

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

Инженерная школа энергетики

Отделение/НОЦ Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

**«Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности АО
«СХК» ЗРИ зд.356 в ЗАТО Северск»**

УДК 658.26:621.31.011.46:621.039.3(571.16)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|-------------------------------|---------|------|
| 3-5БЗБ1 | Голосеев Сергей Александрович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ | Захаревич Аркадий Владимирович | к.ф.-м.н., доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|---------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель Отделения социально-гуманитарных наук | Кузьмина Наталия Геннадьевна | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|----------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент Отделения контроля и диагностики | Василевский Михаил Викторович | к.т.н., доцент | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель Отделения/НОЦ/ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Руководитель ООП | Александра Михайловна Антонова | к.т.н., доцент | | |

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) |
|-------------------|---|
| | Универсальные 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. |
| | Профессиональные компетенции |
| 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 результаты решения задач комплексного инженерного анализа с использованием базовых и специальных знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования. |
| 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. |
| | Специальные профессиональные |
| 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 разработке 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. |

Инженерная школа энергетики

Отделение/НОЦ Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель профиля

Е.Е. Бульба

(Подпись)

(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|----------------------------|
| Бакалаврской работы |
|----------------------------|

(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО |
|----------------|---------------------------------|
| Э-5БЗБ1 | Голосееву Сергею Александровичу |

Тема работы:

| | |
|---|----------------------|
| Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности АО «СХК» ЗРИ зд.35б в ЗАТО Северск | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 20.04.2018г. №2794/с |

Срок сдачи студентом выполненной работы

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|---|
| Исходные данные к работе <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> | ЗАТО Северск АО «СХК» ЗРИ зд. 35б. Продолжительность отопительного периода - 233 суток. Вид системы теплоснабжения - открытая. Температурный график тепловой сети - 140/70 ⁰ С. Температуры наружного воздуха: расчетный при t=-39 ⁰ С; средне отопительный t = - 7,9 ⁰ С. Объем здания V= 8727 м ³ . |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <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>Определение параметров климатологии района Расчет наружных ограждающих конструкций Расчет перекрытий здания Расчет теплопотерь здания Расчет тепловой мощности калориферов систем вентиляции Расчет утеплителя наружных стен Определение класса энергоэффективности Разработка режимов работы приточной вентиляции Обоснование организации автоматизированного теплового пункта Экономическое обоснование проведения работы Рассмотреть работу с точки зрения безопасности охраны труда</p> |
| <p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></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>Н.Г. Кузьмина, старший преподаватель Отделения социально-гуманитарных наук</p> |
| <p>Социальная ответственность</p> | <p>М.В. Василевский, доцент Отделения контроля и диагностики</p> |
| | |
| | |

| | |
|--|--------------------|
| <p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p> | <p>20.04.2018г</p> |
|--|--------------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Захаревич Аркадий Владимирович | К. ф-м. н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|-------------------------------|---------|------|
| 3-5БЗБ1 | Голосеев Сергей Александрович | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 117 страниц, 11 рисунков, 26 таблиц, 18 источников, 2 приложения, 4 листа графического материала.

Ключевые слова: ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ, ИСХОДНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ТЕРМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ, ТЕПЛОПОТЕРИ, ИНФИЛЬТРАЦИЯ, РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ КАЛОРИФЕРОВ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕР, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ.

Объектом исследования в выпускной квалификационной работе является здание 35^б, в котором расположены санпропускники мужского персонала завода разделения изотопов в ЗАТО Северск Томской области.

Цель работы – расчет класса энергоэффективности, разработка мероприятий по повышению энергоэффективности здания.

