

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Повышение энергоэффективности за счет автоматизации теплового узла и утепления здания в г. Томске

УДК 697.34-048.37:69.059.1(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Шустин Владимир Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бульба Е.Е			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преп.	Кузьмина Н.Г.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Василевский М.В			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПТ	Кузнецов Г.В.	д.ф.-м.н., профессор		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач.
P3	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни, непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
P7	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности в широком (в том числе междисциплинарном) контексте в комплексной инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять комплексные инженерные проекты с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить комплексные научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением базовых и специальных знаний и современных методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами на основе АСУТП; использовать инструменты и технологии для ведения

	комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к раз- работке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Направление подготовки теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ТПТ
_____ Кузнецов Г.В.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б1	Шустину Владимиру Владимировичу

Тема работы:

Повышение энергоэффективности за счет автоматизации теплового узла и утепления здания в г. Томске	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Произвести расчет теплотерьер до и после утепления с целью повышения энергоэффективности здания, а также рассчитать параметры оптимальной установки автоматизированного теплового узла .</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>При разработке бакалаврской работы должны быть рассмотрены следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор работы тепловых пунктов: с элеватором и с применением автоматизированного теплового узла. 2. Произвести расчет основных параметров здания с целью повышения энергоэффективности за счет утепления здания и реконструкции теплового узла. 3. Экономическое обоснование проведения работы. 4. Рассмотреть работу с точки зрения безопасности охраны труда. <p>Выводы по работе. Заключение</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. менеджмента</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Василевский М.В., доцент каф. ЭБЖ</p>
<p>Расчетная часть</p>	<p>Бульба Е.Е., доцент кафедры ТПТ</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>18.04.2017 г.</p>
--	----------------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Бульба Е.Е</p>	<p>к.т.н.</p>	<p> </p>	<p> </p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>3-5Б2Б2</p>	<p>Шустин В.В</p>	<p> </p>	<p> </p>

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б2	Шустину Владимиру Владимировичу

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ТПТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад для руководителя 26300 руб Оклад для инженера 17000 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизации основных фондов : 20%
3. Социальные отчисления	Социальные отчисления -30% от ФЗП

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. План проекта (перечень работ и время их выполнения).
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	2. Смета затрат на проект 3. Смета затрат на оборудование
3. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	4. Расчет срока окупаемости проекта

Перечень графического материала:

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Шустин В.В.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б2	Шустин Владимир Владимирович

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ТПТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	<p>Повышение энергоэффективности за счет автоматизации теплового узла и утепления здания в г. Томске.</p> <p>В работе проводится расчет основных параметров энергоэффективности здания, такие как: сопротивления теплопередачи, теплотери и т.д. Проводится подбор утеплителя в соответствии с санитарными нормами и правилами, а так же проводился подбор элементов (конструкционных особенностей) автоматизированного узла для оптимальной и эффективной работы.</p>
1. Описание рабочего места (рабочей зоны) на предмет возникновения:	<p>1. вредных проявлений факторов производственной среды: вредные вещества, освещение, шумы, электромагнитные поля, ионизирующие излучения;</p> <p>2. опасных проявлений факторов производственной среды: поражение электрическим током, возникновение пожара, термические повреждения;</p> <p>3. негативного воздействия на окружающую природную среду атмосферу</p>
4. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме:	<p>1. электробезопасность;</p> <p>2. пожаровзрывобезопасность;</p> <p>3. требования охраны труда на ПЭВМ.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<p>1. источники, действующие факторы на организм человека: действие радиации, химическое воздействие и т.д.;</p> <p>2. приведение допустимых норм с необходимой размерностью</p> <p>3. предлагаемые средства защиты.</p>
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности	<p>1. электробезопасность (пороговые значения тока, правила);</p> <p>2. пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, действия в аварийной ситуации).</p>
3. Охрана окружающей среды:	<p>1. анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы).</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Василевский М.В.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Шустин Владимир Владимирович		

Оглавление

Планируемые результаты обучения.....	2
Реферат.....	11
Обозначения и сокращения.....	13
Введение.....	14
1 Обзор методов повышения энергоэффективности зданий.....	16
1.1 Теплопотери через ограждающие конструкции.....	16
1.2 Теплопотери через окна.....	18
1.3 Потери через вентиляцию.....	20
1.4 Индивидуальный тепловой пункт (ИТП). Модернизация ИТП.....	21
2 Расчет по утеплению здания и реконструкции теплового узла.....	29
2.1 Расчет теплопотерь здания.....	30
2.2. Расчет количество тепла, требуемое для нормативного воздухообмена.....	33
2.4 Расход теплоты на нужды горячего водоснабжения.....	35
2.5 Расчетный расход сетевой воды на отопление здания.....	38
2.6 Расчет элеватора.....	39
2.7 Утепление здания.....	40
2.8 Подбор оборудования для автоматизированного ИТП для подвала и 1го этажа здания.....	43
2.8.1 Расчет регулирующего клапана.....	44
2.8.2 Расчет регулятора давления.....	45
2.9 Подбор оборудования для автоматизированного ИТП для 2-3 этажа жилого здания.....	46
2.9.1 Расчет регулирующего клапана.....	47
2.9.2 Расчет регулятора давления.....	48
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50
3.1 Планирование НИР.....	50
3.2 Смета затрат на проект.....	51

3.2.1 Расчет материальных затрат	52
3.2.2 Расчёт затрат на амортизацию	52
3.2.3 Расчет затрат на заработную плату	52
3.2.4 Расчета затрат на социальные нужды	53
3.2.5 Прочие расходы.....	54
3.2.6 Накладные расходы	54
3.2.7 Формирование бюджета затрат проекта.....	54
3.3 Смета затрат на оборудование	55
3.4 Срок окупаемости проекта по утеплению здания	56
4 Социальная ответственность	57
4.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	58
4.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ	60
4.2.1 Организационные и технические мероприятия	60
4.2.2 Условия безопасности работы	63
4.3 Электробезопасность	66
4.4 Пожарная безопасность	68
Заключение	70
Список использованной литературы.....	72
Приложение А	75
Приложение Б.....	81
Приложение В.....	83

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 74 страницы, 5 рисунков, 10 таблиц, 28 источника, 3 приложения.

Ключевые слова: теплопотери, теплопроводность, автоматизированный тепловой узел, элеватор, энергоэффективность.

Объектом исследования является здание города Томска, Карский переулок, дом 6.

Цель работы – произвести расчет основных параметров здания с целью повышения энергоэффективности за счет утепления здания и реконструкции теплового узла.

В процессе исследования произведен расчет теплопотерь, до и после утепления здания, расчет автоматизированного теплового узла.

В результате расчета определены оптимальные материалы для утепления, подобраны оптимальные детали для энергоэффективной работы автоматизированного узла.

Область применения: произведенный расчеты могут быть использованы для повышения энергоэффективности здания.

Определения

Элеватор (водоструйный элеватор) – устройство, предназначенное для понижения температуры сетевого теплоносителя, поступающего из сетей теплоцентрали, за счёт частичного смешивания с водой, поступающей из обратного трубопровода системы отопления дома, и организации циркуляции теплоносителя в системе отопления дома.

Автоматизированный узел управления – это совокупность устройств и оборудования, обеспечивающих автоматическое регулирование температуры и расхода теплоносителя на вводе в здание в соответствии с заданным для этого здания температурным графиком или в соответствии с потребностями жителей.

Энергоэффективность – это достижение экономически и социально оправданного уменьшения использования энергетических ресурсов на единицу продукции или услуг при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды [2].

Теплопроводность — это вид теплопередачи, при котором происходит непосредственная передача энергии от частиц (молекул, атомов) более нагретой части тела к частицам его менее нагретой части.

Теплопотери здания – это количество тепла, измеряемое в Вт/м², которое теряет здание в единицу времени.

Обозначения и сокращения

АИТП – автоматизированный индивидуальный тепловой пункт.

ИТП – индивидуальный тепловой пункт.

МКД – многоквартирный дом.

ПЭВМ – персональная электро-вычислительная машина.

Введение

Тепловая и электрическая энергия – необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта. В экономике России энергосбережение и энергосберегающие технологии являются приоритетными при внедрении их в производство. Перевод предприятий на хозяйственный расчет и самофинансирование, повышение цен на топливо, воду, электроэнергию требуют пересмотра подходов к проектированию и эксплуатации оборудования теплоэнергетических установок [1]. Основным нормативным актом по данному вопросу является Федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

Коренные изменения необходимы не только в промышленности. Рост потребления электроэнергии населением приводят человечество к необходимости использовать энергоресурсы более экономно и в обычной жизни. Результаты многочисленных исследований, посвященных изучению проблем энергосбережения, показывают, что наибольшее количество энергии тратится на отопление, горячее водоснабжение, покрытие потерь при транспортировке энергии, охлаждение воздуха в системах кондиционирования, искусственное освещение. В России расход на отопление помещений составляет в среднем 72 % общего объема энергии. При устойчивом росте цен на энергоносители, неизбежно вызывающих повышение цен на коммунальные услуги, комплексные требования к энергоэффективности зданий, становятся выше [4].

Понятие энергоэффективность или эффективное использование энергии – это достижение экономически и социально оправданного уменьшения использования энергетических ресурсов на единицу продукции или услуг при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды [2]. Другими словами, основная задача эффективного использования энергии состоит в том, чтобы при снижении потребления электроэнергии на производстве или в здании добиваться

сохранения полезного эффекта или даже его увеличения.

Меры, позволяющие сократить потери ресурсов и обеспечить комфортные условия пребывания в помещении, а также привести к снижению расходов на содержание зданий, хорошо известны в России и уже доказали свою эффективность при правильном применении.

Так внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами в практику теплофикации и централизованного теплоснабжения позволяет резко повысить технический уровень эксплуатации этих систем и обеспечить значительную экономию топлива, улучшить качество отопления зданий, повысить уровень теплового комфорта и т.д.

Применение системы автоматического программного регулирования отопления позволяет осуществлять дальнейшее совершенствование режима отопления, например, снижать температуру воздуха в жилых зданиях в ночное время или снижать отпуск теплоты на отопление промышленных и административных зданий в нерабочее время, что обеспечивает дополнительную экономию теплоты и создание комфортных условий [3].

1 Обзор методов повышения энергоэффективности зданий

В современной России вопрос энергетической эффективности является актуальным. Энергоемкость экономики России намного выше, чем в развитых странах. Высокая энергоемкость связана с тем, что энергетическое оборудование устарело, происходят большие потери тепла и энергии при транспортировке, энергия расходуется предприятиями и населением нецелесообразно, здания и сооружения имеют большие теплопотери. Сейчас не только в России, но и во всем мире стоит проблема снижения энергопотребления жилых зданий. Основные теплопотери можно условно разбить следующим образом:

1. Потери через ограждающие конструкции (крышу, стены, фундамент).
2. Потери через окна.
3. Потери через вентиляцию.

1.1 Теплопотери через ограждающие конструкции

Для уменьшения теплопотерь здания есть множество способов, один из них – возведение ширококорпусных зданий. Ширина здания напрямую влияет на общую площадь ограждающих конструкций. В итоге значительно уменьшается потеря тепла, кратность воздухообмена, удельные строительные затраты [5]. Однако, необходимо повышать энергоэффективность уже построенных зданий.

В жилищном фонде России имеется огромный потенциал эффективного использования энергии. По данным статистики, фактические потери в жилых домах России старого фонда на 20–30 % превышают проектные значения, что обусловлено низким качеством строительства и эксплуатации. Потери энергии за счет низкой теплоизоляции, изношенности инженерных сетей и коммуникаций достигают 35–40 % [6, 7].

Необходимость снижения энергоресурсопотребления в жилищном фонде не вызывает сомнений. Однако высокая стоимость энергоэффективных мероприятий и, как правило, длительный срок их окупаемости, выдвигает на первый план решение вопроса о выборе среди них таких мероприятий, которые бы обеспечивали наибольшую экономию энергии при сравнительно невысокой величине затрат. Одним из наиболее распространенных и эффективных с экономической точки зрения являются мероприятия по теплоизоляции ограждающих конструкций (срок их окупаемости составляет в среднем 4-5 лет). Тепловые потери через ограждающие конструкции равняются сумме потерь через фундамент, стены, крышу.

По сведениям Департамента архитектуры РФ, при подсчете теплопотерь жилого дома было установлено: здания теряют 45 % тепла через стены, 33 % — через окна, оставшиеся 25 % — через крышу [4].

Выбор теплоизоляции осуществляют исходя из: характеристик объекта изоляции, требований норм энергоэффективности и соотношений себестоимости материалов и их долговечности. Применение современных теплоизоляционных материалов позволяет существенно снизить потребление конструкционных строительных материалов, нагрузку на основание, повысить термическое сопротивление теплопередаче, долговечность конструкции, а также улучшить влажностный режим помещений.

Для утепления существует ряд материалов. Среди них основные: пенополистирол и минеральная вата, т.к они отвечают требованиям строительства с экологической точки зрения. Минеральная вата, применяемая как теплоизоляционный материал, обладает хорошими теплозащитными, звукозащитными и пожарозащитными свойствами. Она легко и удобно устанавливается, и имеет высокую сопротивляемость механическим воздействиям [8].

Теплоизоляционный материал можно располагать с наружной и внутренней стороны стены, однако при размещении теплоизоляции снаружи

здания достигаются важные преимущества, которыми, как правило, пренебрегать не следует, например, такие как:

- утепляется вся поверхность стены, включая узлы примыкания перекрытий, которые при утеплении изнутри становились бы теплопроводимыми включениями;
- массивная часть стены, расположенная в зоне низких температур, после реконструкции перемещается в теплую зону. Это предохраняет ее от преждевременного разрушения, вызываемого сезонными колебаниями температур и атмосферной влагой;
- повышаются теплоаккумуляционные свойства стен, в результате чего тепловой комфорт внутри здания должен улучшаться, и внутренняя температура будет в меньшей степени реагировать на нестабильность теплового потока от системы отопления потока в окружающую среду;
- утепление производится без уменьшения полезной площади здания и без нарушения нормальной жизни его жильцов [1].

1.2 Теплотери через окна

Из всего количества энергии, расходуемой на отопление, значительная часть составляют теплотери через негерметичные окна и двери. Анализом типовых проектов, теплотехническими расчетами и расчетами отопления и вентиляции установлено, что световые проёмы занимают 26 % площади наружных ограждений, а теплотери через них составляют 30–60 % от общих теплотерь, из которых около половины приходится на теплотери вследствие теплопередачи [9]. В связи с данным обстоятельством, необходимо повышать теплоизоляционные качества окон.

