комплексной бригады по монтажу приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Состав бригады

Профессия	Количество рабочих	Общее количество рабочих
Монтажник систем отопления 4 разряда	2	5
3 разряда	1	
Монтажник систем отопления 4 разряда	1	
3 разряда	1	

Затраты труда на монтаж трубопровода системы отопления и установку отопительного оборудования подсчитаны по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (представлены в таблице 2.2)

Продолжительность работ на монтаж определяется графиком производства работ (представлены в таблице 2.3)

Таблица 2.2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Затраты труда	
			рабочих, чел.-ч.	машиниста, чел.-ч. (работа машин, маш.-ч.)	рабочих, чел.-ч.	машиниста, чел.-ч. (работа машин, маш.-ч.)
Прокладка ПЭ-С труб диаметром 15 мм	1м	600 м	0,27	-	162	
Установка конвектора	1 шт	36	1,0		36	
ИТОГО:					198	

Таблица 2.3 – Календарный план производства работ

Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	рабочих, чел.-ч.	Состав звена	Продолжительность, ч
Прокладка ПЭ-С труб диаметром 15 мм	1м	600 м	162	Мон. 4р-2 3р-1	54
Установка конвектора	1 шт	36	36	Мон. 4р-1 3р-1	18
ИТОГО:					72

Технико-экономические показатели составляют:

- а) затраты труда рабочих, чел.-час. 198
- б) продолжительность работ, час. 72

2.5 Требования безопасности и охраны труда, экологической и пожарной безопасности

Монтаж трубопроводов систем отопления должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами по безопасности труда в строительстве.

Перед допуском к работе по монтажу систем отопления руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по безопасности труда на рабочем месте.

К выполнению работ на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр без противопоказаний к выполнению работ на высоте, имеющие профессиональные навыки, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и получившие соответствующее удостоверение.

К электросварочным работам допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний правил безопасной работы с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение. К электросварочным работам на высоте не допускаются лица, имеющие медицинские противопоказания.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные правилам пользования инструментом, безопасности труда и имеющие группу по электробезопасности не ниже II, а для подключения и отключения электроточек с группой не ниже III. Весь электрифицированный инструмент подлежит учету и регистрации в специальном журнале. На каждом экземпляре инструмента должен стоять учетный номер. Наблюдение за исправностью и своевременным ремонтом электрифицированного инструмента возлагается на отдел главного механика строительной организации. Перед выдачей электрифицированного инструмента необходимо проверить его исправность (отсутствие замыкания на корпус, изоляцию у питающих проводов и рукояток, состояние рабочей части инструмента) и работу его на холостом ходу.

Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, в производственные, санитарно-бытовые помещения и на рабочие места запрещается.

Монтаж следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

Порядок выполнения монтажа, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность производственной опасности при выполнении последующих.

Заготовка и подгонка труб должны выполняться в заготовительных мастерских. Выполнение этих работ на подмостях, предназначенных для монтажа трубопроводов, запрещается.

Запрещается нахождение людей под устанавливаемым оборудованием, монтажными узлами оборудования и трубопроводов до их окончательного закрепления.

Монтаж оборудования, трубопроводов вблизи электрических проводов (в пределах расстояния, равного наибольшей длине монтируемого узла или звена трубопровода) производится при снятом напряжении или при защите электропроводов от механического повреждения диэлектрическими коробами.

При невозможности снятия напряжения работы следует производить по

наряду-допуску, утвержденному в установленном порядке.

В процессе выполнения сборочных операций трубопроводов и оборудования совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок и др.). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях пальцами рук не допускается.

Испытания оборудования и трубопроводов должны проводиться под непосредственным руководством специально выделенного лица из числа специалистов монтажной организации.

Перед испытанием оборудования необходимо:

а) руководителю работ ознакомить персонал, участвующий в испытаниях, с порядком проведения работ и с мероприятиями по безопасному их выполнению;

б) предупредить работающих на смежных участках о времени проведения испытаний;

в) провести визуальную, а при необходимости с помощью приборов проверку крепления оборудования, состояния изоляции и заземления электрической части, наличия и исправности арматуры, пусковых и тормозных устройств, контрольно-измерительных приборов и заглушек;

г) оградить и обозначить соответствующими знаками зону испытаний;

д) при необходимости установить аварийную сигнализацию; обеспечить возможность аварийного выключения испытываемого оборудования;

е) проверить отсутствие внутри и снаружи оборудования посторонних предметов;

ж) обозначить предупредительными знаками временные заглушки, люки и фланцевые соединения;

з) определить места и условия безопасного пребывания лиц, занятых испытанием;

и) привести в готовность средства пожаротушения и обслуживающий персонал, способный к работе по ликвидации пожара;

к) обеспечить освещенность рабочих мест не менее 50 лк;

л) определить лиц, ответственных за выполнение мероприятий по обеспечению безопасности, предусмотренных программой испытаний.

Устранение недоделок на оборудовании, обнаруженных в процессе испытания, следует производить после его отключения и полной остановки.

Осмотр оборудования при проведении испытания разрешается производить после снижения испытательного давления до рабочего.

Испытание оборудования и трубопроводов под нагрузкой следует производить после испытания его вхолостую.

Начинать испытание оборудования разрешается только после своевременного предупреждения окружающих лиц и получения разрешения руководителя испытаний.

В процессе проведения испытаний оборудования не допускается:

а) снимать защитные ограждения;

б) открывать люки, ограждения, чистить и смазывать оборудование, прикасаться к его движущимся частям;

в) производить проверку и исправление электрических цепей, электрооборудования и приборов автоматики.

Обстукивание сварных швов непосредственно во время испытаний трубопроводов и оборудования не допускается.

Дефекты трубопроводов следует устранять после снижения давления до атмосферного.

При монтаже и испытаниях трубопроводов запрещается прислонять к ним лестницы и стремянки, ходить по трубопроводу. Запрещается обстукивать трубы молотком или оттягивать их от стенок траншеи или строительных конструкций.

Эксплуатация строительных машин (подъемных механизмов, средств малой механизации), включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями СН РК 1.03-05-2011 и инструкциями заводов-изготовителей.

Места выполнения электросварочных работ открытой дугой должны быть ограждены с помощью несгораемых ширм, щитов и т.п.

Для предохранения от падающих при электросварке капель расплавленного металла и шлака под местом сварки в местах прохода людей необходимо устанавливать плотный помост, покрытый листами кровельного железа или асбестового картона.

Руководители монтажных организаций обязаны обеспечить рабочих, инженерно-технических работников и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с нормативными требованиями.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ по монтажу трубопроводов не допускаются.

Рабочие и служащие, получающие средства индивидуальной защиты (респираторы, противогазы, предохранительные пояса, каски и др.), обязательно должны быть обучены правилам пользования ими.

3 Экономическая часть

В данном дипломном проекте запроектирована система поквартирного теплоснабжения и отопления с использованием двухконтурного газового котла «FGB-35» (производство «Wolf», Германия), мощностью не более 35 кВт. Разводка внутри квартир выполняется пластиковыми трубами. Для расчета используются следующие исходные данные:

$C_k = 180000$ тенге - стоимость котла;

$C_T = 100$ тенге - стоимость 1 погонного метра трубы ($D=20$ мм);

$T_T = 6367$ тенге/Гкал, - тариф на тепловую энергию (ТОО «Алматинские тепловые сети»);

$T_G = 29$ тенге/м³ - тариф на газ (КазТрансГаз Аймак);

$T_B = 48$ тенге/м³, - тариф на воду (ТОО «АлматыСу»);

$T_{ЭЭ} = 19$ тенге/кВт·ч тариф на электрическую энергию (ТОО «АлматыЭнергоСбыт»);

$T_{от} = 0,3$ Гкал/м²·год – норматив на систему отопления квартиры в централизованной системе теплоснабжения;

$T_{ГВ} = 1,9$ Гкал·чел/год – норматив для теплоты, используемой на нужды ГВС в централизованной системе теплоснабжения;

$T_{цтс} = 120$ л/сут·чел – норматив на потребление воды для ГВС в централизованной системе теплоснабжения;

$T_{птс} = 45$ л/сут·чел – норматив на потребление воды для ГВС в квартирной системе теплоснабжения.