В выпускной квалификационной работе был произведён расчет теплопотерь здания, на основе которого был установлен класс энергоэффективности здания, предложены мероприятия для обеспечения соответствия нормам энергопотребления:

- монтаж утеплителя на ограждающие конструкции,
- автоматизация приточной вентиляции.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010; формулы набраны в редакторе MathType 6.9.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 9 |
| 1.Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха | 10 |
| 1.1 Климатологическая характеристика района строительства | 10 |
| 1. 2 Расчетные параметры внутреннего воздуха | 12 |
| 2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций | 16 |
| 2.1 Определение нормируемых значений приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций | 16 |
| 2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций | 18 |
| 2.2.1 Расчет наружных ограждающих конструкций | 18 |
| 2.2.2 Расчет перекрытия здания | 21 |
| 2.2.3 Расчет перекрытия над подвалом | 23 |
| 2.2.4 Расчет внутренней перегородки | 24 |
| 2.2.5 Расчет междуэтажного перекрытия | 24 |
| 2.3 Результаты теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций административно-бытового здания | 26 |
| 3. Расчет тепловых потерь | 28 |
| 3.1 Расчет трансмиссионных потерь теплоты | 28 |
| 3.2 Расчет тепловых потерь на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха | 30 |
| 3.3 Расчет тепловой мощности калориферов систем вентиляции | 42 |
| 4 Мероприятия по энергосбережению | 46 |
| 4.1 Расчет утеплителя наружных стен | 46 |
| 4.1.1 Расчет толщины слоя утеплителя наружной стены | 46 |
| 4.2 Определение класса энергоэффективности | 61 |
| 4.3 Автоматизация приточной вентиляции | 65 |
| 4.4. Организация автоматизированного теплового пункта | 70 |
| 5.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 82 |
| 5.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения | 82 |
| 5.2 Смета затрат на проектирование | 83 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1 Материальные затраты | 84 |
| 5.2.2 Амортизация основных фондов и нематериальных активов | 84 |
| 5.2.3 Затраты на заработную плату | 85 |
| 5.2.4 Затраты на социальные отчисления | 86 |
| 5.2.5 Прочие затраты | 86 |
| 5.2.6 Накладные расходы | 87 |
| 5.3. Смета затрат на реализацию проекта | 87 |
| 5.4. Определение годового эффекта | 88 |
| 5.4.1. Расчет эффективности по электро энергии | 88 |
| 5.4.2. Расчет эффективности по тепловой энергии, затраченной, на обогрев калориферов | 89 |
| 6. Социальная ответственность | 94 |
| 6.1 Характеристика объекта | 96 |
| 6.2 Опасные и вредные факторы | 97 |
| 6.3 Защита персонала от воздействия опасных и вредных факторов | 97 |
| 6.3.1 Защита от шума | 99 |
| 6.3.2 Защита от вибрации | 99 |
| 6.3.3 Микроклимат | 101 |
| 6.3.4 Электробезопасность | 102 |
| 6.4 Экологическая безопасность | 104 |
| 6.5 Чрезвычайные ситуации | 107 |
| 6.6 Повышенная запыленность фильтров вентиляционного агрегата | 109 |
| 6.7 Пожаробезопасность вентиляционных агрегатов | 109 |
| Заключение | 113 |
| Список литературы | 114 |

Введение

Энергоресурсосбережение является одной из самых серьезных задач XXI века. От результатов решения этой проблемы зависит место нашего общества в ряду развитых в экономическом отношении стран и уровень жизни граждан. Россия не только располагает всеми необходимыми природными ресурсами и интеллектуальным потенциалом для успешного решения своих энергетических проблем, но и объективно является ресурсной базой для европейских и азиатских государств, экспортируя нефть, нефтепродукты и природный газ в объемах, стратегически значимых для стран-импортеров.

Однако избыточность топливно-энергетических ресурсов в нашей стране совершенно не должна предусматривать энергорасточительность, т.к. только энергоэффективное хозяйствование при открытой рыночной экономике является важнейшим фактором конкурентоспособности российских товаров и услуг. Перед обществом поставлена очень амбициозная задача – добиться удвоения валового внутреннего продукта (ВВП) за 10 лет, но решить эту задачу, не изменив радикально отношение к энергоресурсосбережению, не снизив энергоемкость производства, не удастся.

Рациональное использование энергетических ресурсов на предприятии является важной составляющей снижения производственных издержек, и, следовательно, получения дополнительной прибыли, завоевания большей доли рынка и решения социальных проблем.

1. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха

1.1 Климатологическая характеристика района строительства

Расчетные параметры наружного микроклимата для заданного района строительства, г. Томск, принимаем по [1] и вносим в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Общая климатическая характеристики района строительства

| Наименование параметра | Значение | Источник |
|---|----------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Общие сведения | | |
| Расположение объекта | Томск | - |
| Географическая широта | 56 ° с.ш. | - |
| Климатический район и подрайон | IV | по рис. А.1 [1] |
| Зона влажности | 2 - нормальная | по приложению В[2] |
| Барометрическое давление, гПа | 1001 | [1] табл. 4.1 кол. 2 |
| Температурный режим | | |
| Холодное время года | | |
| Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью (0,98), $t_{хс}$, °С | -44 | [1] табл. 3.1 кол. 2 |
| Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью (0,92), $t_{хс}$, °С | -43 | [1] табл. 3.1 кол. 3 |
| Расчетная зимняя температура $t_{н}$, °С наиболее холодной пятидневки(0,98) | -41 | [1] табл. 3.1 кол. 4 |
| Расчетная зимняя температура $t_{н}$, °С наиболее холодной пятидневки(0,92) | -39 | [1] табл. 3.1 кол. 5 |
| Температура воздуха обеспеченностью (0,94), °С | -22 | [1] табл. 3.1 кол. 6 |
| Продолжительность отопительного периода $z_{оп}$, сут $\leq 8^{\circ}\text{C}$ | 233 | [1] табл. 3.1 кол. 11 |
| Средняя температура отопительного периода $t_{оп}$, °С $\leq 8^{\circ}\text{C}$ | -7,9 | [1] табл. 3.1 кол. 12 |
| Средняя суточная амплитуда воздуха наиболее холодного месяца, °С | 8,2 | [1] табл. 3.1 кол. 8 |
| Теплое время года | | |
| Температура воздуха обеспеченностью (0,98), $t_{нБ}$, °С | 26 | [1] табл. 4.1 кол. 4 |
| Температура воздуха обеспеченностью (0,95), $t_{нА}$, °С | 23 | [1] табл. 4.1 кол. 3 |
| Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С | 24,3 | [1] табл. 4.1 кол. 5 |
| Средняя суточная амплитуда воздуха наиболее теплого месяца, °С | 11,3 | [1] табл. 4.1 кол. 7 |

Продолжение таблицы 1.1

| 1 | 2 | 3 |
|--|-----|-----------------------|
| Влажностный режим | | |
| Холодное время года | | |
| Средняя месячная влажность воздуха наиболее холодного месяца $\varphi_{хм}$, % | 79 | [1] табл. 3.1 кол. 15 |
| Средняя месячная влажность воздуха наиболее холодного месяца $\varphi_{хм}$, %, в 15 часов | 78 | [1] табл. 3.1 кол. 16 |
| Теплое время года | | |
| Средняя месячная влажность воздуха наиболее теплого месяца $\varphi_{хм}$, % | 74 | [1] табл. 4.1 кол. 8 |
| Средняя месячная влажность воздуха наиболее теплого месяца $\varphi_{хм}$, %, в 15 часов | 61 | [1] табл. 4.1 кол. 9 |
| Ветровой режим | | |
| Холодное время года | | |
| Расчетная скорость ветра для холодного периода (максимальная из средних скоростей по румбам за январь, повторяемость которой не ниже 16%), v , м/с | 2,4 | [1] табл. 3.1 кол. 19 |
| Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль | Ю | [1] табл. 3.1 кол. 18 |
| Теплое время года | | |
| | | |
| Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, v , м/с | 1 | [1] табл. 4.1 кол. 13 |
| Преобладающее направление ветра за июнь-август | Ю | [1] табл. 4.1 кол. 12 |

В соответствии с пунктом 5.13 [3] для административно-бытового здания в холодный период при проектировании системы отопления, вентиляции используем параметры Б, а теплый период для вентиляции принимаем параметры А. При проектировании кондиционирования для всех периодов расчетными являются параметры Б. Для переходного периода параметры приведены в вышеуказанном пункте.