В настоящее время в России применяются следующие основные способы повышения энергоэффективности светопрозрачных конструкций:

- применение термопленки (телопоглащающее остекление);

- переход от одно- и двухкамерных стеклопакетов к трех- и более камерным (современные требования СНиП [10, 11]);
- наполнения стеклопакетов инертными газами.

Теплопропускная способность остекления зависит от угла падения солнечных лучей и толщины стекла. Уменьшение теплопотерь через окна достигается следующими способами: стекла покрывают металлическими или полимерными пленками с односторонним пропусканием коротко- и длинноволнового излучения (длинноволновая часть спектра – это инфракрасные лучи, исходящие от отопительных приборов, они задерживаются, а коротковолновая часть – ультрафиолетовые лучи – пропускается). В результате зимой солнечный свет в помещение проходит, а тепло из помещения не уходит, летом происходит обратный эффект. Коэффициент теплопропускания таких стекол составляет $0,2 \div 0,6$. Применение окон с теплоотражающими стеклами позволяет снизить потери тепла через них до 40 %.

Опыт показывает, что увеличение толщины воздушной прослойки между стёклами в двойном оконном переплёте, не приводит к увеличению тепловой эффективности всего окна. Эффективней сделать несколько прослоек (камер), увеличивая количество стёкол. Наибольшего эффекта (теплоизоляция, звукоизоляция) можно достигнуть тройным остеклением. Оптимальной толщиной воздушной прослойки между стёклами считается 16 мм.

Еще одним энергоэффективным способом является способ с наполнением стеклопакетов инертными газами. При этом уменьшаются конвекционные токи внутри стеклопакета, что приводит к снижению потерь тепла. Современные технологии изготовления окон позволяют использовать вакуумные стеклопакеты, толщина которых не превышает 1 см, но поскольку вакуум обладает нулевой теплопроводностью, удастся избежать появления «мостиков холода». Следует учитывать, что современные оконные конструкции могут повысить стоимость жилья на величину около 8 %, а остекление балконов и лоджий — на 3–5 % [4].

Однако необходимо запомнить, что, если устанавливаются пластиковые окна, в большинстве случаев приводят к ухудшению воздухообмена в квартирах, повышая тем самым влажность, в результате чего на стенах появляется грибок. Для того чтобы избежать подобных проблем придется установить новую систему вентиляции.

1.3 Потери через вентиляцию

Свежий воздух необходим дому и его хозяевам не меньше чем чистая вода и тепло, поэтому потери через вентиляцию составляют существенную часть от всех тепловых потерь в доме.

По современным стандартам необходимо чтобы воздух в жилом помещении сменялся хотя бы 1 раз в час, т.е. количество сменяемого воздуха должно равняться внутреннему объему дома. Однако, большую роль играет неосведомленность людей о том, как рационально обогреть и проветрить свой дом. Как уже говорилось выше, при установке уплотненных (пластиковых) окон приводит к недостаточной естественной вентиляции, что приводит к образованию сырости вследствие недостаточного удаления пара, выделяющего в помещении [12].

Тем не менее, в большинстве жилых зданий предусмотрена система вентиляции с естественной циркуляцией воздуха, работа которой осуществляется за счет естественной тяги, возникающей в результате разницы давлений и температур. В зимний период при работе вентиляционной системы понижается температура внутри здания, и значительно увеличиваются расходы на обогрев жилья. С вентиляционным воздухом из помещения уходит от 30 до 75 % тепла, что является недостатком естественной вентиляции и не соответствует современным требованиям энергосбережения.

Расход тепла на подогрев воздуха и интенсивность воздухообмена должны иметь оптимальные соотношения. По нормам, установленным СП 60.13330.2012 [13], поступающий в здание воздух должен заменяться свежим в объеме 30 м³/ч

и иметь температуру не менее 18°C. Экономным вариантом устройства воздухообмена в помещениях является оборудование приточно-вытяжной вентиляционной системы с рекуперацией воздуха. Принцип действия приточно-вытяжной установки с рекуперацией тепла заключается в следующем. Нагретый воздух забирается посредством воздухозаборников в помещениях, проходит через теплообменник рекуператора, где оставляет часть тепла. Вентиляционные рекуператоры тепла возвращают его часть назад в помещение посредством теплообмена между входящим и выходящим потоком. Система с рекуперацией наиболее эффективна при значительной разнице температур снаружи и внутри помещения. В регионах с длительным холодным сезоном дополнительные затраты на теплообменник быстро окупаются. Несмотря на достаточно высокую стоимость такого технологического решения, сложность расчета и монтажа, затраты энергии на прогрев воздуха снижаются до 80 % [4].

1.4 Индивидуальный тепловой пункт (ИТП). Модернизация ИТП

Тепловые пункты представляют собой узлы подключения потребителей тепловой энергии к тепловым сетям и предназначены для подготовки теплоносителя, регулирования его параметров перед подачей в местные системы, а также для учета потребления тепла. Из-за неправильной наладки и работы тепловых пунктов возможно нарушение подачи тепла потребителям. Тепловые пункты подразделяются на индивидуальные (местные) и центральные.

В тепловых пунктах предусматривается размещение оборудования, арматуры, приборов контроля, управления и автоматизации, посредством которых осуществляется:

- преобразование вида теплоносителя или его параметров;
- контроль параметров теплоносителя; регулирование расхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты; отключение систем потребления теплоты;

- защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- заполнение и подпитка систем потребления теплоты;
- учет тепловых потоков и расходов теплоносителя и конденсата;
- сбор, охлаждение, возврат конденсата и контроль его качества, аккумулирование теплоты;
- водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

В тепловом пункте, в зависимости от его назначения и конкретных условий присоединения потребителей, могут осуществляться все перечисленные функции или только их часть [14].

Тепловые пункты подразделяются на:

1. Индивидуальные тепловые пункты — для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части;

2. Центральные тепловые пункты (ЦТП) — то же, двух зданий или более. Допускается устройство ЦТП для присоединения систем теплопотребления одного здания, если для этого здания требуется устройство нескольких ИТП.

Устройство ИТП обязательно для каждого здания независимо от наличия ЦТП, при этом в ИТП предусматриваются только те функции, которые необходимы для присоединения систем потребления теплоты данного здания и не предусмотрены в ЦТП [15].

Рассмотрим основные цели реконструкции тепловых пунктов (в зависимости от состояния на настоящий момент):

- замена изношенного оборудования на новое;
- увеличение энергоэффективности;
- снижение теплопотерь;
- повышение стабильности системы;
- снижение вероятности аварий;
- защита от гидравлических ударов, перепадов напряжения и других изменяющихся условий;

– повышение уровня комфорта в обслуживаемых зданиях.

Для достижения этих целей применяется ряд мероприятий, таких как замена отдельных узлов и приборов, дополнение теплового пункта автоматическими системами контроля и управления, обновление трубопроводов.

Принципы построения ИТП.

Тепловые сети городов имеют большую протяженность и неоднородную топологию, вследствие чего потребители тепловой энергии удалены от источника тепловой энергии на различные расстояния. Кроме того, тепловые нагрузки потребителей также отличаются друг от друга. В результате основные параметры теплоносителя (давление и температура) не могут быть стандартизированы для всех абонентов сети.

Задача подключения различных абонентов к единой тепловой сети и преобразования параметров теплоносителя для конкретных потребностей объектов теплоснабжения решается в ИТП.

Функция преобразования параметров теплоносителя (давление и температура) на большом количестве ИТП все еще выполняется элеватором.

Схема элеваторного узла смешивания представлена на рисунке 1.

Водоструйный элеватор предназначен для понижения температуры сетевого теплоносителя, поступающего из сетей теплоцентрали за счет частичного смешивания с водой, поступающей из обратного трубопровода и организации циркуляции теплоносителя в системе отопления дома.

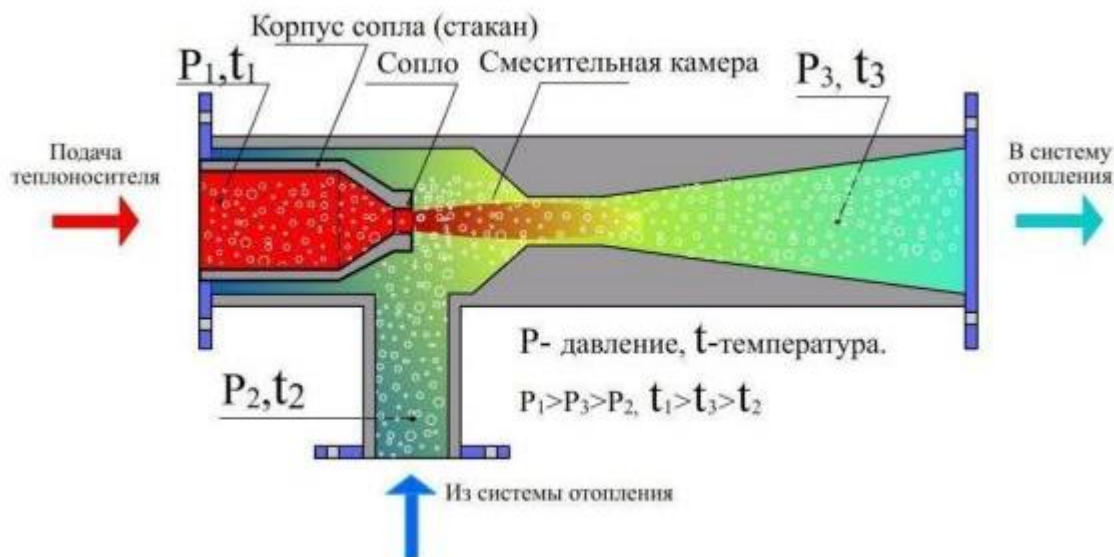


Рисунок 1 – Схема элеваторного узла смешения.

Принцип работы узла. Теплоноситель под давлением P_1 подается в корпус сопла (стакан). После сопла струя теплоносителя поступает в смесительную камеру. Вследствие разницы давлений ($P_1 > P_2$) струя теплоносителя поступает далее в расширенный корпус элеватора, увлекая за собой часть охлажденного теплоносителя из системы отопления (P_2, t_2).

В результате смешивания получают теплоноситель с параметрами P_3, t_3 , который подается в систему отопления здания. При этом соблюдаются неравенства: $P_1 > P_3 > P_2$ и $t_1 > t_3 > t_2$.

Достоинства водоструйного элеватора:

- простота и низкая стоимость;
- надежность;
- независимость от электроснабжения.

Недостатки:

- настройка режима работы (коэффициента смешивания) производится подбором диаметра сопла и дроссельного устройства (ограничительной шайбы) перед элеватором;
- рабочая точка смесительной характеристики элеватора зависит от давления на входе, при его изменении режим работы меняется;

– принципиальная невозможность глубокой регулировки параметров теплоносителя по погодным условиям и потребностям абонента.

Элеваторный узел является основным, но не единственным элементом ИТП.

Ниже представлен схематический рисунок (рисунок 2) простейшего ИТП с элеваторным узлом смешивания без линий горячего водоснабжения (ГВС), вентиляции и т.п.

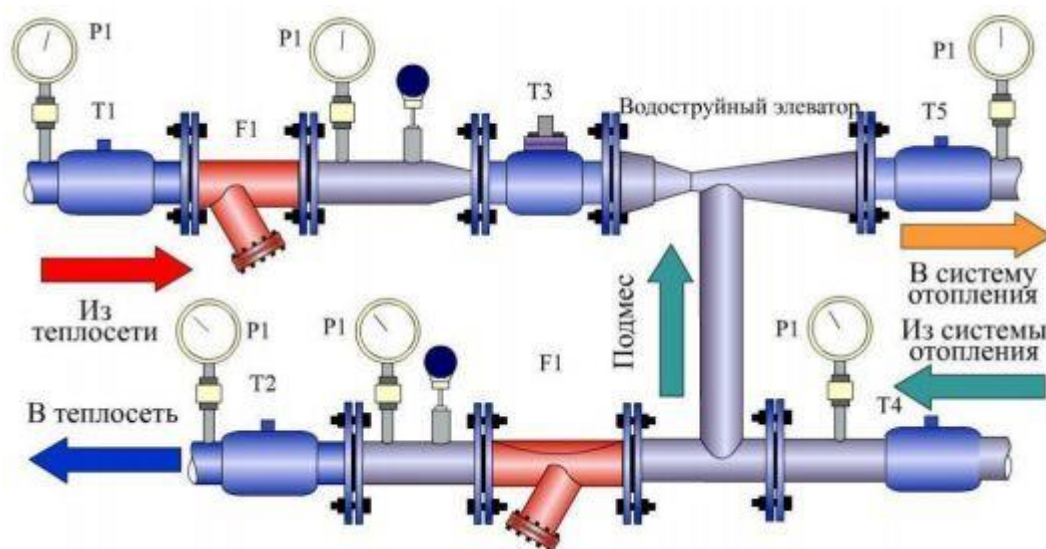


Рисунок 2 – Схема простейшего ИТП с элеваторным узлом, где: P_1 -манометр прямопоказывающий; T_1, T_2, T_4, T_5 -краны шаровые; T_3 -затворная задвижка; F_1 -фильтр грязевой.

Работа простейшего ИТП с элеваторным узлом заключается в следующем: поток теплоносителя из тепловой сети через задвижку 1 и дроссельное устройство (между фланцами T_1 и F_1) поступает на элеватор. Скорость потока (и его давление P_1) регулируется затворной задвижкой T_3 .

Первоначальная настройка режима работы элеватора (диаметр дроссельного устройства и сопла) производится в среднем положении затворной задвижки. Органы ее управления имеют режим фиксации и шкалу положения.

При необходимости, увеличения теплового потока, поступающего на здание, производится путем открытия задвижки T_3 пропорционально снижению температуры окружающего воздуха.

При этом необходимо четко понимать, что повышение давления P_1 перед элеватором приводит к увеличению циркуляции теплоносителя в системе отопления и, как итог, к повышению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе. Этот показатель является значимым для ресурсоснабжения. В этот период необходимо ограничить поступление теплоносителя в систему отопления путем частичного закрытия затворной задвижки T_3 . Давление P_1 перед элеватором уменьшится, что приведет к повышению коэффициента смешивания, уменьшению циркуляции теплоносителя через систему отопления и, как следствие, к повышению разности температур между начальной и конечной точками розлива. Другими словами, в зданиях с верхним розливом температура тепловых приборов на верхних этажах будет значительно выше температуры приборов на нижних этажах. Тем не менее, среднее потребление тепловой энергии на отопление снизится. Эффект «перетопа» будет нивелирован [16].

Таким образом, в тепловых пунктах старого образца (рисунок 2), где в качестве регулирующего устройства применяется элеваторный узел невозможно осуществлять точную регулировку температуры теплоносителя, особенно при переходных режимах работы системы. Элеваторный узел обеспечивает только «качественную» регулировку теплоносителя. «Регулировка» температуры воздуха в помещениях производится потребителями при помощи открытого окна и с огромными тепловыми затратами, уходящими в никуда, что нельзя назвать энергоэффективными технологиями.