3.1 Обоснование капитальных затрат

Капитальные вложения при монтаже системы для данного дома представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – капитальные вложения при монтаже системы

Наименование	Количество	Цена, тенге	Сумма по дому, тенге
Котел «FGB-35»	6	180000	1080000
Пластиковые трубы	620	100	62000
Водосчетчик	6	10000	60000
Затраты на монтаж:			2500000
Общая сумма:			3702000

При расчете экономии в капитальные затраты не включаем стоимость отопительных приборов, т.к. они не используются в системе централизованного теплоснабжения.

Принимаем затраты на проектирование – 10% от общей стоимости (длительность 3 месяца), монтажные работы – 20% (длительность 2 месяца), комплектация оборудования – 70% (длительность 3 месяца).

3.2 Расчет экономической эффективности

Годовая экономическая эффективность введения поквартирного теплоснабжения может быть определена по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{C}_{\text{Ц}} - \mathcal{C}_{\text{ПО}} \quad (3.1)$$

где $\mathcal{C}_{\text{Ц}}$ – платежи жильцов при централизованном теплоснабжении, тенге/год, определяется по формуле (3.2);

$\mathcal{C}_{\text{ПО}}$ – платежи жильцов при поквартирном отоплении (платежи за газ или электрическую энергию), тенге/год, определяется по формуле (3.3).

$$\mathcal{C}_{\text{Ц}} = Q_{\text{Г}} \cdot T_{\text{Г}} + Q_{\text{ГВ}} \cdot T_{\text{Г}} \cdot N + G \cdot T_{\text{В}} \cdot N, \text{ тенге/год}, \quad (3.2)$$

$$\mathcal{C}_{\text{ПО}} = (Q - Q_1 - Q_2 - Q_3) \cdot T_{\text{Г}} + (Q_{\text{ГВ}} - Q_4) \cdot N \cdot T_{\text{Г}} + (G - G_{\text{В}}) \cdot N \cdot T_{\text{В}}, \text{ тенге/год} \quad (3.3)$$

Срок окупаемости инвестиций в квартирное теплоснабжение:

$$\varepsilon = \frac{K}{\mathcal{E}} \quad (3.4)$$

где K – капитальные затраты на квартирное теплоснабжение, тенге.

Таблица 3.2 – Расчет годовой экономической эффективности

Квартиры	$\mathcal{C}_{\text{Ц}}$	$\mathcal{C}_{\text{ПО}}$	\mathcal{E}	Количество	$\sum \mathcal{E}$
4 комнатные	350988	63078	287946	4	1151784
5 комнатные	394174	74620	329554	1	329554
Экономия по дому:					1481338

Срок окупаемости инвестиций по укрупненным показателям, вычисляемый по формуле (3.4) составит:

$$\varepsilon = \frac{3702000}{1481338} = 2,5 \text{ года.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте мною было выполнено проектирование системы поквартирного отопления жилого дома. Произведены все следующие расчеты: теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь помещений, гидравлический расчет систем отопления с определением диаметров трубопроводов и расчетных расходов на участках. Для отопления лестничных клеток предусмотрена двухтрубная, тупиковая система отопления. Отопление остальных помещений запроектировано с помощью двухтрубной поэтажно-горизонтальной системы отопления с попутным движением теплоносителя. Автономное отопление жилого комплекса запроектировано согласно нормам.

Подобрано необходимое оборудование для наилучшего функционирования систем, отопительные приборы для помещений квартир и лестничных клеток, настенные газовые котлы для каждой квартиры.

Разработан план строительно-монтажных работ, а также выполнен расчет затрат труда на монтаж трубопроводов и установку отопительного оборудования.

Выполнено технико-экономическое обоснование использования поквартирного теплоснабжения по сравнению с централизованным теплоснабжением.

Представлены основные положения по технике безопасности и охране труда при производстве монтажных работ запроектированных систем и их эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП РК 4.02-101-2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. 2012. -89 с.
- 2 СП РК 3-02-138-2013 Энергосберегающие здания. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019.
- 3 СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
- 4 СП РК 2.04-107-2013 Строительная теплотехника. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019
- 5 СП РК 4.02-102-2013 Внутренние санитарно-технические системы. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
- 6 СН РК 1.03.05-2011 «Охрана труда и техники безопасности в строительстве».
- 7 СН РК 2.2.3.1384-2003 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».
- 8 Нурпеисова К.М., Ветлугина Г.А. «Теплоснабжение». Учебник для вузов – г. Алматы: КазНТУ, 2007 г. – 92 с.
- 9 Унаспеков Б.А., Абдукаликова Г.М., Конарбаева Ж.Б. «Отопление»: Метод. указания – г. Астана, 2013 г. – 32 с.
- 10 Мазурова О.К., Кузнецов Н.В., Бутенко А.Н. «Автономное теплоснабжение»: Учеб. пособие – Ростов-на-Дону: 2011, 143 с.
- 11 В. М. Полонский, А. В. Полонский, Г. И. Титов. «Автономное теплоснабжение»: Учеб. пособие: 2007 г. – 153 с.
- 12 Проектирование систем отопления и вентиляции зданий: учебное пособие. Сост.: А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина, В.А. Ивановский, Д.С. Кацуба. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 132 с.
- 13 Методические указания к выполнению курсовой работы «Отопление и вентиляция жилого малоэтажного здания». Сост.: Е.В. Легашов, Д.А. Жабенцев. Омск: СибАДИ, 2009. – 62 с.
- 14 Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление. М: Издательство АСВ, 2002. - 576с.
- 15 Крупнов Б.А., Шарафудинов Н.С. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Вена, 2008. – 220 с.
- 16 Ashrae handbook. HVAC applications.,2011
- 17 А.А. Шабельник. Методические указания к дипломному проекту «Технология строительных и монтажных работ» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».
- 18 СТ КазНТУ 09-2017. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы: КазНТУ, 2017. – 47с

19 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перереб. и доп.- М.: Стройиздат, 1990. – 344с.: ил.- (Справочник проектировщика).

20 Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета: стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд 5-е доп. / Ф.А. Шевелев – М.:Книга по Требованию, 2013. – 116 с.