Таблица 1.2 – Параметры состояния наружного воздуха для г. Томск

| Параметры наружного воздуха | Периоды года | | | |
|-----------------------------|--------------|-------|------|----------|
| | ТП–В | ТП–КВ | ПП–В | ХП–ОВиКВ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| t_n , °С | 23 | 26 | 10 | -39 |

Продолжение таблицы 1.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|---------|---------|---------|--------|
| $I_{ц}, \text{кДж/кг}$ | 49,5 | 52,8 | 26,5 | -38,92 |
| $d_{н}, \text{г/кг}$ | 10,6 | 10,71 | 6,61 | 0,109 |
| $\varphi_{н}, \%$ | 60,08 | 50,68 | 85,62 | 77,98 |
| $t_{м}, \text{°C}$ | 17,62 | 18,65 | 9,18 | -37,45 |
| $t_{р}, \text{°C}$ | 14,84 | 15 | 7,68 | -41,45 |
| $P_{вп}, \text{Па}$ | 1684,22 | 1701,7 | 1050,26 | 17,32 |
| $P_{нас}, \text{Па}$ | 2803,13 | 3357,71 | 1226,63 | 22,21 |
| $\rho_{н}, \text{кг/м}^3$ | 1,193 | 1,181 | 1,247 | 1,509 |
| $\gamma_{н}, \text{Н/м}^3$ | 11,7 | 11,59 | 12,23 | 14,8 |

1. 2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

В соответствии с пунктом 5.1 [3] при проектировании отопления и вентиляции параметры внутреннего микроклимата определяем по [4], [5] для обеспечения параметров внутреннего воздуха в пределах допустимых норм в рабочей зоне помещений.

В холодный период года принимаем температуру воздуха для проектирования системы отопления минимальную из допустимых норм. Для вентиляции в холодный период года температуру на 2...4 °C выше расчетной, принятой для системы отопления. В теплый период года температуру внутреннего воздуха принимаем на 3 °C выше температуры наружного воздуха по параметрам А, при этом температура должна быть менее 28 °C.

Относительная влажность и скорость движения воздуха принимаются для обоих периодов из допустимого диапазона.

Параметры внутреннего воздуха принимаем по табл. 12 [5].

Таблица 1.3 – Параметры внутреннего микроклимата для систем ОВ административно-бытового комплекса

| № помещения | Назначение помещения | ХП, ПП | | | | ТП | | |
|-------------|--------------------------------------|-----------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|
| | | Отопление | Вентиляция | | | Вентиляция | | |
| | | | tв, °С | tв, °С | фв, % | vв, м/с | tв, °С | фв, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Первый этаж | | | | | | | | |
| 101 | Гардероб домашней одежды на 498 мест | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 102 | Гардероб рабочей одежды на 498 мест | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 103 | Хозяйственное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 103а | Умывальная | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 103б | Парилка | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 104 | Душевая | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 104а | Душевая | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 104б | Помещение спецконтроля | 18 | 20 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 105 | Раздевалка | 23 | 25 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 105а | Подсобное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 105б | Комната отдыха | 22 | 24 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 106 | Раздевалка | 23 | 25 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 106а | Санузел | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 107 | Помещение электриков | 18 | 20 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 108 | Подсобное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 109 | Дежурный санпропускника | 18 | 20 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 110 | Санузел | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 110а | Щитовая | 15 | 17 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 111 | Фотарий на 19 кабин | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 112 | Коридор | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 113 | Коридор | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 114 | Шлюз | 5 | 7 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 115 | Холл | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 116 | Душевая | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 116а | Парилка | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 117 | Раздевалка | 23 | 25 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |

Продолжение таблицы 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|------|
| 118 | Тамбур | 5 | 7 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 119 | Тамбур | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 120 | Лестница №1 | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 121 | Лестница №2 | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 122 | Лестница №3 | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 123 | Лестница №4 | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 124 | Тамбур | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 125 | Комната отдыха | 22 | 24 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| Второй этаж | | | | | | | | |
| 201 | Гардероб домашней одежды на 498 мест | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 202 | Гардероб рабочей одежды на 498 мест | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 203 | Хозяйственное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 203а | Умывальная | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 203б | Парилка | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 204 | Душевая | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 204а | Душевая | 25 | 27 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 204б | Помещение спецконтроля | 18 | 20 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 205 | Раздевалка | 23 | 25 | нн | 0,2 | 26 | нн | 0,25 |
| 205а | Комната отдыха | 22 | 24 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 206 | Дежурный санпропускника | 18 | 20 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 207 | Хозяйственное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 208 | Подсобное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 209 | Подсобное помещение | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 210 | Санузел | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 210а | Щитовая | 15 | 17 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 211 | Фотарий на 20 кабин | 23 | 25 | 45 | 0,3 | 26 | 65 | 0,25 |
| 212 | Коридор | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 213 | Коридор | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 214 | Шлюз | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 215 | Коридор | 16 | 18 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| Третий этаж | | | | | | | | |
| 301 | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 301а | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 301б | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 301в | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |

Продолжение таблицы 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 301г | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 302 | Венткамера | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| 303 | Щитовая | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |
| Четвертый этаж | | | | | | | | |
| 401 | Баковая | 14 | 16 | нн | нн | 26 | нн | нн |

2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания проводится с целью проверки теплозащитной оболочки здания на соответствие перечню требований, приведенному в пункте 5.1[1] и выявления потребной толщины слоя утеплителя, для выполнения данных условий.

2.1 Определение нормируемых значений приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Значения приведенного сопротивления ограждающих конструкций регламентируются [1] и не должны быть менее значений, определенных, исходя из следующих условий:

1) По санитарно-гигиеническим условиям

$$R_o^{норм} = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\Delta t^n \cdot a_g}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (2.1)$$

где t_g – температура внутреннего воздуха, °C;

t_n – температура наружного воздуха для проектирования системы отопления, °C;

Δt^n – нормируемый температурный перепад, °C;

a_g – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C);

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

Наружная стена: $R_o^{mp} = \frac{1 \cdot (18 - (-39))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$

Покрытие: $R_o^{tp} = \frac{1 \cdot (18 - (-39))}{4 \cdot 8,7} = 1,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$

Перекрытие над подвалом: $R_0^{TP} = \frac{0,6 \cdot (18 - (-39))}{2,5 \cdot 8,7} = 1,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

2) По требованиям энергосбережения.

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (2.2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых приняты по таблице 3 [1];

ГСОП– величина градусо-суток отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.

$$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{от}}, \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}, \quad (2.3)$$

$$ГСОП = (18 - (-7,9)) \cdot 233 = 6034,7 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут},$$

Наружная стена: $R_{reg} = 0,0003 \cdot 6034,7 + 1,2 = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

Покрытие: $R_{reg} = 0,0004 \cdot 6034,7 + 1,6 = 4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

Перекрытие над подвалом: $R_{reg} = 0,00035 \cdot 6034,7 + 1,3 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

Оконный блок: $R_{reg} = 0,00005 \cdot 6034,7 + 0,2 = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Таблица 2.1 – Нормативные термические сопротивления ограждающих конструкций административно-бытового комплекса для г. Томск

| Наименование ограждающей конструкции | $R_0^{норм}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ | R_0^{mp} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ |
|--------------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Наружная стена | 1,5 | 3,01 |
| Перекрытие чердачное | 1,64 | 4,01 |
| Перекрытие над холодными подвалами | 1,57 | 3,41 |
| Окна, балконные двери | - | 0,5 |
| Наружные двери | 0,876 | - |

Для дальнейших расчетов принимаем максимальные из полученных значений.

2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Приведенное сопротивление теплопередаче всей ограждающей конструкции определяем по зависимости

$$R_o^{пр} = R_o \cdot r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (2.4)$$

где R_o – общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции без учета теплопроводных включений, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции.

$$R_o = R_g + R_k + R_n = \frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_g}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (2.5)$$

где R_g – термическое сопротивление внутренней поверхности наружного ограждения, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

R_n – термическое сопротивление наружной поверхности наружного ограждения, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ_i – толщина i -го слоя ограждения, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности материала слоя для соответствующих условий эксплуатации, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

2.2.1 Расчет наружных ограждающих конструкций

Исходная наружная стена здания имеет следующую конструкцию, представленную на рис. 2.1. для первого этажа и 2.2 для второго этажа.