Подобные устройства получили широкое применение во многих типах зданий, подключенных к централизованной тепловой сети. Однако в настоящее время они не соответствуют требованиям по энергосбережению, в связи с чем подлежат замене на современные (автоматизированные) индивидуальные тепловые пункты. Их стоимость значительно выше и для работы обязательно требуется электропитание. Но, в то же время, эти устройства более экономны –

позволяют снизить энергопотребление на 30 – 50%, что с учетом роста цен на теплоноситель позволит уменьшить срок окупаемости до 5 – 7 лет, а срок службы ИТП напрямую зависит от качества используемых элементов управления, материалов и уровня подготовки технического персонала при его обслуживании [17].

Замена узла системы отопления на современный позволяет регулировать подачу теплоты в систему отопления (вентиляции) в зависимости от температуры наружного воздуха с возможностью суточной коррекции и коррекции для выходных и праздничных дней в автоматическом режиме.

Таким образом, альтернативным вариантом модернизации тепловых пунктов является внедрение полноценных систем автоматического погодного регулирования (далее - САПР). ИТП, оборудованный САПР, далее будем называть автоматизированным ИТП. На рисунке 3 представлен АИТП на основе двухходового клапана.

В исходном состоянии двухходовой регулирующий клапан находится в состоянии, соответствующем температуре наружного воздуха (T_n) и настройкам контроллера.

Теплоноситель из теплосети поступает в систему отопления МКД. Температура теплоносителя (смеси) после линии подмеса (T_5) измеряется внутренним температурным датчиком. Пересчет необходимой температуры смеси осуществляется контроллером на основе сведений о наружной температуре. На этапе пуско-наладки в контроллер вводятся необходимые настроечные данные, на основании которых рассчитывается температура смеси в зависимости от температуры наружного воздуха. Циркуляция теплоносителя в системе обеспечивается циркуляционным насосом M_1 .

По всем МКД, в которых установлено оборудование АИТП, были зарегистрированы значения годового потребления тепловой энергии на нужды отопления ниже нормативного. Соседние МКД без АИТП в основном имели значения годового потребления выше нормативного. Среднее значение

экономии или перерасхода составляет -25% для МКД с АИТП и +5% для элеваторных ИТП.

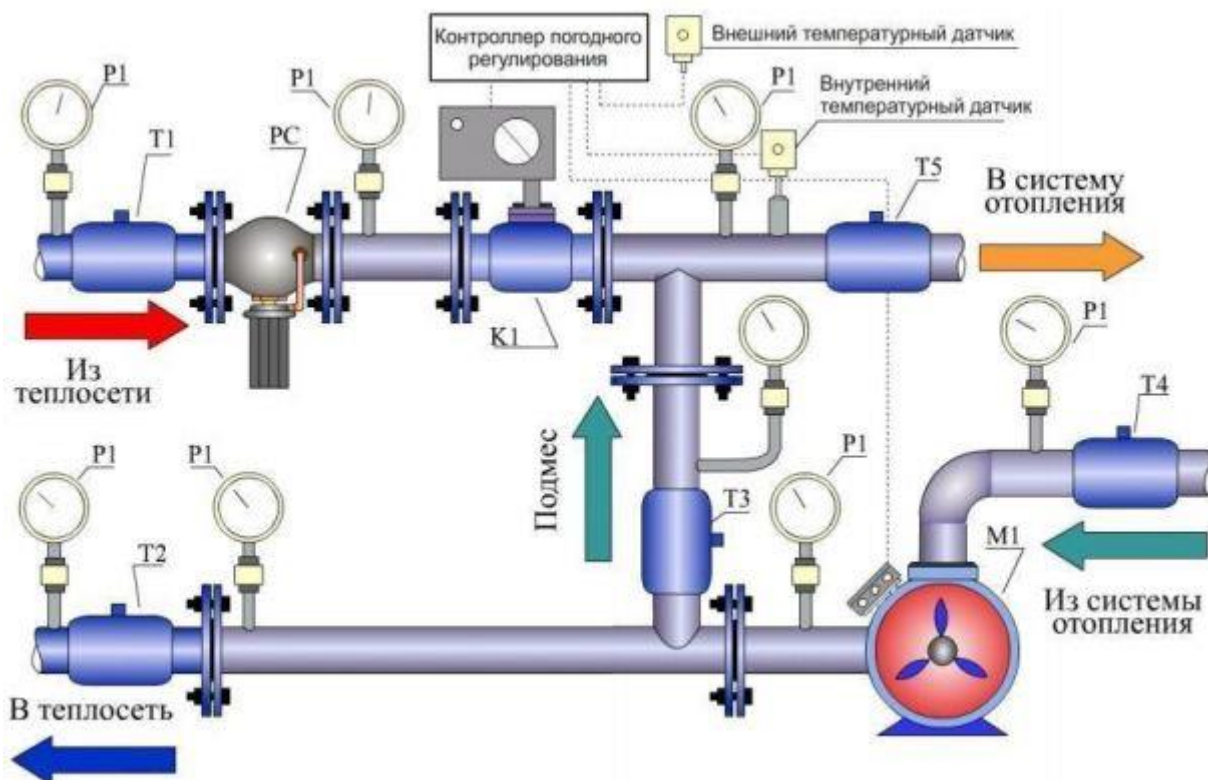


Рисунок 3 – АИТП на основе двухходового клапана, где P₁- манометр прямопоказывающий; T₁-T₅- кран шаровый; K₁ - двухходовой регулирующий клапан; PC - регулятор перепада давления; M₁ -циркуляционный насос [16].

На основании приведенных материалов можно сделать следующие выводы:

1. Эксплуатируемые ИТП с использованием элеваторных узлов смешивания морально и технологически устарели и не могут обеспечить рациональное и эффективное потребление тепловой энергии.

2. Наиболее эффективным решением рационального потребления тепловой энергии являются полноценные АИТП с погодным регулированием.

В данной выпускной квалификационной работе будет рассматриваться повышение энергоэффективности за счет автоматизации теплового узла и утепления здания в г. Томске.

2 Расчет по утеплению здания и реконструкции теплового узла

Исходные данные по району и объекту строительства:

- Город строительства – Томск.
- Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 определяется по СНиП 23-01-99*

$$t_{\text{вхт}} = -39^{\circ}\text{C};$$

- Зона влажности – нормальная
- Объект строительства – трехэтажное здание с техническим этажом. На первом этаже расположены торговые помещения, на втором и третьем жилые квартиры.

- Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В.
- Температура внутреннего воздуха подвала $t_{\text{в}} = +5^{\circ}\text{C}$;
- Температура внутреннего воздуха магазина $t_{\text{в}} = +18^{\circ}\text{C}$;
- Температура внутреннего воздуха на 2 и 3 этаже жилых квартир $t_{\text{в}} = +21^{\circ}\text{C}$;

Характеристика наружных ограждений здания:

- Кирпичная кладка (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе:
- Толщина: $\delta = 0,120$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,81$ Вт/м²-°C; (СП 23-101-2004);

Пенобетон:

- Толщина: $\delta = 0,500$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,37$ Вт/м²-°C; (СП 23-101-2004);
- Перекрытие здания состоит из ж/б плиты и тепловой изоляции:
- Толщина: $\delta = 0,220$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 2,04$ Вт/м²-°C; (СП 23-101-2004);
- Тепловая изоляция (утеплитель мен.плита):
- Толщина: $\delta = 0,200$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,063$ Вт/м²-°C; (тех. паспорт);

По исходным данным в магазине установлены калориферы.

2.1 Расчет теплопотерь здания

Теплопотери через наружные ограждения помещения определяются:

$$Q = A(t_B - t_{Bxt})(1 + \sum\beta)n/R,$$

где:

A – расчетная площадь ограждающей конструкции, m^2 ;

R – сопротивление теплопередаче ограждения, $m^2\text{°K/Вт}$;

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания в холодный период года, °C ;

t_{Bxt} – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, °C ;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут/год}$.

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от})z_{от},$$

где $t_{от}, z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °C , и продолжительность, сут/год , отопительного периода, принимаемые по своду правил СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$t_{от} = -7,9\text{°C}$$

$$z_{от} = 233 \text{ сут/год}$$

$$\text{ГСОП} = (5 + 7,9) \cdot 233 = 3005,7$$

$$\text{ГСОП} = (18 + 7,9) \cdot 233 = 6034,7$$

$$\text{ГСОП} = (21 + 7,9) \cdot 233 = 6733,7$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принимается по СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» при $\text{ГСОП}=6733,7$ $\text{°C} \cdot \text{сут/год}$, не менее:

- Для стен – $R_0^{TP} = 3,72 \text{ м}^2\text{°К/Вт}$;
- Для покрытий – $R_0^{TP} = 4,95 \text{ м}^2\text{°К/Вт}$;
- Для окон – $R_0^{TP} = 0,64 \text{ м}^2\text{°К/Вт}$.

Термическое сопротивление ограждающих конструкций:

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

где $\delta_1 \dots \delta_n$ – толщины слоев, м;

$\lambda_1 \dots \lambda_n$ – расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев, Вт/(м·°С).

Сопротивление теплопередаче:

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_H},$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по [табл. 2, 6]. Для стен, полов, гладких потолков принимаем:

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

α_H – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по СП 113.13330.2012. Для наружных стен, покрытий, перекрытий и др. принимаем:

$$\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Сопротивление теплопередаче (стена наружная):

$$R_{CT} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,5}{0,37} + \frac{1}{23} = 1,658 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Тогда коэффициент теплопередачи ограждения составит:

$$K_{CT} = \frac{1}{R_{cm}} * k_i = 0,603 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Сопротивление теплопередаче (покрытие):

$$R_{CT} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,2}{0,063} + \frac{1}{23} = 3,441 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Тогда коэффициент теплопередачи ограждения составит:

$$K_{CT} = \frac{1}{R_{cm}} * k_i = 0,291 \text{ Bm} / \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Сопротивление пола:

$$\alpha_{\Pi} = 23 \text{ Bт} / (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\lambda_1 = 0,064$$

Размер пола 40850*23400. Имеем 4 зоны.

$$R_I = 2,1$$

$$R_{II} = 4,3$$

$$R_{III} = 8,6$$

$$R_{IV} = 14,2$$

$$F^I = 241 \quad F^{II} = 229 \quad F^{III} = 209 \quad F^{IV} = 331$$

$$R_K = \frac{R^I \cdot F^I + R^{II} \cdot F^{II} + R^{III} \cdot F^{III} + R^{IV} \cdot F^{IV}}{F^I + F^{II} + F^{III} + F^{IV}} = 7,9 (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Bт}$$

Коэффициенты теплопроводности слоев стен, пола и потолочных перекрытий принимаем по приложению Е* СП 23-101-2004.

Световые проемы:

Двойное остекление в спаренных переплетах с селективным покрытием, сопротивление теплопередаче окон и дверей принимаем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания».

Соответственно: $K_{CT} = 0,64 \text{ Bm} / \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, тогда $R = 1,56 \text{ M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm}$

Расчет теплотерь:

$$Q = A \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot K,$$

Теплопотери наружной стены первого этажа (НС1)

$$Q = A \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot K,$$

$$Q = 107,19 \cdot (18 + 39) \cdot (1 + 0,1) \cdot 0,6 = 4054 \text{ Bт}$$

Теплопотери в оконных проемах первого этажа (ОК)

$$Q = A \cdot (t_{вн} - t_{н}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot K,$$

$$Q = 15,12 \cdot (18 + 39) \cdot (1 + 0,1) \cdot 1,56 = 1481 \text{Вт}$$

Теплопотери наружной двери (НД)

$$Q = A \cdot (t_{вн} - t_{н}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot K,$$

$$Q = 4,25 \cdot (18 + 39) \cdot (1 + 0,97) \cdot 1,85 = 883 \text{Вт}$$

Теплопотери пола 1го этажа (ПЛ)

$$Q = A \cdot (t_{вн} - t_{н}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot K,$$

$$Q = 816,75 \cdot (18 - 5) \cdot 1,13 = 12022 \text{Вт}$$

Расчет теплопотерь здания приведем в таблице А1 приложения А.

2.2. Расчет количество тепла, требуемое для нормативного воздухоомена

Расход теплоты на нагревание приточного воздуха $Q_{вент}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{вент} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot (t_{в} - t_{н})$$

$$Q_{вент} = 0,28 \cdot 2352 \cdot 1,013 \cdot 1,213 \cdot (18 + 40) = 46937 \text{Вт}$$

где:

L – расход приточного воздуха, м³/ч;

c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг°С);

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

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

$t_{н}$ – температура наружного воздуха, °С.

$$L = V_{помещения} \cdot n, \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L = 735 \cdot 3,2 = 2352;$$

Параметры микроклимата помещений принимаем в соответствии с ГОСТ 30494-96, СП 31-05-2003, СП 31-113-2004.

В таблице 2.1 рассчитаны показатели расхода воздуха по помещениям.