Приложение А

Таблица А.1 – Расчет тепловых потерь помещений

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Разность температур (тв-тн)*n, $^\circ\text{C}$	Основные теплотопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплотопотери, β		1+ β	Теплотопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
101	кухня	18	н.с.	в	4, 2x2, 8	11, 76	0, 444	50	261, 072	0, 1		1, 1	287, 1792			
			т.о	в	2x0, 78x1, 5	2, 34	1, 82	50	212, 94	0, 1		1, 1	234, 234			
			пл		4, 2x3, 4	14, 28	0, 286	50	204, 204			1	204, 204			
Итого:													725, 6172	157, 2	134, 0	748, 8
102	комната	22	н.с.	в	4, 5x2, 8	12, 6	0, 444	54	302, 098	0, 1	0, 05	1, 15	347, 4122			
			н.с.	ю	4, 76x2, 8	13, 328	0, 444	54	319, 552		0, 05	1, 05	335, 5297			
			т.о	в	1, 125x2	2, 25	1, 82	54	221, 13	0, 1	0, 05	1, 15	254, 2995			
			т.о	ю	1, 23x1, 5	1, 845	1, 82	54	181, 327		0, 05	1, 05	190, 3929			
			пл		4, 5x4, 76	21, 42	0, 286	54	330, 81			1	330, 8105			
Итого:													1458, 445	297, 2	142, 6	1613, 0
103	комната	22	н.с.	ю	4, 2x2, 8	7, 924	0, 444	54	189, 986		0, 05	1, 05	199, 4851			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Разность температур (тв-тн)*n, $^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		1+ β	Теплопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
			н.с.	з	2, 4x2, 8	6, 72	0, 444	54	161, 119	0, 05	0, 05	1, 1	177, 2306			
			т.о	ю	1, 23x1, 5	1, 845	1, 82	54	181, 327		0, 05	1, 05	190, 3929			
			пл		4, 5x2, 83	12, 735	0, 286	54	196, 679			1	196, 6793			
Итого:												763, 788	133, 9	116, 6	781, 1	
104	комната	20	н.с.	ю	3, 69x2, 8	10, 332	0, 444	52	238, 545			1	238, 5452			
			т.о	ю	0, 91x1, 2	1, 092	1, 82	52	103, 347			1	103, 3469			
			т.о	ю	1, 125x2	2, 25	1, 82	52	212, 94			1	212, 94			
			пл		3, 69x3, 42	12, 6198	0, 286	52	187, 682			1	187, 6817			
Итого:												742, 5138	233, 6	108, 2	867, 9	
105	комната	22	н.с.	ю	2, 79x2, 8	7, 812	0, 444	54	187, 301		0, 05	1, 05	196, 6655			
			н.с.	з	6, 87x2, 8	19, 236	0, 444	54	461, 202	0, 05	0, 05	1, 1	507, 3226			
			т.о	з	0, 78x1, 5	1, 17	1, 82	54	114, 988	0, 05	0, 05	1, 1	126, 4864			
			т.о	з	1, 38x1, 5	2, 07	1, 82	54	203, 44	0, 05	0, 05	1, 1	223, 7836			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Разность температур $(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot n, ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		$1 + \beta$	Теплопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
			пл		6,87x4,09	28,0983	0,286	54	433,95			1	433,9501			
			т.о	з	1,38x1,5	2,07	1,82	50	188,37	0,05		1,05	197,7885			
			пл		3,56x4,56	16,2336	0,286	50	232,14			1	232,1405			
Итого:												662,2831	139,1	87,9	713,5	
107	кухня	18	н.с.	з	4,19x2,8	11,732	0,444	50	260,45	0,05		1,05	273,4729			
			т.о	з	0,91x1,2	1,092	1,82	50	99,372	0,05		1,05	104,3406			
			т.о	з	1,125x2	2,25	1,82	50	204,75	0,05		1,05	214,9875			
			пл		3,72x4,7	17,484	0,286	50	250,021			1	250,0212			
Итого:												842,8222	224,6	131,3	936,1	
108	комната	20	н.с.	з	3,52x2,8	9,856	0,444	52	227,555	0,05		1,05	238,9331			
			т.о	з	1,38x1,5	2,07	1,82	52	195,905	0,05		1,05	205,7			
			пл		3,52x4,7	16,544	0,286	52	246,042			1	246,0424			
Итого:												690,6755	144,7	111,2	724,2	
109	комната	20	н.с.	з	3,98x2,8	11,144	0,444	52	257,293	0,05		1,05	270,1573			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Разность температур $(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \text{ } ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		$1 + \beta$	Теплопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
			т.о	з	0,91x1,2	1,092	1,82	52	103,347	0,05		1,05	108,5142			
			т.о	з	1,125x2	2,25	1,82	52	212,94	0,05		1,05	223,587			
			пл		3,18x5,91	18,7938	0,286	52	279,501			1	279,5014			
Итого:												881,7599	233,6	163,5	951,9	
110	комната	20	н.с.	з	2,66x2,8	7,448	0,444	52	171,959	0,05		1,05	180,5574			
			т.о	з	1,23x1,5	1,845	1,82	52	174,611	0,05		1,05	183,3			
111	комната	22	н.с.	з	6,16x2,8	17,248	0,444	54	413,538	0,05	0,05	1,1	454,8919			
			н.с.	с	1,8x2,8	5,04	0,444	54	120,839	0,1	0,05	1,15	138,9649			
			т.о	з	0,78x1,5	1,17	1,82	54	114,988	0,05	0,05	1,1	126,4864			
			т.о	з	1,38x1,5	2,07	1,82	54	203,44	0,05	0,05	1,1	223,7836			
			пл		6,16x4,43	27,2888	0,286	54	421,448			1	421,4482			
Итого:												1365,575	235,1	187,4	1413,3	
112	кухня	20	н.с.	з	4,83x2,8	13,524	0,444	52	312,242	0,05	0,05	1,1	343,4663			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Разность температур $(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot n, ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		$1 + \beta$	Теплопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
			н.с.	с	5,01x2,8	14,028	0,444	52	323,878	0,1	0,05	1,15	372,4602			
			т.о	с	0,91x1,2	1,092	1,82	52	103,347	0,1	0,05	1,15	118,8489			
			т.о	с	1,125x2	2,25	1,82	52	212,94	0,1	0,05	1,15	244,881			
			пл		5,5x4,92	27,06	0,286	52	402,436			1	402,4363			
Итого:												1482,093	233,6	177,1	1538,6	
113	кухня	18	н.с.	с	2,95x2,8	8,26	0,444	50	183,372	0,1		1,1	201,7092			
			т.о	с	1,125x2	2,25	1,82	50	204,75	0,1		1,1	225,225			
			пл		3,14x3,7	11,618	0,286	50	166,137			1	166,1374			
Итого:												593,0716	151,2	82,7	661,6	
114	комната	20	н.с.	с	4,795x2,8	13,426	0,444	52	309,979	0,1		1,1	340,9774			
			т.о	с	0,78x1,5	1,17	1,82	52	110,729	0,1		1,1	121,			
			пл		3,86x6,27	24,2022	0,286	52	359,935			1	359,9351			
Итого:												1056,948	229,8	205,7	1081,0	
115	комната	20	н.с.	с	3,61x2,8	10,108	0,444	52	233,374	0,1		1,1	256,7109			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Разность температур $(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \text{ } ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		$1 + \beta$	Теплопотери, Вт			
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения
			т.о	с	1,38x1,5	2,025	1,82	52	191,646	0,1		1,1	210,8106			
			пл		3,35x4,728	15,8388	0,286	52	235,555			1	235,5546			
Итого:												703,0761	136,1	116,8	722,4	
116	комната	22	н.с.	с	6,433x2,8	18,0124	0,444	54	431,865	0,1	0,05	1,15	496,6451			
			н.с.	в	3,185x2,8	8,918	0,444	54	213,818	0,1	0,05	1,15	245,8907			
			т.о	с	0,78x1,5	1,17	1,82	54	114,988	0,1	0,05	1,15	132,2357			
			т.о	с	1,125x2	2,25	1,82	54	221,13	0,1	0,05	1,15	254,2995			
			пл		5,59x3,768	21,0631	0,286	54	325,299			1	325,2988			
Итого:												1454,37	239,0	210,6	1482,8	
117	кухня	20	н.с.	в	6,37x2,8	17,836	0,444	52	411,798	0,1	0,05	1,15	473,5672			
			н.с.	ю	6,267x2,8	17,5476	0,444	52	405,139		0,05	1,05	425,3959			
			т.о	ю	2x0,78x1,5	2,34	1,82	52	221,458		0,05	1,05	232,5305			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Разность температур (тв-тн)*n, $^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		1+ β	Теплопотери, Вт				
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения	
			пл		3, 37x2, 71+3, 7x6, 08	31, 6287	0, 286	52	470, 382			1	470, 382				
Итого:												1601, 876	163, 5	233, 0	1532, 4		
118	кухня	20	н.с.	в	2, 75x2, 8	7, 7	0, 444	52	177, 778	0, 1		1, 1	195,				
			пл		3, 31x4, 82	15, 9542	0, 286	52	237, 271			1	237, 2709				
Итого:												554, 6279	78, 6	108, 9	524, 3		
119	комната	22	н.с.	в	7, 14x2, 8	19, 992	0, 444	54	479, 328	0, 1	0, 05	1, 15	551, 2274				
			н.с.	ю	1, 8x2, 8	5, 04	0, 444	54	120, 839		0, 05	1, 05	126, 881				
			т.о	в	2x0, 78x1, 5	2, 34	1, 82	54	229, 975	0, 1	0, 05	1, 15	264, 4715				
			пл		3, 88x4, 76	18, 4688	0, 286	54	285, 232			1	285, 2321				
Итого:												1227, 812	169, 8	248, 0	1149, 6		
120	комната	20	н.с.	в	3, 46x2, 8	9, 688	0, 444	52	223, 677	0, 1		1, 1	246, 0442				
			т.о	в	2x0, 78x1, 5	2, 34	1, 82	52	221, 458	0, 1		1, 1	243, 6034				
			пл		3, 46x6, 17	21, 3482	0, 286	52	317, 49			1	317, 4904				
Итого:												807, 138	163, 5	178, 4	792, 2		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Разность температур (тв-тн)*n, $^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		1+ β	Теплопотери, Вт				
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м^2				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения	
121, 124	ванная	25	пл		2, 06x1, 8	3, 708	0, 286	57	60, 4478			1	60, 44782				
Итого:											60, 44782			28, 1	32, 3		
122, 125	туалет	16	пл		1, 24x1, 8	2, 232	0, 286	48	30, 6409			1	30, 6409				
Итого:											30, 6409			14	16, 6		
123	коридор	16	пл		2, 54x4, 08+0, 83x1, 36	11, 492	0, 286	48	157, 762			1	157, 7622				
Итого:											157, 7622			99, 6	58, 2		
126	коридор	16	пл		3, 12x3+0, 12x2, 56	9, 6672	0, 286	48	132, 711			1	132, 7113				
Итого:											132, 7113			105, 1	27, 6		
128	туалет	16	пл		1, 24x1, 82	2, 2568	0, 286	48	30, 9814			1	30, 98135				
Итого:											30, 98135			14, 1	16, 9		
129	коридор	16	пл		3, 11x3, 72+1, 54x3, 21	16, 5126	0, 286	48	226, 685			1	226, 685				
Итого:											226, 685			140, 1	86, 6		
130	ванная	25	пл		2, 06x1, 82	3, 7492	0, 286	57	61, 1195			1	61, 11946				
Итого:											61, 11946			28, 4	32, 7		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения к, Вт/м ² °С	Разность температур (tв-тн)*n, °С	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		1+β	Теплопотери, Вт				
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м ²				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения	
131	туалет	16	пл		1, 41x1, 82	2, 5662	0, 286	48	35, 2288			1	35, 22879				
Итого:											35, 22879		18, 2	17, 0			
132	коридор	16	пл		3, 14x3, 17+3, 35x1, 32	14, 3758	0, 286	48	197, 351			1	197, 351				
Итого:											197, 351		117, 7	79, 7			
133	ванная	25	пл		2, 06x2, 06	4, 2436	0, 286	57	69, 1792			1	69, 17917				
Итого:											69, 17917		32, 8	36, 4			
134	туалет	16	пл		1, 42x*2, 06	2, 9252	0, 286	48	40, 1571			1	40, 15715				
Итого:											40, 15715		21, 2	19, 0			
135	коридор	16	пл		2, 15x4, 04+3, 23x1, 32	12, 9496	0, 286	48	177, 772			1	177, 7721				
Итого:											177, 7721		107, 8	70, 0			
136	ванная	25	пл		2, 06x1, 8	3, 708	0, 286	57	60, 4478			1	60, 44782				
Итого:											60, 44782		28, 1	32, 3			
137	туалет	16	пл		1, 24x2, 115	2, 6226	0, 286	48	36, 0031			1	36, 00305				