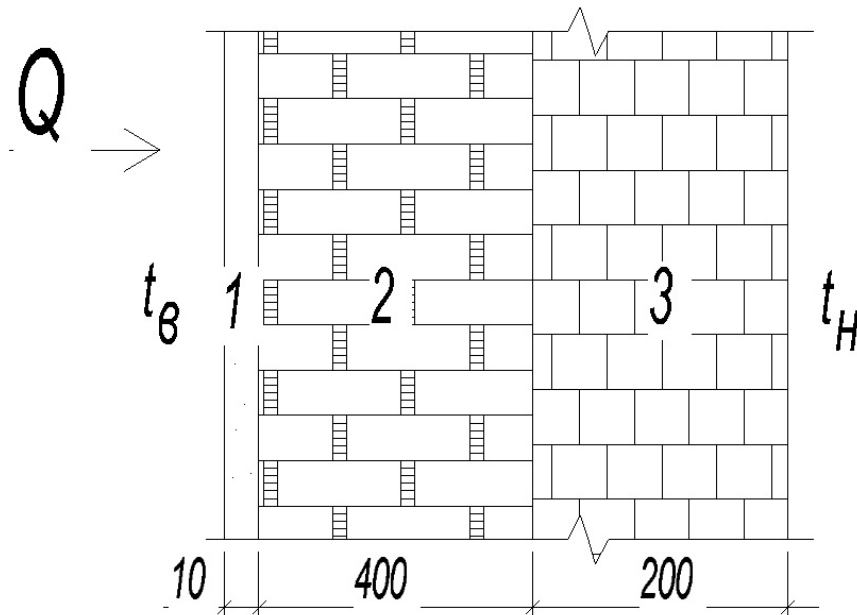


Рис.2.1 – Исходная конструкция наружной стены первого этажа

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристики материальных слоев наружной стены

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|---|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 2 | Кладка из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе | 0,4 | 1800 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 3 | Кладка из керамического кирпича | 0,2 | 1600 | 0,64 | Прил. Т [2] |

$$R_{np}^{nc} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,81} + \frac{0,2}{0,64} + \frac{1}{23} = 0,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{np}^{nc} = 0,98 \ll R_{reg} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

По результату расчетов полученное значение термического сопротивления конструкции не удовлетворяет нормативу. Необходимо предусмотреть слой утеплителя.

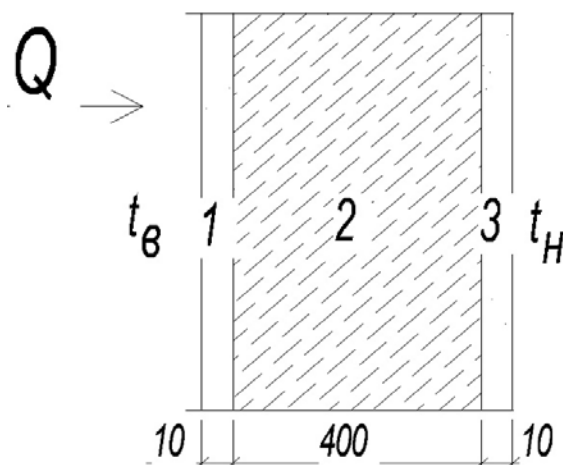


Рис.2.2 – Исходная конструкция наружной стены второго этажа

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Характеристики материальных слоев наружной стены

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°C) | Источник данных |
|---|---|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 2 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,4 | 1600 | 0,79 | Прил. Т [2] |
| 3 | Цементно-песчаный раствор | 0,01 | 1800 | 0,93 | Прил. Т [2] |

$$R_{np}^{nc} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,79} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{1}{23} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{np}^{nc} = 0,62 \ll R_{reg} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

По результату расчетов полученное значение термического сопротивления конструкции не удовлетворяет нормативу. Необходимо предусмотреть слой утеплителя.

2.2.2 Расчет перекрытия здания

Конструкцию перекрытия представлена на рис. 2.3.