Таблица 2.1 - Расход воздуха по помещениям и расход тепло на подогрев воздуха

№ помещения	Наименование	Площадь помещения, м ²	Высота помещения, м	Отапливаемый объём помещения, м ³	Количественный измеритель	Температура внутреннего воздуха	Температура наружного воздуха	Нормативная кратность воздухообмена или нормативный объём	Расход приточного воздуха, м ³ /ч, L	Удельная тепловая мощность воздуха, кДж/(кг*К)	Плотность воздуха, кг/м ³	Теплота на нагревание воздуха, Вт	Компенсируется путем подогрева инфильтрационного воздуха приборами системы отопления, Гкал/ч	Компенсируется воздухоподогревателем приточной установки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 этаж														
101	Магазин	735	3,2	2352		18	-40	1	2352,0	1,013	1,213	46937		0,0404
2 этаж														
201	Жилые комнаты	435	2,8	1218		18	-40	1	1218,0	1,013	1,213	24307	0,0209	
3 этаж														
301	Жилые комнаты	435	2,8	1218		18	-40	1	1218,0	1,013	1,213	24307	0,0209	
Итого расход тепла на нагрев наружного воздуха компенсируемый отопительными приборами, Гкал/ч													0,0418	
Итого расход тепла на нагрев наружного воздуха компенсируемый приточной вентиляцией, Гкал/ч														0,0404

Тепловая нагрузка $Q_{\text{вент}}$ жилой части здания, компенсируемая приборами системы отопления составляет $Q=0,0418$. Для нагрева приточного воздуха в магазине до оптимальных параметров при температурном графике греющего теплоносителя 150-70 требуется $Q=0,0404$ Гкал/час, следовательно тепловая нагрузка на отопление здания составит:

$$Q_{1от} = Q_{т.п.} + Q_{\text{вент}} = 0,0411 + 0,0418 = 0,0829; \text{Гкал} / \text{ч};$$

$$Q_{2от} = Q_{т.п.} + Q_{\text{вент}} = 0,0364 + 0,0404 = 0,0768; \text{Гкал} / \text{ч};$$

$$Q_{от.сум} = Q_{1от.} + Q_{2от.} = 0,0768 + 0,0829 = 0,1597; \text{Гкал} / \text{ч};$$

2.4 Расход теплоты на нужды горячего водоснабжения

Водопотребитель: Магазин

Согласно СНиП 2.04.01–85 *, приложение 3:

Таблица 2.2 – Норма расхода воды потребителями

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей)	холодной или горячей
		общая (в т.ч. горячей)	горячей	общая (в т.ч. горячей)	горячей	общая (в т.ч. горячей)	горячей		
								$q_{0tot}^{(q0,hr)}$	$q_0(q_0,hr)$
Магазины:	1 работающий в смену (20 м2 торгового зала)	250	65	250	65	37	9,6	0,3 (₃₀₀)	0,2 (₂₀₀)

Определение расчетных расходов воды в системах водоснабжения, канализации и теплоты на нужды горячего водоснабжения (СНиП 2.04.0185*, раздел 3)

Исходные данные

1.Количество сотрудников $U=10$

2.Число приборов использующие горячую воду $N=5$

3.Период максимального водопотребления $T=10$ ч

Горячая вода

Вероятность действия санитарно-технических приборов

$$P = \frac{q_{hr} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600} = \frac{9,6 \cdot 10}{0,2 \cdot 5 \cdot 3600} = 0,0267$$

Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их действия P , равен:

$$\alpha = f(N \cdot P) = f(5 \cdot 0,0267) = 0,389$$

Максимальный секундный расход горячей воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,389 = 0,3892 \text{ л/с}$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0hr}} = \frac{3600 \cdot 0,0267 \cdot 0,2}{200} = 0,0960$$

Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr} , равен:

$$\alpha_{hr} = f(N \cdot P_{hr}) = f(5 \cdot 0,0960) = 0,673$$

Максимальный часовой расход горячей воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0hr} \cdot \alpha_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,673 = 0,67 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество тепла на нагрев воды в течение часа максимального потребления:

$$Q = 1,1 \cdot q_{hr} \cdot (60 - 5) \cdot 1000 = 1,1 \cdot 0,67 \cdot (60 - 5) \cdot 1000 = 40692 \frac{\text{ккал}}{\text{ч}}$$

$$= 0,0407 \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

Водопотребитель: Жилые квартиры согласно СНиП 2.04.01–85 *, приложение 3

Таблица 2.3 – Норма расхода воды потребителями

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей)	холодной или горячей
		общая (в т.ч. горячей)	горячей	общая (в т.ч. горячей)	горячей	общая (в т.ч. горячей)	горячей		
								$q_{tot 0}$	q_0
Жилые дома квартирного типа: с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	1 житель	250	105	300	120	15,6	10	$\left(\begin{matrix} 0,3 \\ 300 \end{matrix} \right)$	$\left(\begin{matrix} ,2 \\ 200 \end{matrix} \right)$

Определение расчетных расходов воды в системах водоснабжения, канализации и теплоты на нужды горячего водоснабжения (СНиП 2.04.0185*, раздел 3)

Исходные данные

1. Количество сотрудников $U=40$
2. Число приборов использующие горячую воду $N=28$
3. Период максимального водопотребления $T=24\text{ч}$

Вероятность действия санитарно-технических приборов

$$P = \frac{q_{hr} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 40}{0,2 \cdot 28 \cdot 3600} = 0,0198$$

Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их действия P , равен:

$$\alpha = f(N \cdot P) = f(28 \cdot 0,0198) = 0,725$$

Максимальный секундный расход горячей воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,725 = 0,7253 \text{ л/с}$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0hr}} = \frac{3600 \cdot 0,0198 \cdot 0,2}{200} = 0,0714$$

Коэффициент, зависящий от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr} , равен:

$$\alpha_{hr} = f(N \cdot P_{hr}) = f(28 \cdot 0,0714) = 1,437$$

Максимальный часовой расход горячей воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0hr} \cdot \alpha_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 1,437 = 1,437 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество тепла на нагрев воды в течение часа максимального потребления:

$$Q = 1,1 \cdot q_{hr} \cdot (60 - 5) \cdot 1000 = 1,44 \cdot 0,67 \cdot (60 - 5) \cdot 1000 = 79035 \frac{\text{ккал}}{\text{ч}}$$

$$= 0,0790 \frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$$

2.5 Расчетный расход сетевой воды на отопление здания

Расчетный расход сетевой воды на отопление 1 этажа (магазина)

$$G_o = \frac{Q_o}{c \cdot (\tau_{10}^p - \tau_{20}^p)}, \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

где Q_o – расчетная нагрузка на отопление, Вт ;

$c = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ – теплоемкость воды;

$$G_o = \frac{Q_o}{c \cdot (\tau_{10}^p - \tau_{20}^p)} = \frac{30,537}{4,19 \cdot (150 - 70)} = 0,091 \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

Расчетный расход сетевой воды на отопление 2-3этажа (жилого дома)

$$G_o = \frac{Q_o}{c \cdot (\tau_{10}^p - \tau_{20}^p)} = \frac{47,8}{4,19 \cdot (150 - 70)} = 0,143 \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

Горячее водоснабжение предусмотрено от электрических подогревателей.

2.6 Расчет элеватора

Диаметр горловины водоструйного элеватора d_z , вычисляются по формуле

$$d_z = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_o^{p2} \cdot (1+u)^2}{H_0}}$$

а) для 1го этажа $d_z = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{0,091 \cdot (1+2,2)^2}{1}} = 8,2$

б) для 2-3 этажей $d_z = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{0,143 \cdot (1+2,2)^2}{1}} = 12,44$

где $G_o^p \frac{\text{кг}}{\text{с}}$, - расчетный расход воды на отопление из тепловой сети.

где $Q_o \text{ кВт}$, - расчетная нагрузка на отопление, Вт ;

$c = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ - теплоемкость воды;

u - коэффициент смешения, $u = \frac{\tau_1 - \tau_3}{\tau_3 - \tau_2} = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$.

H_0 - потери напора в системе отопления после элеватора при расчетном расходе воды, м.в.ст.

При выборе элеватора следует принимать стандартный элеватор с ближайшим меньшим диаметром горловины.

Минимально необходимый напор H перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов,

оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) допускается определять по приближенной формуле

$$H = 1,4 \cdot H_0 \cdot (1 + u)^2, \text{ м.в.ст.}$$

$$H = 1,4 \cdot 1 \cdot (1 + 2,2)^2 = 14,1 \text{ м.в.ст.}$$

Диаметр сопла элеватора d_c определяется по формуле:

$$d_c = 9,64 \sqrt{\frac{G_0^p}{H_1}}, \text{ мм}$$

а) для 1го этажа $d_c = 9,64 \sqrt{\frac{0,23}{14,2}} = 2,72, \text{ мм}$

б) для 2-3 этажей $d_c = 9,64 \sqrt{\frac{0,143}{14,2}} = 3,04, \text{ мм}$

где $H_1 = 14,2$ м.в.ст.

Установлены Элеваторы Мосэнерго №1

2.7 Утепление здания

Кирпичная кладка (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе:

- Толщина: $\delta = 0,120$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,81$ Вт/м²-°С; (СП 23-101-2004);

Пенобетон:

- Толщина: $\delta = 0,500$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,37$ Вт/м²-°С; (СП 23-101-2004);

- Минеральная плита Rockwool 150 $\lambda = 0,039$ Вт/м²-°С

Перекрытие здания состоит из ж/б плиты и тепловой изоляции:

- Толщина: $\delta = 0,220$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 2,04$ Вт/м²-°С; (СП 23-101-2004);

Тепловая изоляция (утеплитель мен.плита):

- Толщина: $\delta = 0,200$ м;
- Коэффициент теплопроводности: $\lambda = 0,063$ Вт/м²·°С; (тех. паспорт);
- Керамзит $\delta = 300$ $\lambda = 0,16$ Вт/м²·°С

$$t_{от} = -7,9^{\circ}\text{C}$$

$$z_{от} = 233 \text{ сут/год}$$

$$\text{ГСОП} = (5 + 7,9) \cdot 233 = 3005,7$$

$$\text{ГСОП} = (18 + 7,9) \cdot 233 = 6034,7$$

$$\text{ГСОП} = (21 + 7,9) \cdot 233 = 6733,7$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принимается по СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» при ГСОП=6733,7 °С · сут/год, не менее:

- Для стен – $R_o^{TP} = 3,72$ м²°К/Вт;
- Для покрытий – $R_o^{TP} = 4,95$ м²°К/Вт;
- Для окон – $R_o^{TP} = 0,64$ м²°К/Вт.

Термическое сопротивление ограждающих конструкций:

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

где $\delta_1 \dots \delta_n$ – толщины слоев, м;

$\lambda_1 \dots \lambda_n$ – расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев, Вт/(м · °С).

Сопротивление теплопередаче:

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + R_k + \frac{1}{\alpha_H},$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по СП 113.13330.2012. Для стен, полов, гладких потолков принимаем:

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

α_H – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции. Для наружных стен, покрытий, перекрытий и др. принимаем:

$$\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Сопротивление теплопередаче (стена наружная):

$$R_{CT} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,5}{0,37} + \frac{0,150}{0,039} + \frac{1}{23} = 5,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Тогда коэффициент теплопередачи ограждения составит:

$$K_{CT} = \frac{1}{R_{cm}} * k_i = 0,18 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Сопротивление теплопередаче (покрытие):

$$R_{CT} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,2}{0,063} + \frac{0,300}{0,16} + \frac{1}{23} = 5,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Тогда коэффициент теплопередачи ограждения составит:

$$K_{CT} = \frac{1}{R_{cm}} * k_i = 0,192 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

Сопротивление пола:

$$\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$\lambda_1 = 0,064$$

Размер пола 40850*23400. Имеем 4 зоны.

$$R_I = 2,1$$

$$R_{II} = 4,3$$

$$R_{III} = 8,6$$

$$R_{IV} = 14,2$$

$$F^I = 241 \quad F^{II} = 229 \quad F^{III} = 209 \quad F^{IV} = 331$$

$$R_K = \frac{R^I \cdot F^I + R^{II} \cdot F^{II} + R^{III} \cdot F^{III} + R^{IV} \cdot F^{IV}}{F^I + F^{II} + F^{III} + F^{IV}} = 7,9 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Коэффициенты теплопроводности слоев стен, пола и потолочных перекрытий принимаем по приложению Е* СП 23-101-2004.

Световые проемы:

Двойное остекление в спаренных переплетах с селективным покрытием, сопротивление теплопередаче окон и дверей принимаем по СП 23-101-2004.

Соответственно: $K_{CT} = 0,64 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, тогда $R = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Расчет теплотерь здания приведем в таблице А2 приложения А.

2.8 Подбор оборудования для автоматизированного ИТП для подвала и 1го этажа здания.

Схемы теплового узла для нежилой и жилой части здания представлены в приложениях Б на 2 листах. Спецификация оборудования представлена в приложении В на 3 листах.

1. Манометр ,термометр (поз.1.1,1,2) Для контроля параметров (P кгс/ $см^2$, t , °С) теплоносителя на входе в ИТП устанавливается показывающий манометр, термометр

Манометр подбираем по рабочему давлению

Термометр по рабочей температуре. Для установки термометра требуется увеличение диаметра трубопровода так как для погружной части термометра превышает диаметр трубопровода. Принимаем диаметр трубопровода $\varnothing 76 \times 3,5$.

2. Грязевик абонентский фланцевый (поз.3) устанавливается для очистки теплоносителя от средних и крупных взвешенных частиц. Грязевик подбирается по условному диаметру трубопровода. В верхней части грязевика предусматривается кран шаровой (поз.6) для выпуска воздуха. В нижней части кран шаровой (поз.7) для слива воды.

3. Фильтр сетчатый (поз.4) устанавливается для фильтрации нерастворимых примесей. Для перепада давления на фильтре устанавливается кран шаровой под манометр (поз.1.1) до и после фильтра.

4. Узел учета тепловой энергии предназначен для измерения и диагностики параметров теплоносителя ($P, \frac{кгс}{см^2}; t, °С; Q, Вт$) .Состоит из тепловычислителя (поз.2.1), преобразователь расхода эл.магнитный (поз 2.2), пара термопреобразователей (поз 2.3) и пара преобразователей давления (поз.2.4) . Тепловычислитель ВКТ-9 архивирует 1488 часовых, 730 суточных и 48 месячных записей и итоговые показания результатов измерений и диагностики параметров теплоснабжения. Электромагнитные расходомеры

отправляют импульсы на тепловычислитель, который в свою очередь рассчитывает по формуле $Q=M1(h1-h2)$ где $M1$ - это Масса теплоносителя проходящего через расходомер установленный на подающем трубопроводе.

5. Клапаны перепада давления и системы отопления. Тип привода указывается в каталоге заводоизготовителя клапана. Устанавливается с электромагнитным приводом (поз.3.4,3.2)

2.8.1 Расчет регулирующего клапана

Исходные значения

- Тепловая нагрузка $Q=0,0686$ Гкал/ч
- Температурный график 110/70 °С
- Температура теплоносителя в клапане 110 °С
- Расход теплоносителя $G = 1,75$ м³/ч
- Перепад давления на полностью открытом клапане $dP = 1,4$.

1. Определение пропускной способности регулирующего клапана, м³/ч

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} = \frac{1,75}{\sqrt{1,4}} = 1,48 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Выбор значения из серийного ряда K_V выбираем ближайшее большее значение K_{VS} ;

$$K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определение действительных гидравлических потерь на выбранном клапане с серийно выпускаемым K_{VS} атм:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_{VS}} \right)^2 = \frac{1,75^2}{2,5^2} = 0,49 \text{ атм}$$

В результате расчетов подобрал клапан Ду15мм, $K_{VS} = 2,5$ м³/ч

$dP = 1,4$ атм .