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ помещения	Наименование помещения	Температура помещения	Характеристика ограждений				Коэффициент теплопередачи ограждения k, Вт/м ² °С	Разность температур (tв-тн)*n, °С	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери, β		1+β	Теплопотери, Вт				
			наименование ограждения	ориентация по сторонам света	размеры ограждений, м	площадь, м ²				на ориентацию по сторонам света	прочие		через ограждения	на инфильтрацию	теплоотступления	помещения	
139	туалет	16	пл		1, 43x1, 8	2, 574	0, 286	48	35, 3359			1	35, 33587				
Итого:											35, 33587		18, 3	17, 0			
140	лестница	16	пл		3, 615x3, 385	12, 2368	0, 286	48	167, 986			1	167, 9864				
Итого:											167, 9864		101, 3	66, 7			
141	коридор	16	пл		1, 8x2, 075+3, 385x1, 655	9, 33718	0, 286	48	128, 181			1	128, 1807				
Итого:											128, 1807		74, 4	53, 8			
142	коридор	16	пл		2, 115x*5, 92	12, 5208	0, 286	48	171, 886			1	171, 8855				
Итого:											171, 8855		102, 1	69, 8			
143	коридор	16	пл		3, 38x1, 19+1, 32x2, 18	6, 8998	0, 286	48	94, 7205			1	94, 72045				
Итого:											94, 72045		56, 7	38, 0			

Приложение Б

Таблица Б.1 - Расчет отопительных приборов

№ пом	Q _{пом} , Вт	t _в , °C	θ	n	p	c	φ ₁	φ ₂	F _{расч} , м ²	n _{расч}	n _{уст}
101	748, 8	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	2, 33	5, 0	5
102	1613	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	5, 52	11, 7	12
103	781, 1	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	2, 67	5, 7	6
104	867, 9	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 83	6, 0	6
105	1567, 8	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	5, 37	11, 4	12
106	713, 5	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	2, 22	4, 7	5
107	936, 1	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	2, 92	6, 2	6
108	724, 2	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 36	5, 0	5
120	792, 2	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 58	5, 5	6
109	951, 9	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	3, 11	6, 6	7
118	524, 3	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	1, 71	3, 6	4
119	1149, 6	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	3, 94	8, 4	9
110	653, 4	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 13	4, 5	5
111	1413, 3	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	4, 84	10, 3	11
112	1538, 6	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	5, 02	10, 7	11
113	661, 6	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	2, 06	4, 4	5
114	1081	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	3, 53	7, 5	8
115	722, 4	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 36	5, 0	5
116	1482, 8	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	5, 08	10, 8	11
117	1532, 4	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	5, 00	10, 6	11
201;301	544, 6	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	1, 70	3, 6	4
202;302	1282, 2	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	4, 39	9, 3	10
203;303	584, 4	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	2, 00	4, 3	5
204;304	680, 2	20	55	0, 3	1	1	0, 731	1	2, 22	4, 7	5
205;305	1133, 9	22	53	0, 3	1	1	0, 697	1	3, 88	8, 2	8
206;306	481, 3	18	57	0, 3	1	1	0, 766	1	1, 50	3, 2	3