2.8.2 Расчет регулятора давления

- Тепловая нагрузка $Q=0,0686$ Гкал/ч
- Температурный график 110/70 °С
- Температура теплоносителя в клапане 110 °С
- Расход теплоносителя $G = 1,75$ м³/ч
- Перепад давления на полностью открытом клапане $dP_{\text{рпд}} = 1,4$
- Коэффициент запаса 1,3

а) Определение пропускной способности регулирующего клапана, м³/ч

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{\text{рпд}}}} \cdot 1,3 = \frac{1,75}{\sqrt{1,4}} \cdot 1,3 = 1,92 \text{ м}^3/\text{ч}$$

б) Выбор значения из серийного ряда K_V выбираем ближайшее большее значение K_{VS} ;

$$K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) Определение действительных гидравлических потерь на выбранном клапане с серийно выпускаемым K_{VS} атм:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_{VS}} \right)^2 = \frac{1,75^2}{2,5^2} = 0,49 \text{ атм}$$

В результате расчетов подобрал клапан Ду15мм, $K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$dP = 1,4 \text{ атм} .$$

6. Врезка на систему теплоснабжения приточных вентиляционных установок, на врезки устанавливается запорная арматура (поз.2,8), а также приборы контроля давления (поз. 1.2) и температуры (поз 1.3). На обратном трубопроводе установлен кран (поз. 7) шаровой для слива теплоносителя.

7. В зависимости от температуры наружного воздуха измеряемой датчиком температуры (поз.3.7) поступает сигнал на контроллер терморегулятора (поз.3.1), а затем на привод клапана, который в свою очередь изменяет пропускное сечение и расход теплоносителя, для регулирования необходимой температуры в системе отопления

8. Насосная группа.

Для циркуляции воды в системе отопления устанавливается циркуляционный насос (поз.4.1). Насос подбирается по расходу теплоносителя и перепаду давления в системе отопления (Диаграмма).

Для контроля работы насоса до и после него устанавливаются манометры (поз.1.2). Для ремонта и обслуживания до и после насоса ставится запорная арматура – кран шаровый (поз.8). По ходу теплоносителя после насоса устанавливается обратный клапан для предотвращения обратного тока воды при выключении насоса. Насосная группа устанавливается с резервом.

9. Врезки на системы отопления. (2 шт, Ду25, Ду32)

На врезки устанавливается запорная арматура (поз.7,8), а так же приборы контроля давления (поз. 1.2) и температуры (поз 1.3). На обратном трубопроводе установлен кран (поз. 7) шаровой для слива теплоносителя.

10. На обратном трубопроводе после систем отопления устанавливается фильтр (поз.5). Для перепада давления на фильтре устанавливается кран шаровой под манометр (поз.1.1) до и после фильтра.

2.9 Подбор оборудования для автоматизированного ИТП для 2-3 этажа жилого здания.

1. Манометр ,термометр (поз.1.1,1,2) Для контроля параметров (P кгс/ $см^2$, t , °C) теплоносителя на входе в ИТП устанавливается показывающий манометр, термометр

Манометр подбираем по рабочему давлению

Термометр по рабочей температуре. Для установки термометра требуется увеличение диаметра трубопровода так как для погружной части термометра превышает диаметр трубопровода. Принимаем диаметр трубопровода $\emptyset 76 \times 3,5$.

2. Грязевик абонентский фланцевый (поз.3) устанавливается для очистки теплоносителя от средних и крупных взвешенных частиц. Грязевик подбирается по условному диаметру трубопровода. В верхней части грязевика предусматривается кран шаровой (поз.6) для выпуска воздуха. В нижней части кран шаровой (поз.7) для слива воды.

3. Фильтр сетчатый (поз.4) устанавливается для фильтрации нерастворимых примесей. Для перепада давления на фильтре устанавливается кран шаровой под манометр (поз.1.1) до и после фильтра.

4. Узел учета тепловой энергии предназначен для измерения и диагностики параметров теплоносителя ($P, \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}; t, ^\circ\text{C}; Q, \text{Вт}$). Состоит из тепловычислителя (поз.2.1), преобразователь расхода эл.магнитный (поз 2.2), пара термопреобразователей (поз 2.3) и пара преобразователей давления (поз.2.4). Тепловычислитель ВКТ-9 архивирует 1488 часовых, 730 суточных и 48 месячных записей и итоговые показания результатов измерений и диагностики параметров теплоснабжения. Электромагнитные расходомеры отправляют импульсы на тепловычислитель, который в свою очередь рассчитывает по формуле $Q=M1(h1-h2)$ где $M1$ - это Масса теплоносителя проходящего через расходомер установленный на подающем трубопроводе.

5. Клапаны перепада давления и системы отопления. Тип привода указывается в каталоге заводоизготовителя клапана. Устанавливается с электромагнитным приводом (поз.3.4,3.2)

2.9.1 Расчет регулирующего клапана

Исходные значения

- Тепловая нагрузка $Q=0,0686$ Гкал/ч
- Температурный график 110/70 °С
- Температура теплоносителя в клапане 110 °С
- Расход теплоносителя $G = 1,75$ м³/ч

– Перепад давления на полностью открытом клапане $dP = 1,4$

а). Определение пропускной способности регулирующего клапана, $\text{м}^3/\text{ч}$

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} = \frac{1,75}{\sqrt{1,4}} = 1,48 \text{ м}^3/\text{ч}$$

б). Выбор значения из серийного ряда K_V выбираем ближайшее большее значение K_{VS} ;

$$K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в). Определение действительных гидравлических потерь на выбранном клапане с серийно выпускаемым K_{VS} атм:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_{VS}} \right)^2 = \frac{1,75^2}{2,5^2} = 0,49 \text{ атм}$$

В результате расчетов подобрал клапан Ду15мм, $K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$,
 $dP = 1,4 \text{ атм}$.

2.9.2 Расчет регулятора давления

– Тепловая нагрузка $Q=0,0684 \text{ Гкал/ч}$

– Температурный график 110/70 °С

– Температура теплоносителя в клапане 110 °С

– Расход теплоносителя $G = 1,75 \text{ м}^3/\text{ч}$

– Перепад давления на полностью открытом клапане $dP_{\text{рпд}} = 1,4$

– Коэффициент запаса 1,3

1. Определение пропускной способности регулирующего клапана, $\text{м}^3/\text{ч}$

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{\text{рпд}}}} \cdot 1,3 = \frac{1,75}{\sqrt{1,4}} \cdot 1,3 = 1,92 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Выбор значения из серийного ряда K_V выбираем ближайшее большее значение K_{VS} ;

$$K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определение действительных гидравлических потерь на выбранном клапане с серийно выпускаемым K_{VS} атм:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_{VS}} \right) = \frac{1,75}{2,5} = 0,49 \text{ атм}$$

В результате расчетов подобрал клапан Ду15мм, $K_{VS} = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$
 $dP = 1,4 \text{ атм}$.

6.В зависимости от температуры наружного воздуха измеряемой датчиком температуры (поз.3.7) поступает сигнал на контроллер терморегулятора (поз.3.1), а затем на привод клапана, который в свою очередь изменяет пропускное сечение и расход теплоносителя, для регулирования необходимой температуры в системе отопления

7. Насосная группа.

Для циркуляции воды в системе отопления устанавливается циркуляционный насос (поз.4.1). Насос подбирается по расходу теплоносителя и перепаду давления в системе отопления.

Для контроля работы насоса до и после него устанавливаются манометры (поз.1.2). Для ремонта и обслуживания до и после насоса ставится запорная арматура – кран шаровый (поз.8). По ходу теплоносителя после насоса устанавливается обратный клапан для предотвращения обратного тока воды при выключении насоса. Насосная группа устанавливается с резервом.

8. Врезки на системы отопления. (2 шт, Ду25, Ду32)

На врезки устанавливается запорная арматура (поз.7,8), а также приборы контроля давления (поз. 1.2) и температуры (поз 1.3). На обратном трубопроводе установлен кран (поз. 7) шаровой для слива теплоносителя.

9. На обратном трубопроводе после систем отопления устанавливается фильтр (поз.5). Для перепада давления на фильтре устанавливается кран шаровой под манометр (поз.1.1) до и после фильтра.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Проблема энергоэффективности на данный момент стоит во всех сферах нашей жизни. В данной выпускной квалификационной работе рассматривается повышение энергоэффективности жилого здания. На общую энергоэффективность дома влияют в основном такие факторы как изоляция и отопительная система.

Для эффективного использования потенциала ВКР необходимо прилагать усилия не только к непосредственно её разработке, но и к проведению её анализа с точки зрения экономических требований.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» части выпускной квалификационной работы рассмотрены следующие вопросы:

- планирование работы: перечень работ и оценка времени их выполнения;
- расчет бюджета научно – технического исследования;
- Бюджет проекта: составление сметы затрат на проект
- составление сметы затрат на оборудование и монтаж;
- расчет срока окупаемости.

3.1 Планирование НИР

В рамках планирования выполнения работ необходимо построить календарный план проекта: перечень работ и оценка времени их выполнения.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления. Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Линейный график представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Календарный план проекта

№	Название	Длительность, дни	Состав участников
1	Составление и утверждение технического задания	1	Инженер, НР
2	Изучение проблемы и подбор литературы	3	Инженер, НР
3	Обзор литературы	9	Инженер
4	Расчет теплотерь здания	5	
5	Расчет количества, тепла требуемое для нормативного воздухообмена	4	
6	Расчет расхода теплоты на нужны ГВС	6	
7	Расчетный расход сетевой воды на отопление здания	3	
8	Утепление здания подбор лучшего утеплителя	4	
9	Расчет элеватора	4	
10	Расчет по утеплению здания	7	
11	Подбор оборудования АИТП для подвала и нижнего этажа	9	
12	Подбор оборудования АИТП для 2-3 этажа	7	
13	Проверка	2	Инженер , НР
	Итоговый результат	64/6	Инженер, НР

3.2 Смета затрат на проект

Целью планирования бюджета для проведения ВКР является экономически обоснованное определение величины затрат на ее выполнение.

В формирование исследования включаются все затраты, связанные с его выполнением независимо от источника финансирования. В процессе формирования сметы затрат проекта используется следующая группировка затрат по статьям:

$$K_{\text{проекта}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/п}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}},$$

где:

$K_{\text{мат}}$ - материальные затраты научного исследования;

$K_{\text{ам}}$ - затраты на амортизацию;

$K_{\text{з/п}}$ - затраты на заработную плату исполнителей темы;

$K_{\text{с.о}}$ - затраты на социальные нужды;

$K_{\text{пр}}$ - прочие затраты;

$K_{\text{накл}}$ - накладные расходы.

3.2.1 Расчет материальных затрат

В данной работе материальные затраты принимаются в размере 1000 рублей на канцелярские товары.

3.2.2 Расчёт затрат на амортизацию

Основная часть работы проводилась на ПЭВМ, в связи с этим проведем расчет амортизационных отчислений связанных с использованием ПЭВМ.

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{ам}} = \frac{T_{\text{исп}}}{T_{\text{кал}}} \cdot C_{\text{об}} \cdot \frac{1}{T_{\text{сл}}}$$

где:

$T_{\text{исп}}$ – время использования оборудования;

$T_{\text{кал}}$ – календарное время;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования (руб);

T – срок службы.

Стоимость ПЭВМ включает в себя такие составляющие как: монитор, процессор, устройство чтения cd дисков, жесткий диск, материнскую плату, клавиатуру, мышь и т.д. примерная стоимость ПЭВМ составляет 23 тыс.руб. ПЭВМ на которой проводилась работа была приобретена примерно 5 лет назад. Срок выполнения ВКР за ПЭВМ примерно дней, следовательно:

$$K_{\text{ам}} = \frac{40}{365} \cdot 23\,000 \cdot \frac{1}{5} = 504,109, \text{ руб}$$

3.2.3 Расчет затрат на заработную плату

В настоящую статью включается заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате

определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

$$K_{з/п} = ЗП_{инж} + ЗП_{НР},$$

где:

$ЗП_{инж}$ – зарплатная плата инженера;

$ЗП_{НР}$ – зарплатная плата научного руководителя.

Рассчитаем месячную зарплату для участников проекта:

$$ЗП_{мес} = ЗП_о \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где

$ЗП_о$ – месячный оклад;

K_1 – коэффициент учитывающий отпуск (1,1=10%);

K_2 – районный коэффициент (1,3=30%).

Для инженера (оклад=17000 руб):

$$ЗП_{мес} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб}$$

Для научного руководителя (оклад=26000 руб):

$$ЗП_{мес} = 26300 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 37609 \text{ руб}$$

3.2.4 Расчета затрат на социальные нужды

ВКР выполнялась с 17.04.2017 по 19.06.2017. С 01.01.2010 страховые взносы осуществляются в государственные внебюджетные фонды. На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30% от заработной платы [28].

Величина отчислений равна:

$$K_{с.о} = k_{внеб} \cdot K_{з/п},$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таким образом, выплаты на социальные нужды для инженера составят:

$$K_{с.о} = 0,3 \cdot 24310 = 7293 \text{ руб.}$$

Для научного руководителя составят:

$$K_{c.o} = 0,3 \cdot 37180 = 11154 \text{ руб.}$$

$$K_{c.o.общ} = K_{c.o.инж} + K_{c.o.Н.Р} = 7293 + 11154 = 18447 \text{ руб.}$$

3.2.5 Прочие расходы

Прочие затраты примем в размере 10% от п.п.3.2.1-3.2.4:

$$\begin{aligned} K_{пр} &= 10\% \cdot (K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\frac{з}{п}} + K_{c.o}) \\ &= 0,1 \cdot (1000 + 504 + 24310 + 37609 + 7293 + 11154) \\ &= 8144,1 \text{ руб} \end{aligned}$$

3.2.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Накладные расходы примем 200% от суммы заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы. Их величина определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (ЗП_{\text{инж}} + ЗП_{\text{НР}})$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$K_{\text{накл}} = 200\% \cdot (24310 + 37180) = 122980 \text{ руб.}$$

3.2.7 Формирование бюджета затрат проекта

На основании выше сказанного составим бюджет затрат на проект по каждому варианту исполнения, приведен в таблица 3.2.

Таблица 3.2. – Смета на проект

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
	Исполнители	
1. Материальные затраты НТИ	1000	Пункт 3.2.1
2. Затраты на специальное оборудование	504	Пункт 3.2.2
3. Затраты по заработной плате исполнителей темы	61920	Пункт 3.2.3
4. Отчисления на социальные нужды	18447	Пункт 3.2.4
5. Прочие расходы	8144	Пункт 3.2.5
6. Накладные расходы	122980	Пункт 3.2.6
7. Бюджет затрат ВКР	212565	Сумма ст. 1- 7

Для выполнения данных исследований были задействованы два исполнителя: научный руководитель и дипломник (инженер). Суммарный бюджет составил 212565 рублей.

3.3 Смета затрат на оборудование

В таблице 3.3 приведем смету затрат на оборудование по утеплению здания.