Приложение В

Таблица В.1 - Расчет необходимой мощности котла

№ квартиры	№ комнаты	Теплопотери помещения, Вт	Теплопотери квартиры, Вт	Средний часовой расход теплоты на ГВ $Q_{гв}$, Вт	Суммарный расход теплоты на квартиру, Вт	Мощность котла, Вт
1	101	748, 8	3250	1304	4554	4153
	102	1613				
	103	781, 1				
	121	32, 3				
	122	16, 6				
	123	58, 2				
2	104	867, 9	3225, 7	1304	4529, 7	4131
	105	1567, 8				
	106	713, 5				
	124	32, 3				
	125	16, 6				
	126	27, 6				
3	107	936, 1	2588, 7	1304	3892, 7	3550
	108	724, 2				
	120	792, 2				
	127	32, 7				
	128	16, 9				
	129	86, 6				
4	109	951, 9	2755, 2	1304	4059, 2	3702
	118	524, 3				
	119	1149, 6				
	130	32, 7				
	131	17				
	132	79, 7				
5	110	653, 4	3730, 7	1304	5034, 7	4592
	111	1413, 3				
	112	1538, 6				

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

№ квартиры	№ комнаты	Теплопотери помещения, Вт	Теплопотери квартиры, Вт	Средний часовой расход теплоты на ГВ $Q_{ср}$, Вт	Суммарный расход теплоты на квартиру, Вт	Мощность котла, Вт
6	113	661, 6	2586, 9	1304	3890, 9	3549
	114	1081				
	115	722, 4				
	136	32, 3				
	137	19, 8				
	142	69, 8				

Приложение Г

Таблица Г.1 - Расчет расходов воды на участках

№ участка	Q _{уч} , Вт	c, кДж/(кг·°C)	t _г , °C	t _х , °C	β ₁	β ₂	G _{уч} , кг/ч
Квартира №1							
0-1	3342, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	153, 2
1-2	2594, 1	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	118, 9
2-3	2027, 1	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	92, 9
3-4	981, 1	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	45, 0
4-5	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
радиатор1	748, 8	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	34, 3
радиатор2	567	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	26, 0
радиатор3	1046	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	47, 9
радиатор4	781, 1	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	35, 8
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
Квартира №2							
0-1	3349, 2	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	153, 5
1-2	2635, 7	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	120, 8
2-3	1851, 8	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	84, 9
3-4	1067, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	48, 9
4-5	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
1-6	713, 5	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	32, 7
радиатор1	783, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	35, 9
радиатор2	783, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	35, 9
радиатор3	867, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	39, 8
радиатор4	713, 5	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	32, 7
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
Квартира №3							
0-1	2652, 5	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	121, 5
1-2	1860, 3	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	85, 2
2-3	924, 2	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	42, 3
3-4	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
1-5	792, 2	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	36, 3
радиатор1	936, 1	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	42, 9
радиатор2	724, 2	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	33, 2
радиатор3	792, 2	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	36, 3
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
Квартира №4							
0-1	2825, 8	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	129, 5
1-2	1873, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	85, 9
2-3	1349, 6	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	61, 8
3-4	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
1-5	951, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	43, 6
радиатор1	524, 3	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	24, 0
радиатор2	1149, 6	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	52, 7
радиатор3	951, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	43, 6
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
Квартира №5							
0-1	3805, 3	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	174, 4
1-2	3147, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	144, 2
2-3	2266, 7	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	103, 9
3-4	1609, 3	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	73, 7
4-5	853, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	39, 1
5-6	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

№ участка	Q _{уч} , Вт	c, кДж/(кг·°С)	t _г , °С	t _х , °С	β ₁	β ₂	G _{уч} , кг/ч
радиатор3	657, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	30, 1
радиатор4	755, 9	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	34, 6
радиатор5	653, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	29, 9
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
Квартира №6							
0-1	2665	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	122, 1
1-2	2003, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	91, 8
2-3	922, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	42, 3
3-4	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2
радиатор1	661, 6	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	30, 3
радиатор2	1081	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	49, 5
радиатор3	722, 4	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	33, 1
Полот-ль	200	4, 187	85	65	1, 045	1, 02	9, 2

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 - Ведомость коэффициентов местных сопротивлений

№ участка	D, мм	Наименование местного сопротивления	кол-во	КМС	ΣКМС	ΣКМС на участке
Квартира №1						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	4, 5
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 95
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	2, 55
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
3-4	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
4-5	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3, 35
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4
Квартира №2						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	5, 35
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
3-4	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 95
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
4-5	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3, 35
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-6	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 1
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4
Квартира №3						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	4, 75
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
		тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№ участка	D, мм	Наименование местного сопротивления	кол-во	КМС	ΣКМС	ΣКМС на участке
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 95
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
3-4	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
1-5	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	2, 75
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4
Квартира №4						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	4, 75
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
		тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 95
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
3-4	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
1-5	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	2, 75
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4
Квартира №5						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	4, 5
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 95
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	2, 55
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№ участка	D, мм	Наименование местного сопротивления	кол-во	КМС	ΣКМС	ΣКМС на участке
4-5	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 55
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
5-6	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3, 5
		угольник под углом 90 ⁰	4	0, 6	2, 4	
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4
Квартира №6						
0-1	25x4, 2	шаровый кран	1	2	2	4, 5
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
1-2	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	2, 55
		угольник под углом 90 ⁰	2	0, 6	1, 2	
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
2-3	25x4, 2	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	1, 35
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
3-4	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	3, 6
		тройник на прямой поток	1	0, 25	0, 25	
		муфта переходная	1	0, 45	0, 45	
		угольник под углом 90 ⁰	3	0, 6	1, 8	
радиатор	20x3, 4	тройник при разделении потока	1	1, 1	1, 1	6, 6
		угольник под углом 90 ⁰	1	0, 6	0, 6	
		биметаллический секционный радиатор	1	2, 1	2, 1	
		терморегулятор	1	2	2	
		перекрещивание	1	0, 8	0, 8	
Полот-ль	25x3, 2	скобы гнутые	3	0, 8	2, 4	2, 4

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 - Гидравлический расчет системы отопления

№ участка	Тепловая нагрузка, Q _{уч} , Вт	Расход воды, G, кг/ч	Диаметр участка, d, мм	Длина участка, l, м	Re	λ	Скорость воды, W, м/с	Удельные потери на трение, R, Па/м	Потери на трение по длине, R*l, Па	Динамическое давление, ΔP_d , Па	Сумма К.М.С., $\Sigma \xi$	Потери давления в местных сопротивлениях, Z, Па	Общие потери давления на участке, ΔP , Па	Общие потери давления на участке, ΔP^*2 , Па	Сумма
Квартира №1															
0-1	3195	153,2	16,6	3,79	9883,77	0,0330	0,20	39,57	149,96	19,91288	4,5	89,61	239,57	479,1	1263,1
1-2	2446	118,9	16,6	4,71	7670,89	0,0348	0,16	25,18	118,59	11,99444	1,95	23,39	141,98	284,0	744,3
2-3	1879	92,9	16,6	3,45	5993,49	0,0368	0,12	16,24	56,03	7,322306	2,55	18,67	74,70	149,4	437,3
3-4	833	45	13,2	5,42	3650,99	0,0414	0,09	13,49	73,12	4,297126	1,35	5,80	78,92	157,8	211,6
4-5	200	9,2	13,2	5,67	746,42	0,0607	0,02	0,83	4,68	0,179609	3,35	0,60	5,28	10,6	10,7
рад1	749	34,3	13,2	0,4	2782,87	0,0441	0,07	8,35	3,34	2,496556	6,6	16,48	19,82	39,6	
рад2	567	26	13,2	0,4	2109,46	0,0471	0,05	5,12	2,05	1,434497	6,6	9,47	11,52	23,0	
рад3	1046	47,9	13,2	0,4	3886,28	0,0408	0,10	15,07	6,03	4,868824	6,6	32,13	38,16	76,3	
рад4	781	35,8	13,2	0,4	2904,57	0,0437	0,07	9,01	3,60	2,719688	6,6	17,95	21,55	43,1	
полот	200	9,2	27,1	1,2	363,57	0,0724	0,00	0,03	0,03	0,01011	2,4	0,02	0,06	0,1	
Квартира №2															
0-1	3349	153,5	16,6	2,89	9903,13	0,0330	0,20	39,71	114,75	19,99094	5,35	106,95	221,70	443,4	1049,2
1-2	2636	120,8	16,6	1,62	7793,47	0,0347	0,16	25,90	41,96	12,38085	1,35	16,71	58,67	117,3	554,0
2-3	1852	84,9	16,6	2,04	5477,36	0,0376	0,11	13,84	28,24	6,115498	1,35	8,26	36,50	73,0	393,3
3-4	1068	48,9	13,2	6,19	3967,41	0,0407	0,10	15,63	96,73	5,074237	1,95	9,89	106,63	213,3	276,9

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

№ участка	Тепловая нагрузка, Q _{уч} , Вт	Расход воды, G, кг/ч	Диаметр участка, d, мм	Длина участка, l, м	Re	λ	Скорость воды, W, м/с	Удельные потери на трение, R, Па/м	Потери на трение по длине, R*l, Па	Динамическое давление, ΔP _д , Па	Сумма К.М.С., Σξ	Потери давления в местных сопротивлениях, Z, Па	Общие потери давления на участке, ΔP, Па	Общие потери давления на участке, ΔP*2, Па	Сумма
1-6	714	32,7	13,2	0,7	2653,05	0,0446	0,07	7,68	5,37	2,269074	1,1	2,50	7,87	15,7	51,8
рад1	784	35,9	13,2	0,4	2912,68	0,0437	0,08	9,05	3,62	2,734903	6,6	18,05	21,67	43,3	
рад2	784	35,9	13,2	0,4	2912,68	0,0437	0,08	9,05	3,62	2,734903	6,6	18,05	21,67	43,3	
рад3	868	39,8	13,2	0,4	3229,10	0,0426	0,08	10,86	4,34	3,361392	6,6	22,19	26,53	53,1	
рад4	714	32,7	13,2	0,4	2653,05	0,0446	0,07	7,68	3,07	2,269074	6,6	14,98	18,05	36,1	
полот	200	9,2	27,1	1,2	222,45	0,0818	0,00	0,03	0,04	0,01011	2,4	0,02	0,06	0,1	
Квартира №3															
0-1	2653	121,5	16,6	1,5	7838,63	0,0347	0,16	26,17	39,25	12,52475	4,75	59,49	98,74	197,5	745,1
1-2	1860	85,2	16,6	3,21	3363,12	0,0421	0,11	15,61	50,12	6,158793	1,95	12,01	62,13	124,3	271,0
2-3	924	42,3	16,6	3,14	1669,72	0,0498	0,06	4,55	14,29	1,518089	1,35	2,05	16,34	32,7	84,1
3-4	200	9,2	13,2	6,57	456,69	0,0685	0,02	0,93	6,12	0,179609	3	0,54	6,66	13,3	13,4
1-5	792	36,3	13,2	10,41	1801,95	0,0490	0,08	10,37	107,97	2,796188	2,75	7,69	115,66	231,3	276,5
рад1	936	42,9	13,2	0,4	2129,58	0,0470	0,09	13,92	5,57	3,905419	6,6	25,78	31,34	62,7	
рад2	724	33,2	13,2	0,4	1648,07	0,0500	0,07	8,86	3,55	2,338995	6,6	15,44	18,98	38,0	
рад3	792	36,3	13,2	0,4	1801,95	0,0490	0,08	10,37	4,15	2,796188	6,6	18,45	22,60	45,2	
полот	200	9,2	27,1	1,2	222,45	0,0818	0,00	0,03	0,04	0,01011	2,4	0,02	0,06	0,1	
Квартира №4															
0-1	2826	129,5	16,6	1,5	8354,75	0,0342	0,17	29,31	43,97	14,2284	4,75	67,58	111,56	223,1	851,3
1-2	1874	85,9	16,6	2,75	5541,88	0,0375	0,11	14,13	38,87	6,26041	1,95	12,21	51,08	102,2	283,6

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

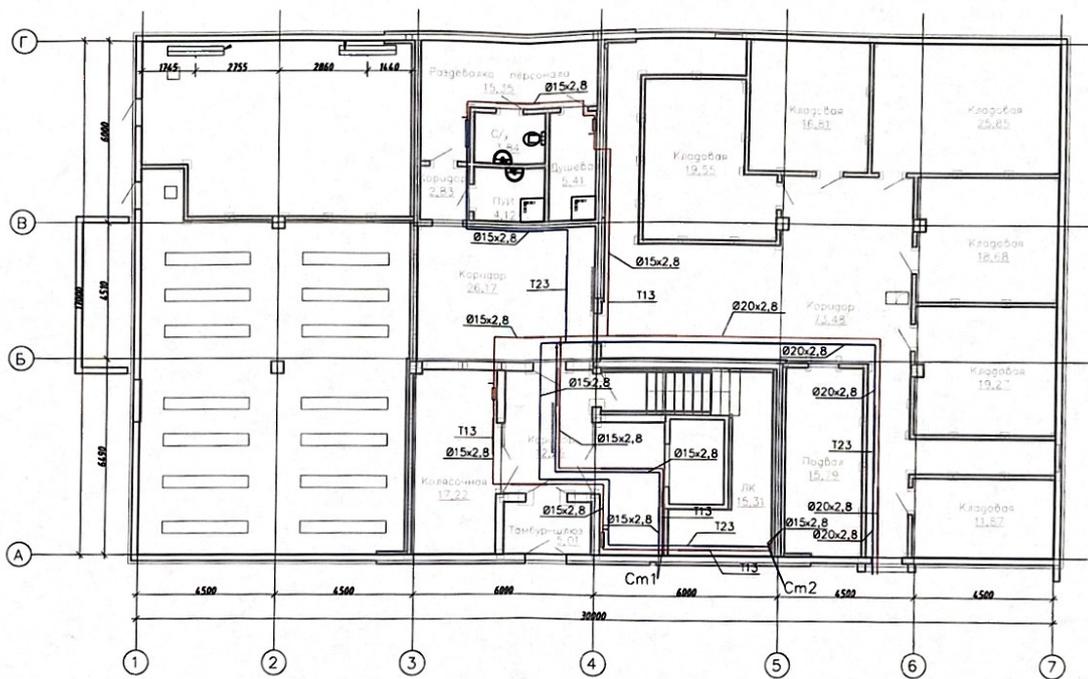
№ участка	Тепловая нагрузка, Q _{уч} , Вт	Расход воды, G, кг/ч	Диаметр участка, d, мм	Длина участка, l, м	Re	λ	Скорость воды, W, м/с	Удельные потери на трение, R, Па/м	Потери на трение по длине, R*l, Па	Динамическое давление, ΔP_d , Па	Сумма К.М.С., $\Sigma \xi$	Потери давления в местных сопротивлениях, Z, Па	Общие потери давления на участке, ΔP , Па	Общие потери давления на участке, ΔP^*2 , Па	Сумма
2-3	1350	61,8	16,6	3,07	3987,06	0,0404	0,08	7,89	24,23	3,240361	1,35	4,37	28,61	57,2	161,7
3-4	200	9,2	13,2	6,8	746,42	0,0607	0,02	0,83	5,61	0,179609	3	0,54	6,15	12,3	12,4
1-5	952	43,6	13,2	10,15	3537,40	0,0417	0,09	12,76	129,48	4,033909	2,75	11,09	140,57	281,1	344,6
рад1	524	24	13,2	0,4	1947,19	0,0481	0,05	4,45	1,78	1,222294	6,6	8,07	9,85	19,7	
рад2	1150	52,7	13,2	0,4	4275,71	0,0400	0,11	17,84	7,14	5,893514	6,6	38,90	46,03	92,1	
рад3	952	43,6	13,2	0,4	3537,40	0,0417	0,09	12,76	5,10	4,033909	6,6	26,62	31,73	63,5	
0-1	3805	174,4	16,6	4,48	11251,50	0,0321	0,23	49,89	223,53	25,80533	4,5	116,12	339,65	679,3	1706,6
1-2	3148	144,2	16,6	2,82	9303,13	0,0334	0,19	35,51	100,14	17,64197	1,95	34,40	134,54	269,1	996,6
2-3	2267	103,9	16,6	7,15	6703,16	0,0359	0,14	19,81	141,64	9,158989	2,55	23,36	164,99	330,0	672,9
3-4	1609	73,7	13,2	1,6	5979,51	0,0371	0,15	32,36	51,78	11,52625	1,35	15,56	67,34	134,7	312,2
4-5	853	39,1	13,2	3,67	3172,30	0,0428	0,08	10,52	38,62	3,244192	1,55	5,03	43,65	87,3	137,2
5-6	200	9,2	13,2	11,08	746,42	0,0607	0,02	0,83	9,15	0,179609	3,5	0,63	9,78	19,6	19,7
рад1	657	30,1	13,2	0,4	2442,11	0,0455	0,06	6,63	2,65	1,922587	6,6	12,69	15,34	30,7	
рад2	881	40,4	13,2	0,4	3277,78	0,0425	0,08	11,15	4,46	3,463505	6,6	22,86	27,32	54,6	
рад3	657	30,1	13,2	0,4	2442,11	0,0455	0,06	6,63	2,65	1,922587	6,6	12,69	15,34	30,7	
рад4	756	34,6	13,2	0,4	2807,21	0,0441	0,07	8,48	3,39	2,540419	6,6	16,77	20,16	40,3	
рад5	653	29,9	13,2	0,4	2425,88	0,0456	0,06	6,55	2,62	1,897123	6,6	12,52	15,14	30,3	
полот	200	9,2	27,1	1,2	363,57	0,0724	0,00	0,03	0,03	0,01011	2,4	0,02	0,06	0,1	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