Таблица 3.3 – Смета затрат на оборудование и монтажные работы

№ п/п.	Наименование затрат и работ	Ед. измерения	Кол-во	Стоимость	
				Ед-ца, руб.	общая, тыс.руб.
1.	ГКЛ Кнауф 2500x1200x12,5 мм	лист	258	80	20,6
2.	Мин. Плита Rockwool 60x1200x600	м ³	948	140	133
3.	Керамзит 10-20 мм, 300мм	м ³	816	300	245
4.	Изоспан А влагозащитная паропроницаемая мембрана	рул.70м	10	18	0,2
5.	Каркас стены 50x150x6000		948	135	128
6.	Прочие материалы (крепеж, пропитка, окраска)		100	20	20
7.	Логистика		1762	10	17,6
8.	Технологический запас и резерв на непредв. расходы		259	39,76	10,3
				Общая сумма 574,7 тыс.рублей	

Затраты на монтаж составляют 20% от общей суммы. $K_{\text{мон}}=114940$

3.4 Срок окупаемости проекта по утеплению здания

Определить экономическую эффективность проекта или срок окупаемости можно по следующей формуле:

$$T_{\text{OK}} = \frac{K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{мон}}}{\dot{E}_r - I_r} = \frac{574700 + 114940}{229032} = 2,16$$

где:

$K_{\text{пр}}$ – капитальные вложения

$K_{\text{мон}}$ – капитальные вложения в монтаж

$$\dot{E}_{\text{год}} = \dot{E}_{\text{у.з}} - \dot{E}_{\text{н.з}} = \left(\frac{0,0775 \text{ Гкал}}{\text{ч}} - \frac{0,05 \text{ Гкал}}{\text{ч}} \right) \cdot 1279 \text{ р} \cdot 24 \cdot 365 = 318750 \quad -$$

годовой эффект.

$I_r = 0$ – годовые эксплуатационные издержки.

4 Социальная ответственность

Социальная ответственность – важная составляющая устойчивого будущего человечества. Термин «социальная ответственность» согласно руководству по социальной ответственности ГОСТ Р ИСО 26000 – 2012 звучит следующим образом:

Социальная ответственность (social responsibility) – ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду. Социальная ответственность должна учитывать ожидания всех заинтересованных сторон, а также подчиняется применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения. Социальная ответственность может быть корпоративной, когда организация учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за результаты деловых операций, и индивидуальной, когда человек несет ответственность за результаты своей деятельности. Одним из основных направлений социальной ответственности является охрана труда.

В основе Законодательства Российской Федерации об охране труда лежит Конституция Российской Федерации и Трудовой кодекс Российской Федерации.

Обязанности по обеспечению *безопасных условий и охраны труда* в организации возлагаются на **работодателя**. Согласно Федеральному закону от 17 июля 1999 г. №181-ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.) поясним некоторые понятия [21].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно – технические, санитарно – гигиенические, лечебно – профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье

работника.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных или опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленные нормативы.

Рабочее место – место, в котором работник должен находиться или в которое ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Правила по охране труда и техники безопасности являются обязательными для исполнения рабочими, служащими, инженерно-техническими работниками и руководящим составом.

Основой выпускной квалификационной работы являются расчеты по повышению энергоэффективности здания, то есть работа производится непосредственно на ПЭВМ. Таким образом, в данном разделе целесообразно рассмотреть вопросы анализа опасных и вредных факторов при работе с ПЭВМ, влияния этих факторов на человека, окружающую среду и мероприятий по её защите.

4.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Для обеспечения безопасности человека необходимо выделить опасные и вредные факторы, возникающие при его деятельности, и создать оптимальные условия труда.

В таблице 41 представлены основные виды работ, которые могут привести к воздействию опасных и вредных факторов.

Согласно [19] при работе с ПЭВМ человек может подвергнуться следующим опасным и вредным производственным факторам:

электромагнитные поля (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасное и ионизирующее излучение, шум и вибрация, статическое электричество и пр. Таким образом, природе действия производственные факторы можно поделить на следующие группы: физические; химические; психофизиологические.

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	ФАКТОРЫ ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Расчёт данных на ПЭВМ.	-	Электрический ток	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность
	Воздействие радиации (ВЧ,УВЧ,СВЧ и т.д.)	-	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. «Гигиенические требования к ПЭВМ и организация работы»
	-	Пожароопасность	ГОСТ Р12.1.004-85 ССБТ. Пожарная безопасность

На работника, проводящего расчеты на ПЭВМ, согласно ГОСТ12.0.003- 74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», могут воздействовать следующие факторы:

Физические:

- повышенная температура поверхностей ПК;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;

- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- прямая и отраженная блёсткость

Химические: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола и формальдегида.

Психофизиологические:

- физическая перегрузка (статическая, динамическая);
- нервно-психические перегрузки (умственные перегрузки, перегрузки анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

4.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ

4.2.1 Организационные и технические мероприятия

Как упоминалось выше работа на ПЭВМ характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора (человека, выполняющего работы при помощи ПЭВМ), высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы оператора.

Как и при выполнении любой другой работы, в процессе работы с ПЭВМ необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

Также персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом. Проверка знаний правил техники безопасности проводится квалификационной комиссией после обучения на рабочем месте. Проверяемому, присваивается соответствующая его знаниям и опыту работы квалификационная группа по технике безопасности и выдается специальное удостоверение.

При выполнении работ на ПЭВМ рабочее место должно предусматривать четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. Таким образом, что требуется для выполнения работ чаще должно располагаться в зоне легкой досягаемости рабочего пространства, как показано на рисунке 5.1.

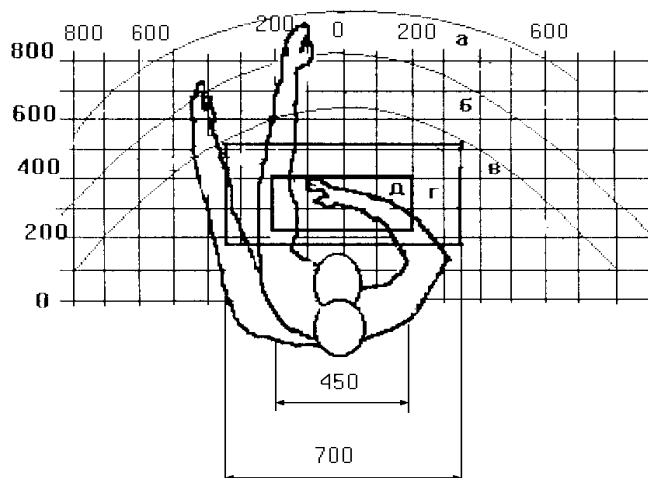


Рисунок 4.1 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости

а – зона максимальной досягаемости рук;

б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в – зона легкой досягаемости ладони;

г – оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук: ДИСПЛЕЙ размещается в зоне а (в центре); КЛАВИАТУРА – в зоне г/д; СИСТЕМНЫЙ БЛОК размещается в зоне б (слева); ПРИНТЕР находится в зоне а (справа); ДОКУМЕНТАЦИЯ : в зоне легкой досягаемости ладони – в (слева) - литература и документация, необходимая при работе; в выдвижных ящиках стола - литература, не используемая постоянно.

Согласно [20], при проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования. Высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах (680 – 800) мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а так же расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола (420 – 550) мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; поверхность сиденья с заглаблённым передним краем.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии (500 – 600) мм. Согласно нормам, угол наблюдения в горизонтальной плоскости должен быть не более 45 градусов к нормали экрана. Лучше если угол обзора будет составлять 30 градусов. Кроме того

должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране.

Должна предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от 10 до 20 градусов относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии (100 – 300) мм от края. Нормальным положением клавиатуры является её размещение на уровне локтя оператора с углом наклона к горизонтальной плоскости 15 градусов. Более удобно работать с клавишами, имеющими вогнутую поверхность, четырёхугольную форму с закруглёнными углами. Конструкция клавиши должна обеспечивать оператору ощущение щелчка. Цвет клавиш должен контрастировать с цветом панели.

При однообразной умственной работе, требующей значительного нервного напряжения и большого сосредоточения, рекомендуется выбирать неяркие, малоконтрастные цветочные оттенки, которые не рассеивают внимание (малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов). При работе, требующей интенсивной умственной или физической напряженности, рекомендуются оттенки тёплых тонов, которые возбуждают активность человека.

4.2.2 Условия безопасности работы

Основные параметры, характеризующие условия труда это: микроклимат, шум, вибрация, электромагнитное поле, излучение, освещённость.

Воздух рабочей зоны (микроклимат) производственных помещений (категория Ia, до 139 Вт) определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Оптимальные и

допустимые значения характеристик микроклимата устанавливаются в соответствии со [21] и приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата.

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный	23-24	40-60	0,1
Тёплый	23-25	40-60	0,1

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся: правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений. Вентиляция может осуществляться естественным и механическим путём. В помещение должны подаваться следующие объёмы наружного воздуха: при объёме помещения до 20 м³ на человека – не менее 30 м³ в час на человека; при объёме помещения более 40 м³ на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция.

Система отопления должна обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещениях с повышенными требованиями к чистоте воздуха должно использоваться водяное отопление. Параметры микроклимата в используемой лаборатории регулируются системой центрального отопления, и имеют следующие значения: влажность - 40%, скорость движения воздуха – 0,1 м/с, температура летом (-20 – 25) °С, зимой (-13 – 5) °С. В лаборатории осуществляется естественная вентиляция. Воздух поступает и удаляется через щели, окна, двери. Основным недостатком такой вентиляции в том, что приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания.

Шум и вибрация ухудшают условия труда, оказывают вредное воздействие на организм человека, а именно, на органы слуха и на весь организм через центральную нервную систему. В результате этого ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция,

увеличивается число ошибок при работе. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда.

В таблице 4.3 указаны предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА.

Таблица 4.3 – Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах [22].

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Экран и системные блоки производят электромагнитное излучение. Основная его часть происходит от системного блока и видео-кабеля. Согласно [19] напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг экрана по электрической составляющей должна быть не более:

- в диапазоне частот (5Гц – 2кГц) – 25В/м;
- в диапазоне частот (2кГц – 400кГц) – 2,5В/м.

Плотность магнитного потока должна быть не более:

- в диапазоне частот (5Гц – 2кГц) – 250нТл;
- в диапазоне частот (2кГц – 400кГц) – 25нТл.

Существуют следующие способы защиты от ЭМП:

- увеличение расстояния от источника (экран должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты.

При работе с компьютером источником ионизирующего излучения является дисплей. Под влиянием ионизирующего излучения в организме может происходить нарушение нормальной свертываемости крови, увеличение хрупкости кровеносных сосудов, снижение иммунитета и др. Доза облучения при расстоянии до дисплея 20 см составляет 50 мкбэр/час. По нормам [19] конструкция ЭВМ должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана не более (7,7 – 10) А/кг, что соответствует эквивалентной дозе, равной 100 мкР/час.

Утомляемость органов зрения может быть связана как с недостаточной освещенностью, так и с чрезмерной освещенностью, а также с неправильным направлением света. Можно выделить три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Согласно [23], при работах с ПЭВМ необходимо применять систему комбинированного освещения. При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3...0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%.

4.3 Электробезопасность

Электробезопасность [24] – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги,

электромагнитного поля и статического электричества.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники.

Рабочие места с ПЭВМ не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Поскольку непосредственно на ПЭВМ должно подаваться стабилизированное электропитание (с отклонением от 220 В не более – 10 % +15 %), подачу электроэнергии в компьютерные помещения следует осуществлять от отдельного независимого источника питания.

Обычно подключение ПЭВМ осуществляется через блок питания или питающее устройство, имеющие сетевой фильтр, конденсаторы которого предназначены для шунтирования через провод зануления, и соответствующие трехполосные вилку и розетку высокочастотных помех питающей сети на землю.

В этом случае к розетке должны быть подключены три провода: один – фазный, второй – нулевой рабочий проводник и третий – нулевой защитный проводник (НЗП). Нулевой защитный проводник необходимо соединять с нулевым проводом сети.

Перечислим некоторые рекомендации необходимые при эксплуатации ПЭВМ:

- при этом сетевые фильтры и все кабели питания должны находиться как можно дальше от оператора в компактном положении с тыльной стороны рабочего места;

- не ставить системный блок в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора;

- нельзя касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры (возможен повышенный электростатический потенциал);
- во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего компьютера;
- необходимо устанавливать ПЭВМ только на жестко закрепленной подставке, исключающей даже случайное сотрясение системного блока;
- не рекомендуется установка ПЭВМ и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности);
- температура воздуха в помещении допускается в пределах 20-25 °С при относительной влажности до 75 %; резкие перепады температуры не допускаются;
- не допускается излишняя запыленность воздуха в помещении (не более 1 мг/м³ при максимальном размере частиц 3 мкм); обязательна влажная ежедневная уборка помещения;
- необходимо ежедневно протирать влажной салфеткой экран, приэкранный фильтр, клавиатуру и другие части ПЭВМ [25].

4.4 Пожарная безопасность

Согласно [26], помещения с ЭВМ и ПЭВМ относятся к категории В (пожароопасные). Вычислительные центры должны располагаться в зданиях не ниже II степени огнестойкости, залы ЭВМ – не ниже первого этажа (допускается III степень огнестойкости) [27].

Помещения с ПЭВМ должны оснащаться аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями. Количество и состав огнетушителей выбирают согласно Правилам пожарной безопасности ППБ-01-03 в зависимости от площади защищаемого помещения и класса пожара. При

наличии нескольких помещений одного класса (с небольшой площадью каждого из них) количество средств тушения выбирают с учетом суммарной площади этих помещений.

Расстояние от предполагаемого очага возгорания до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м, если ПЭВМ установлены в общественных зданиях и сооружениях; 30 м – для помещений вычислительных центров.

Дополнительно к огнетушителям на каждые 200 м² площади рекомендуется иметь: грубошерстную ткань или войлок размером не менее 1 X 1 м, асбестовое полотно и пожарный стенд с емкостью для песка не менее 0,1 м³.

В заключении главы необходимо отметить, что социальная ответственность каждого индивида в частности и общества в целом должна быть неотъемлимой частью социума во всех сферах человеческой деятельности. Постоянное развитие технологий увеличивает энергопотребление, поэтому необходимо создавать энергоэффективные технологии, в том числе для строительства зданий и реконструкции новых.

Еще одной неотъемлимой составляющей социальной ответственности общества является охрана окружающей среды. В данной ВКР подобраны такие материалы, которые полностью соответствуют федеральным нормам и правилам, т.е не влияют негативно на окружающую среду.

Заключение

Для повышения энергоэффективности здания был произведен расчет теплопотерь, по которому подобрали нужный утеплитель, а также подобраны все элементы для замены автоматизированного узла.

После произведенных расчетов здания по адресу Карский переулок, дом 6 выявили, что здание недостаточно утеплено, и не соответствует СНиП II-3-79* «Строительные нормы и правила», следовательно, для повышения энергоэффективности, так же требуется утеплить дом 6 на переулке Карский.