№ участка	Тепловая нагрузка, Q _{уч} , Вт	Расход воды, G, кг/ч	Диаметр участка, d, мм	Длина участка, l, м	Re	λ	Скорость воды, W, м/с	Удельные потери на трение, R, Па/м	Потери на трение по длине, R*l, Па	Динамическое давление, ΔP_d , Па	Сумма К.М.С., $\Sigma \xi$	Потери давления в местных сопротивлениях, Z, Па	Общие потери давления на участке, ΔP , Па	Общие потери давления на участке, ΔP^*2 , Па	Сумма
Квартира №6															
0-1	2665	122, 1	16, 6	3, 86	7877, 34	0, 0346	0, 16	26, 40	101, 89	12, 64875	4, 5	56, 92	158, 81	317, 6	663, 0
1-2	2003	91, 8	16, 6	3, 08	5922, 52	0, 0369	0, 12	15, 90	48, 97	7, 14993	2, 55	18, 23	67, 21	134, 4	314, 3
2-3	922	42, 3	16, 6	4, 27	2729, 00	0, 0442	0, 06	4, 04	17, 27	1, 518089	1, 35	2, 05	19, 32	38, 6	98, 4
3-4	200	9, 2	13, 2	12, 98	746, 42	0, 0607	0, 02	0, 83	10, 72	0, 179609	3, 6	0, 65	11, 36	22, 7	22, 8
рад1	662	30, 3	13, 2	0, 4	2458, 33	0, 0455	0, 06	6, 71	2, 68	1, 948221	6, 6	12, 86	15, 54	31, 1	
рад2	1081	49, 5	13, 2	0, 4	4016, 09	0, 0405	0, 10	15, 97	6, 39	5, 199523	6, 6	34, 32	40, 70	81, 4	
рад3	722	33, 1	13, 2	0, 4	2685, 51	0, 0445	0, 07	7, 84	3, 14	2, 324926	6, 6	15, 34	18, 48	37, 0	
полот	200	9, 2	27, 1	1, 2	363, 57	0, 0724	0, 00	0, 03	0, 03	0, 01011	2, 4	0, 02	0, 06	0, 1	

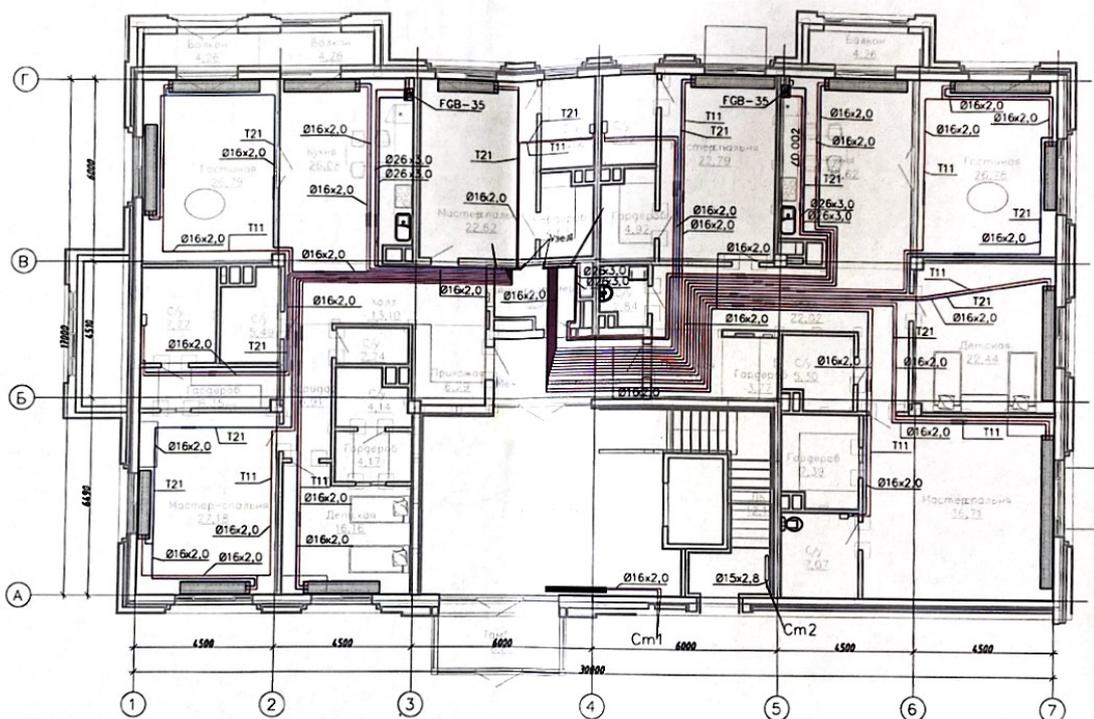
План подвала



- Условные обозначение трубопроводов:
- T11 — подающий трубопровод системы отопления жилых, T=80°C
 - T21 — обратный трубопровод системы отопления жилых, T=60°C
 - T13 — подающий трубопровод системы отопления МОП, T=80°C
 - T23 — обратный трубопровод системы отопления МОП, T=60°C
 - — труба изоляция толщиной 15мм (для труб, прокладываемых по подвалу, в конструкции пола - тип)

КазНИТУ 5В075200.36-03.307.2021.ДП				
Автономные котельные ЖК г. Алматы				
Основная часть		Стация	Лист	Листов
		У	1	4
М 1:100		Институт АИС кафедра ИСиС гр. ИСиС-17-1р		
Изм	Лист	№ докум.	Дата	
Зам. прораба		Алимова К.К.	31.05	
Прораб		Ходяков А.К.	31.05	
Руководитель		Алимова К.К.	31.05	
Инженер		Алимова К.К.	31.05	
Дизайнер		Балимбаев Е.К.	31.05	