Для утепления стен здания в работе были подобраны оптимальные минеральные плиты, фирмы Rockwool.

Преимущества Rockwool

- обладают очень низкой теплопроводностью, что обеспечивает их эффективность, как теплоизолятора;
- являются негорючим материалом и эффективны при огнезащите;
- хорошие звукоизоляционные характеристики позволяют применять их для снижения уровня промышленного и бытового шума;
- имеют неплохие водоотталкивающие свойства;
- экологичны: затраты энергоресурсов на их производство в 100 раз меньше, чем экономия от их применения за весь срок службы;
- энергоэффективны – способны экономить энергоресурсы.

Для утепления перекрытия был выбран утеплитель керамзит (10-20 мм) толщиной слоя 300мм.

Преимущества керамзита:

- звуковая изоляция;
- тепловая изоляция;
- устойчивость к холоду и жаре;
- стойкость к пламени;
- достаточный запас прочности;

- служит на протяжении долгого срока.

Для большего повышения энергоэффективности мы произвели замену элеватора на автоматизированный тепловой узел.

Преимущества автоматизированного теплового узла перед элеватором:

- регулирование расхода теплоты в системе отопления и ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя;
- требуемый перепад давлений воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей;
- защита систем потребления от повышенного давления воды в случаях возникновения опасности превышения допустимых предельных параметров;
- защиту систем потребления от повышения температуры воды в случае возникновения опасности превышения допустимых предельных параметров;
- включение резервного насоса при отключении рабочего.

Список использованной литературы

1. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: Издательство Машиностроение-1», 2006. 256 с.
2. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие /А.А. Андрижиевский. В.И. Володин. – 2-е изд., испр. – Мн.: Выш. Шк., 2005. – 294 с.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с.
4. Бабичева Н. В., Учинина Т. В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий // Молодой ученый. — 2017. — №10. — С. 101-105.
5. Волосатова Т. А. Современные способы повышения энергетической эффективности жилых зданий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/80/061/39470.php>.
6. Чернышев Л.Н. Основы энергоресурсосбережения в жилищной и коммунальной сфере. М., 2008, С.34.
7. 3. Шеина С.Г., Чулкова Е.В., Миненко Е.Н. Анализ эффективности проведения комплексной санации зданий на объектах жилищного фонда// «Строительство-2011»: материалы Международной научно-практической конференции. 2011.С.82-84.
8. Шеина С. Г., Миненко Е. Н. Разработка алгоритма выбора энергоэффективных решений в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2012, №4 1ч. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1099>.
9. Чернов В. А., Масьянова А. М. Мероприятия по снижению теплопотерь через ограждения и по экономии энергии на эксплуатацию зданий // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 196-199.
10. СНиП 23–02–2003. Тепловая защита зданий. М.2012.

11. СНиП 23101–2004. Проектирование тепловой защиты зданий. М.2012.
12. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник/ Данилов Н.И., Щелоков Я.М.; по ред. Данилова Н.И. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 564 с.
13. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Актуализированная редакция СНиП 41–01–2003.
14. Ляликов Б. А. Основы инженерного проектирования элементов теплоэнергетических систем: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 154 с.
15. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов». Дополнение к нормативному документу – СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети».
16. АрмПром. Методические рекомендации по техническому оснащению и модернизации тепловых узлов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.armpromufa.ru/stati-novosti/modernizatsiya-teplovykh-uzlov.html>.
17. С. Дейнеко. Индивидуальный тепловой пункт: схемы и решения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aw-therm.com.ua/individualnyj-teplovoj-punkt-shemy-i-resheniya>.
18. Федеральный закон «Об основах охраны труда» от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ.
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы».
20. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с.
21. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21)
22. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы

23. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

24. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность.

25. Электробезопасность при работе оператора ПЭВМ: методические указания по выполнению в дипломных проектах и работах раздела «Безопасность объектов» / сост.:И.О. Протодяконов, В.И. Сарже, О.И. Протодяконова; СПбГТУРП.- СПб., 2013. -13 с.

26. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

27. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)

28. Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования».

Приложение А

Таблица А1 – Расчет тепловых потерь до утепления

№ помещения	Ограждение	Ориентация по сторонам света	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер а, м	Размер в, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные теплопотери, Вт	Добавки на ориентацию	Прочие	Все добавки	Общие теплопотери, Вт
Подвал															
1	НС1		1	5	40,85	0,36	14,71	0,60317	-39	44	390	0,1		1,1	429
	НС1		1	5	19,4	0,47	0,02	0,60317	-39	44	0	0,1		1,1	1
	НД		1	5	3,64	2,5	9,10	1,85	-39	44	741	0,1	0,87	1,97	1459
	НС1		1	5	40,85	0,36	14,71	0,60317	-39	44	390	0,1		1,1	429
	НС1		1	5	19,4	0,36	6,98	0,60317	-39	44	185	0,1		1,1	204
	ПЛ I		1	5			241,00	0,48	-39	44	5050			1	5050
	ПЛ II		1	5			229,00	0,23	-39	44	2343			1	2343
	ПЛ III		1	5			209,00	0,12	-39	44	1069			1	1069
	ПЛ IV		1	5			331,24	0,06	-39	44	847			1	847
Сумма теплопотерь помещения:															11832
Сумма теплопотерь(подвала), Ккал															10173
Первый этаж															
101	НС1		1	18	41,25	3,2	107,19	0,60317	-39	57	3685	0,1		1,1	4054
	ОК		7	18	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	57	1347	0,1		1,1	1481
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	484	0,1		1,1	533
	НД		1	18	1,7	2,5	4,25	1,85	-39	57	448	0,1	0,87	1,97	883
	НС1		1	18	19,8	3,2	57,92	0,60317	-39	57	1991	0,1		1,1	2191
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	484	0,1		1,1	533

Продолжение таблицы А1

№ помещения	Ограждение	Ориентация по сторонам света	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер а, м	Размер в, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные теплопотери, Вт	Добавки на ориентацию	Прочие	Все добавки	Общие теплопотери, Вт
101	НС1		1	18	41,25	3,2	113,28	0,60317	-39	57	3895	0,1		1,1	4284
	ОК		7	18	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	57	1347	0,1		1,1	1481
	ОК		2	18	1,5	1,2	3,60	1,56	-39	57	321	0,1		1,1	353
	НС1		1	18	19,8	3,2	57,92	0,60317	-39	57	1991	0,1		1,1	2191
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	484	0,1		1,1	533
	ПЛ		1	18			816,75	1,13	5	13	12022			1	12022
Сумма теплопотерь помещения:															30537
Сумма теплопотерь(первого этажа), Ккал														26257	
Второй этаж															
201	НС1		1	21	41,25	2,8	94,94	0,60317	-39	60	3436	0,1		1,1	3780
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1418	0,1		1,1	1559
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
	НС1		1	21	19,8	2,8	50,00	0,60317	-39	60	1810	0,1		1,1	1991
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
	НС1		1	21	41,25	2,8	96,78	0,60317	-39	60	3502	0,1		1,1	3853
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1418	0,1		1,1	1559
	ОК		2	21	1,5	1,2	3,60	1,56	-39	60	338	0,1		1,1	371
	НС1		1	21	19,8	2,8	50,00	0,60317	-39	60	1810	0,1		1,1	1991
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
Сумма теплопотерь помещения:														16785	
Сумма теплопотерь(второго этажа), Ккал														14433	

Продолжение таблицы А1

№ помещения	Ограждение	Ориентация по сторонам света	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер а, м	Размер в, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные теплопотери, Вт	Добавки на ориентацию	Прочие	Все добавки	Общие теплопотери, Вт
Третий этаж															
301	НС1		1	21	41,25	2,8	94,94	0,60317	-39	60	3436	0,1		1,1	3780
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1418	0,1		1,1	1559
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
	НС1		1	21	19,8	2,8	50,00	0,60317	-39	60	1810	0,1		1,1	1991
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
	НС1		1	21	41,25	2,8	96,78	0,60317	-39	60	3502	0,1		1,1	3853
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1418	0,1		1,1	1559
	ОК		2	21	1,5	1,2	3,60	1,56	-39	60	338	0,1		1,1	371
	НС1		1	21	19,8	2,8	50,00	0,60317	-39	60	1810	0,1		1,1	1991
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	510	0,1		1,1	561
	ПТ			1	21			816,75	0,29062	-39	60	14242			1
Сумма теплопотерь помещения:															31027
Сумма теплопотерь(третьего этажа), Ккал															26678
Сумма теплопотерь, Гкал/час															0,0775

Таблица А2 – Расчет тепловых потерь после утепления

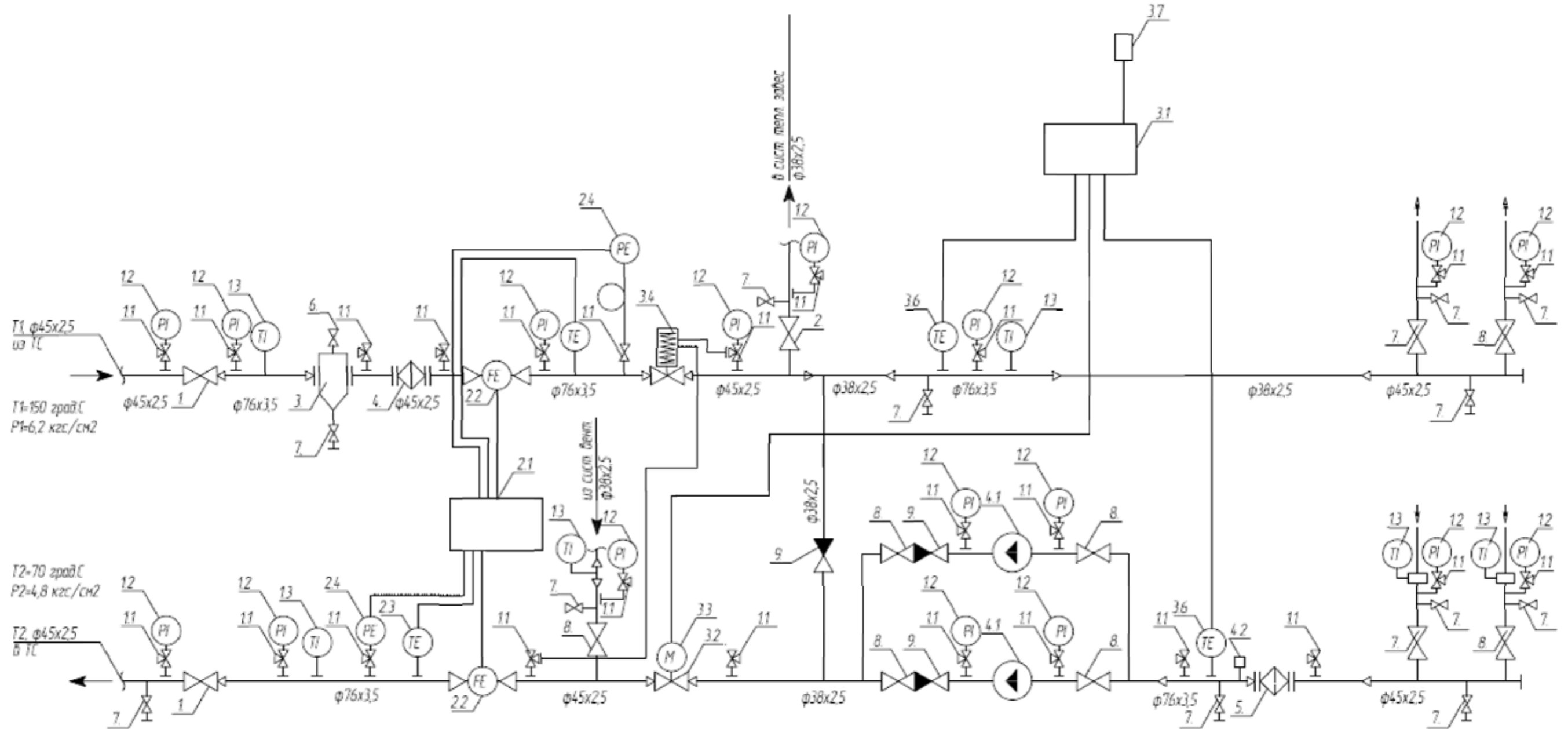
№ помещения	Ограждение	Ориентация	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер, м	Размер, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные тепловые потери, Вт	Добавки на ориентацию	Прочие	Все добавки	Общие тепловые потери, Вт
Подвал															
	НС1		1	5	40,85	0,36	14,71	0,18	-39	44	116,503	0,1		1,1	128,153
	НС1		1	5	19,4	0,47	0,02	0,18	-39	44	0,1584	0,1		1,1	1
	НД		1	5	3,64	2,5	9,1	1,85	-39	44	740,74	0,1	0,87	1,97	1459,25
	НС1		1	5	40,85	0,36	14,71	0,18	-39	44	116,503	0,1		1,1	128,153
1	НС1		1	5	19,4	0,36	6,98	0,18	-39	44	55,2816	0,1		1,1	60,809
	ПЛ I		1	5			241	0,48	-39	44	5089,92			1	5089,92
	ПЛ II		1	5			229	0,23	-39	44	2317,48			1	2317,48
	ПЛ III		1	5			209	0,12	-39	44	1103,52			1	1103,52
	ПЛ IV		1	5			331,24	0,06	-39	44	874,473			1	874,473
Сумма тепловые потери помещения															11162,77
Сумма тепловые потери(подвала), Ккал															9598,25
Первый этаж															
	НС1		1	18	41,25	3,2	107,19	0,18	-39	57	1099,76	0,1		1,1	1209,74
	ОК		7	18	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	57	1344,47	0,1		1,1	1478,91
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	483,724	0,1		1,1	532,097
	НД		1	18	1,7	2,5	4,25	1,56	-39	57	377,91	0,1	0,87	1,97	744,482
	НС1		1	18	19,8	3,2	57,92	0,18	-39	57	594,259	0,1		1,1	653,685
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	483,724	0,1		1,1	532,097
101	НС1		1	18	41,25	3,2	113,28	0,18	-39	57	1162,25	0,1		1,1	1278,47
	ОК		7	18	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	57	1344,47	0,1		1,1	1478,91
	ОК		2	18	1,5	1,2	3,6	1,56	-39	57	320,112	0,1		1,1	352,123

Продолжение таблицы А2

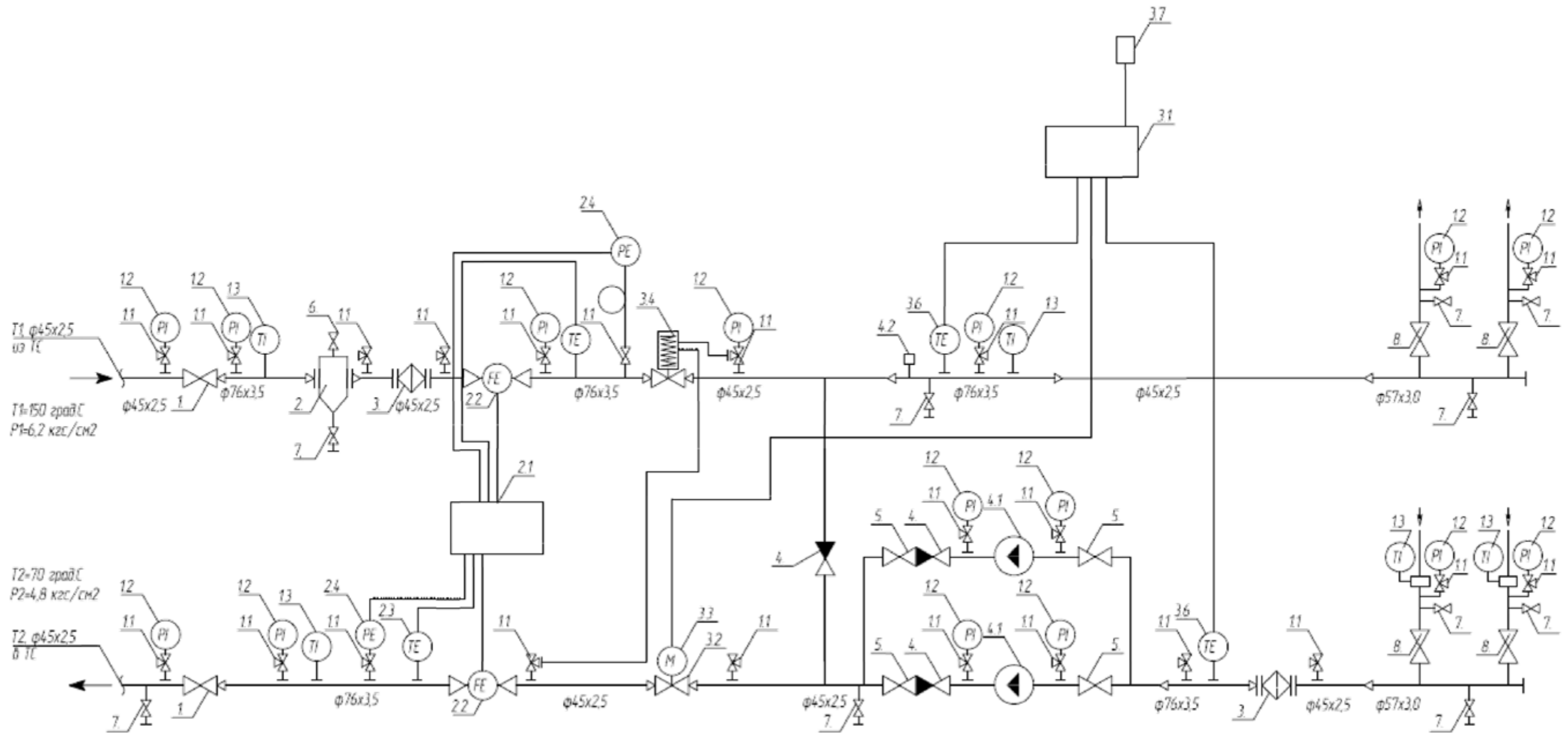
№ помещения	Ограждение	Ориентация	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер а, м	Размер в, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные теплопотери, Вт	Добавки на ориентацию	Процент	Все добавки	Общие теплопотери, Вт
	НС1		1	18	19,8	3,2	57,92	0,18	-39	57	594,259	0,1		1,1	653,685
	ОК		3	18	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	57	483,724	0,1		1,1	532,097
	ПЛ		1	18			816,75	1,13	5	13	11998,0			1	11998,06
Сумма теплопотерь помещения															21444,38
Сумма теплопотерь(первого этажа), Ккал															18438,8
Второй этаж															
	НС1		1	21	41,25	2,8	94,94	0,18	-39	60	1025,35	0,1		1,1	1127,88
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1415,23	0,1		1,1	1556,75
	ОК		3	21	1,51	2,8	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
	НС1		1	21	19,8	1,2	50	0,18	-39	60	540	0,1		1,1	594
	ОК		3	21	1,51	2,8	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
	НС1		1	21	41,25	1,2	96,78	0,18	-39	60	1045,22	0,1		1,1	1149,74
201	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1415,23	0,1		1,1	1556,75
	ОК		2	21	1,5	1,2	3,6	1,56	-39	60	336,96	0,1		1,1	370,656
	НС1		1	21	19,8	2,8	50	0,18	-39	60	540	0,1		1,1	594
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
Сумма теплопотерь помещения															8630,10
Сумма теплопотерь(третьего этажа), Ккал															7420,55
3 этаж															
	НС1		1	21	41,25	2,8	94,94	0,18	-39	60	1025,35	0,1		1,1	1127,88
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1415,23	0,1		1,1	1556,75
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
	НС1		1	21	19,8	2,8	50	0,18	-39	60	540	0,1		1,1	594

Продолжение таблицы А2

№ помещения	Ограждение	Ориентация	Количество	Температура внутреннего воздуха	Размер а, м	Размер в, м	Площадь ограждения, м	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м С)	Температура наружного воздуха	Разность температур	Основные теплотери, Вт	Добавки на ориентацию	П р о ч и е	Все добавки	Общие теплотери, Вт
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
	НС1		1	21	41,25	2,8	96,78	0,18	-39	60	1045,22	0,1		1,1	1149,74
	ОК		7	21	1,8	1,2	15,12	1,56	-39	60	1415,23	0,1		1,1	1556,75
301	ОК		2	21	1,5	1,2	3,6	1,56	-39	60	336,96	0,1		1,1	370,656
	НС1		1	21	19,8	2,8	50	0,18	-39	60	540	0,1		1,1	594
	ОК		3	21	1,51	1,2	5,44	1,56	-39	60	509,184	0,1		1,1	560,102
	ПТ		1	21			816,75	0,192	-39	60	9408,96			1	9408,96
Сумма теплотерья помещения															18039,07
Сумма теплотерья(третьего этажа), Ккал															15510,8
Сумма теплотерья, Гкал/час															0,05096



						ФУРА.300208.011.СБ 1			
						Повышение энергоэффективности за счет реконструкции теплового узла и утепления здания в г. Томске			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разработал		Щустин В.В						1	2
Проверил		Бутьда.Е.Е							
						Тепловой узел нежилой части здания		ТПУ ИнЭО гр.3-5Б2Б2	



ФЮРА.300208.011.СБ 2							
Повышение энергоэффективности за счет реконструкции теплового узла и утепления здания в г. Томске							
Изм.	Кол.чч	Лист	№док	Подп.	Дата		
Разработал	Щустин В.В						
Проверил	Бцльба.Е.Е						
					Стадия	Лист	Листов
						2	2
Тепловой узел жилой части здания					ТПУ ИнЭО гр.3-5Б2Б2		

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единицы измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
Тепловой узел нежилой части здания								
1.	Кран шаровый стальной PN40, DN40 с/с				шт	2		
2.	Кран шаровый стальной PN40, DN32 с/с				шт	1		
3.	Грязевик абонентский фланцевый DN40		ГР.00.040		шт	1		
4.	Фильтр сетчатый чугунный фланцевый PN16, DN40 ф/ф				шт	1		
5.	Фильтр сетчатый чугунный фланцевый PN16, DN32 ф/ф				шт	1		
6.	Кран шаровый с кор.р. Н-В 1/2" Ру 16, Tmax 150 С		090-015	Итар	шт	1		
7.	Кран шаровый с кор.р. Н-В 1" Ру 16, Tmax 150 С		090-025	Итар	шт	14		
8.	Кран шаровый с кор.р. Н-В 1 1/4" Ру 16, Tmax 150 С		090-032	Итар	шт	6		
9.	Клапан обратный 1 1/4"			Итар	шт	3		
10.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 76x3,0		ГОСТ 10704-75		м	5		
11.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 45x2,5		ГОСТ 10704-75		м	5		
12.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду32		ГОСТ 3236-75		м	8		
13.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду25		ГОСТ 3236-75		м	4		
14.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду20		ГОСТ 3236-75		м	1,5		
15.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду15		ГОСТ 3236-75		м	1,5		
16.	Маты минераловатные на синтетическом связующ. δ=50 мм	URSA			м3	0,9		
17.	Грунтовка битумно-полимерная БП-02				м2	12		
18.	Краска масляная (в 2 слоя)		ГОСТ 82-75		м2	24		
19.	Металл для крепления				кг	70		
КИП и устройства для их установки								
1.1	Кран шаровый со спускным элементом, Ду 15, Ру 40		065 В 8216	Danfoss	шт	25		
1.2	Манометр 16 Бар	МПЗ-У		Росма	шт	17		
1.3	Термометр до 200 гр. С гильзой 3/4"				шт	6		
Узел учета								
2.1	Тепловычислитель	ВКТ-9		НПФ "Теплоком"	шт	1		
2.2	Преобразователь расхода эл. магнитный. Qп=1,4 кубм/час	ПРЭМ		НПФ "Теплоком"	шт	2		
2.3	Теплопреобразователи Pt500, L=45 мм с гильзами	КТСПН			шт	2		
2.4	Преобразователи давления				шт	2		

						ФЮРА.300208.011			
						Повышение энергоэффективности за счет реконструкции теплового узла и утепления здания в г. Томске			
Изм.	Кол.чч	Лист	№док	Подп.	Дата	Автоматизированный тепловой узел	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Щустин В.В						1	2
Проверил		Бильба Е.Е				Спецификация оборудования и материалов	ТПУ ИнЭО гр.3-5Б2Б2		

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единицы измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
Автоматика ИТП								
3.1	Контроллер терморегулятора		TRM 132	Овен	шт	1		
3.2	Клапан системы отопления Ду 15 (Kvs=2.5 кдм/час, р.т. Gmax=1,5 кдм/час, dP=3,6 м.вод.ст)+компл. фитингов		V5011R1034	Honeywell	шт	1		
3.3	Привод клапана отопления		ML 74.20A6009	Honeywell	шт	1		
3.4	Регулятор перепада давления Ду15 (Kvs=2.5 кдм/час, р.т. Gmax=1,9 кдм/час, dP=5,7 м.вод.ст)		VHG519R15-2.5	Siemens	шт	1		
3.5	Датчик температуры погружной			Овен	шт	2		
3.6	Гильза, 100мм, нержавеющая сталь			Овен	шт	2		
3.7	Датчик температуры наружного воздуха (от -50 до 500 С)			Овен	шт	1		
Насосное оборудование								
4.1	Насос циркуляционный отопления с мокрым ротором (G=2.5, dP=4.0 м.вод.ст), 230 В	MAGNA1 25-60		Grundfos	шт	2		
4.2	Автоматический воздухоотводчик Ду 15	EAGLE		Danfoss	шт	1		
4.3	Насос дренажный, 230 В	Unilift KP 150 A 1		Grundfos	шт	1		

								ФЮРА.300208.011	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата				2

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единицы измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
Тепловой узел жилой части здания								
1.	Кран шаровый стальной PN40, DN40 с/с				шт	2		
2.	Грязевик абонентский фланцевый DN40		ГР.00.040		шт	1		
3.	Фильтр сетчатый чугунный фланцевый PN16, DN40 ф/ф				шт	2		
4.	Обратный клапан чугунный DN40 ф/ф				шт	3		
5.	Затвор дисковый поворотный DN40				шт	4		
6.	Кран шаровый с кор.р. PN16, Tmax 150, DN15			Itap	шт	1		
7.	Кран шаровый с кор.р. PN16, Tmax 150, DN25			Itap	шт	9		
8.	Кран шаровый с кор.р. PN16, Tmax 150, DN32			Itap	шт	4		
9.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 76x3,5		ГОСТ 10704-75		м	5		
10.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 45x2,5		ГОСТ 10704-75		м	8		
11.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 38x2,5		ГОСТ 3236-75		м	4		
12.	Труба ст. ГОСТ 10704-75 32x2,5		ГОСТ 3236-75		м	2		
13.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду20				м	2		
14.	Труба стальная не оцинкованная ГОСТ 3262-75 Ду15				м	1		
15.	Маты минераловатные на синтетическом связующ. δ=50 мм	URSA			м3	0,9		
16.	Грунтовка битумно-полимерная БП-02				м2	12		
17.	Краска масляная (в 2 слоя)		ГОСТ 82-75		м2	24		
18.	Металл для крепления				кг	70		
КИП и устройства для их установки								
1.1	Кран шаровый со спускным элементом, Ду 15, Ру 40		065 В 8216	Danfoss	шт	23		
1.2	Манометр 16 бар	МПЗ-У		Росма	шт	15		
1.3	Термометр до 200 гр. С гильзой 3/4"				шт	5		
Узел учета								
2.1	Тепловычислитель	ВКТ-9		НПФ "Теплоком"	шт	1		
2.2	Преобразователь расхода электромагнит. Qп=2,2 м3/ч	ПРЭМ		НПФ "Теплоком"	шт	2		
2.3	Теплопреобразователи Pt500, L=45 мм с гильзами	КТСПН			шт	2		
2.4	Преобразователи давления				шт	2		
Автоматика ИТП								
3.1	Контроллер терморегулятора		TRM 132	Овен	шт	1		
3.2	Клапан системы отопления Ду 15 (Kvs=4.0 кдм/час, р.т. бтах=2,0 кдм/час, dP=2,5 м.вод.ст)+компл.фитингов		V5011R1034	Honeywell	шт	1		
3.3	Привод клапана отопления		ML 7420A6009	Honeywell	шт	1		
3.4	Регулятор перепада давления Ду15 (Kvs=2.5 кдм/час, р.т. бтах=1,9 кдм/час, dP=5,7 м.вод.ст)		VHG519R15-2.5	Siemens	шт	1		
3.5	Датчик температуры погружной			Овен	шт	2		
3.6	Гильза, 100мм, нержавеющая сталь			Овен	шт	2		
3.7	Датчик температуры наружного воздуха (от -50 до 500 С)			Овен	шт	1		
Насосное оборудование								
4.1	Насос циркуляционный отопления с мокрым ротором (G=2.5, dP=4.0 м.вод.ст), 230 В	MAGNA1 25-60		Grundfos	шт	2		
4.2	Автоматический воздухоотводчик Ду 15	EAGLE		Danfoss	шт	2		
4.3	Насос дренажный, 230 В	Unilift KP 150 A 1		Grundfos	шт	1		
						ФЮРА.300208.011		Лист
								3
						Изм.	Кол.	Лист
						№ док	Подп.	Дата