План типового этажа



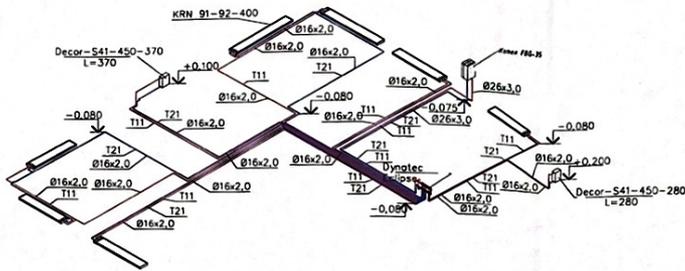
- Условные обозначение трубопроводов:
- T11 — парочный трубопровод системы отопления жилья, T=80°C
 - T21 — обратный трубопровод системы отопления жилья, T=60°C
 - T13 — парочный трубопровод системы отопления МОП, T=80°C
 - T23 — обратный трубопровод системы отопления МОП, T=60°C
 - — труба отапливая полочной ТТМ (для труб, прокладываемых по подложке, в конструкции пола) - Ям

				КазНИТУ 5В075200.36-03.307.2021.ДП		
				Автономные котельные ЖК г. Алматы		
				Основная часть		Стоция
				М 1:100		Лист
						Листов
Изм	Лист	№ докм.	Дата	у	2	4
Зол. проект	Алипова К.К.		31.05			
Проектиров.	Лодыгов А.Н.		31.05			
Утверждает	Алипова К.К.		31.05			
Конструктор	Алипова К.К.		31.05			
Дилемкин	Балымбаев Е.К.		31.05			

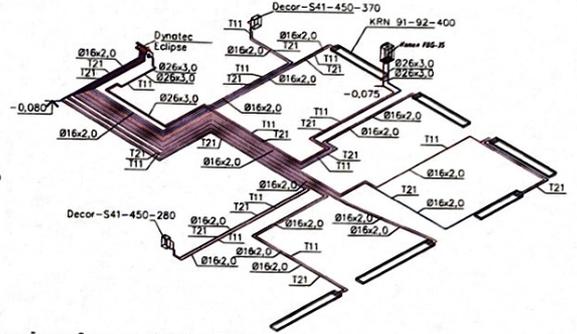
Институт АИС
кафедра ИСУС
пр. ИСУС-17-1р

АксонOMETрическая схема отопления

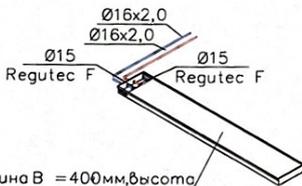
Система отопления этажа
Квартира 1



Система отопления этажа
Квартира 2

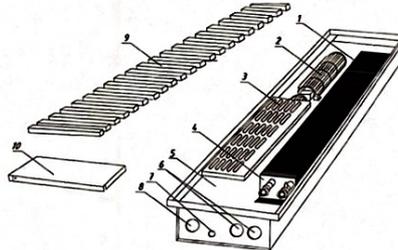


Узел 3: обвязки конвектора



Конвектор глубина В = 400мм, высота
Н = 92мм, с естественной конвекцией

Внутрипольный конвектор Aquilo F1P



Условные обозначения:

- 1 - теплообменник (медь-алюминий)
- 2 - поперечный вентилятор
- 3 - защита вентилятора
- 4 - крепящий элемент теплообменника
- 5 - камера подключения
- 6 - отверстия соединительных патрубков
- 7 - отверстия обратного выхода
- 8 - вспомогательное отверстие
- 9 - решетка (дуб/ясень/мербау/бук/алюминий)
- 10 - защитная крышка соединительной камеры

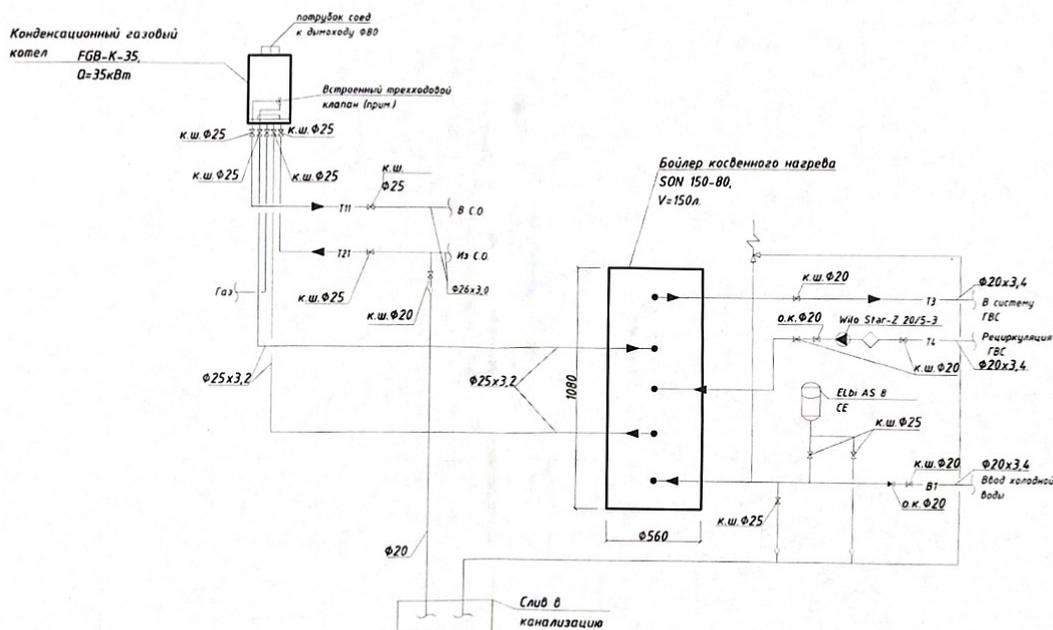
Условные обозначение трубопроводов:

- T11 - подающий трубопровод системы отопления жилья, T=80°C
- T21 - обратный трубопровод системы отопления жилья, T=60°C
- T13 - подающий трубопровод системы отопления МОП, T=80°C
- T23 - обратный трубопровод системы отопления МОП, T=60°C

трубная изоляция толщиной 19мм (для труб, проходящих по подвалу), в конструкции пола - 9мм.

				КазНИТУ 5В075200.36-03.307.2021.ДП		
				Автономные котельные ЖК г. Алматы		
				Основная часть		
				АксонOMETрическая схема		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Страница	Листов
Зад. трассой		Алимова К.К.		31.05	У	3
Нормоконтроль		Ходякова А.Н.		31.05		4
Проектировщик		Алимова К.К.		31.05	Институт АИС	
Конструктор		Алимова К.К.		31.05	корпуса ИСИС	
Дилетант		Балимбаев Е.К.		31.05	гр. ИСИС-17-1р	

Схема подключения газового котла и бойлера ГВС



Условные обозначения трубопроводов

- B1 — -подающий трубопровод холодной воды
- T11 — -подающий трубопровод системы отопления T=80°C
- T21 — -обратный трубопровод системы отопления T=60°C
- T3 — -подающий трубопровод системы ГВС. T= 55°C
- 74 — -рециркуляция ГВС

				КазНИТУ 5B075200.36-03.307.2021.ДП		
				Автономные котельные ЖК г. Алматы		
				Основная часть		
				Схема подключения газового котла и бойлера ГВС		
				Страниц	Лист	Листов
				У	4	4
				Институт АИС кафедра ИСиС гр. ИСиС-17-1р		