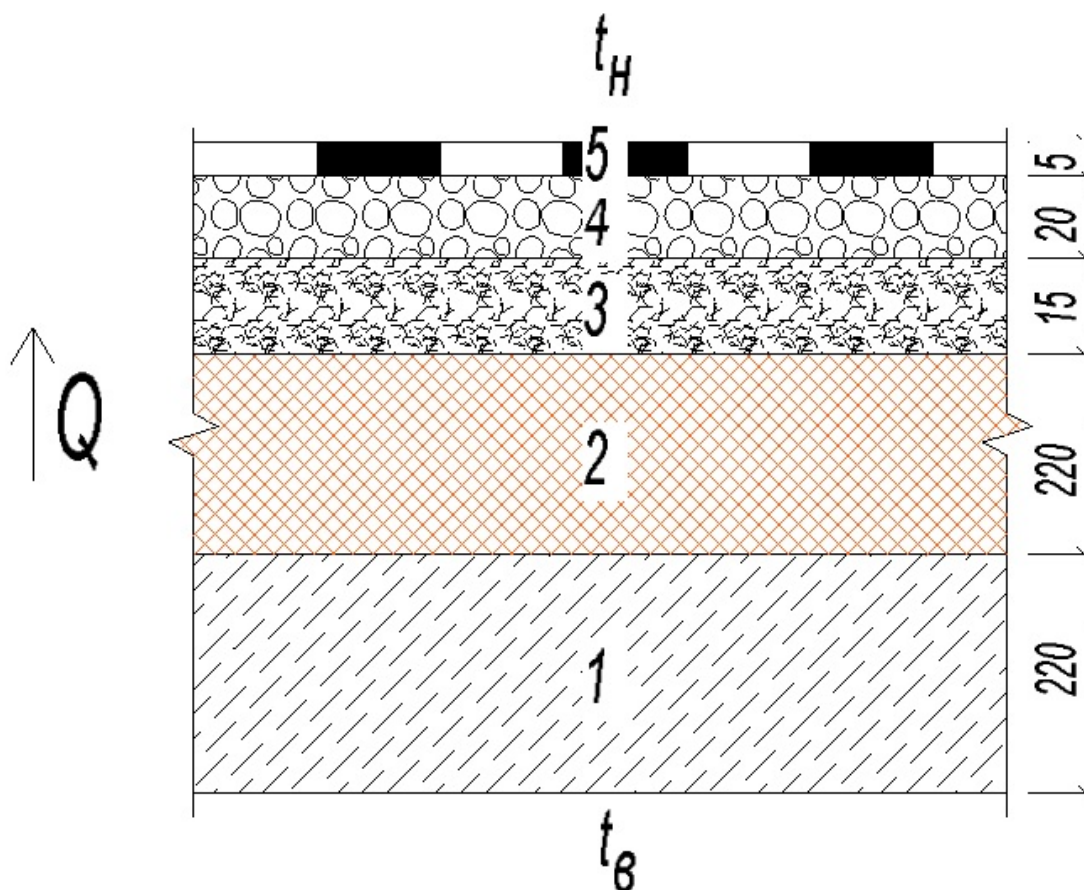


Рис.2.3 – Конструкция перекрытия

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Характеристики материальных слоев покрытия

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|--------------------------|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Железобетон | 0,22 | 2500 | 2,04 | Прил. Т [2] |
| 2 | Пенополистирол | 0,22 | 10-12 | 0,05 | Прил. Т [2] |
| 3 | Цементно-песчаная стяжка | 0,015 | 1800 | 0,93 | Прил. Т [2] |
| 4 | Гравий керамзитовый | 0,02 | 200 | 0,11 | Прил. Т [2] |
| 5 | Рубероид | 0,005 | 600 | 0,17 | Прил. Т [2] |

$$R_{np}^{nc} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,22}{0,05} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,11} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{1}{23} \right] \cdot 0,9 = 3,456, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{np}^{nc} = 3,456 > R_o^{mp} = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

2.2.3 Расчет перекрытия над подвалом

Конструкцию перекрытия над подвалом представлена на рис. 2.4.

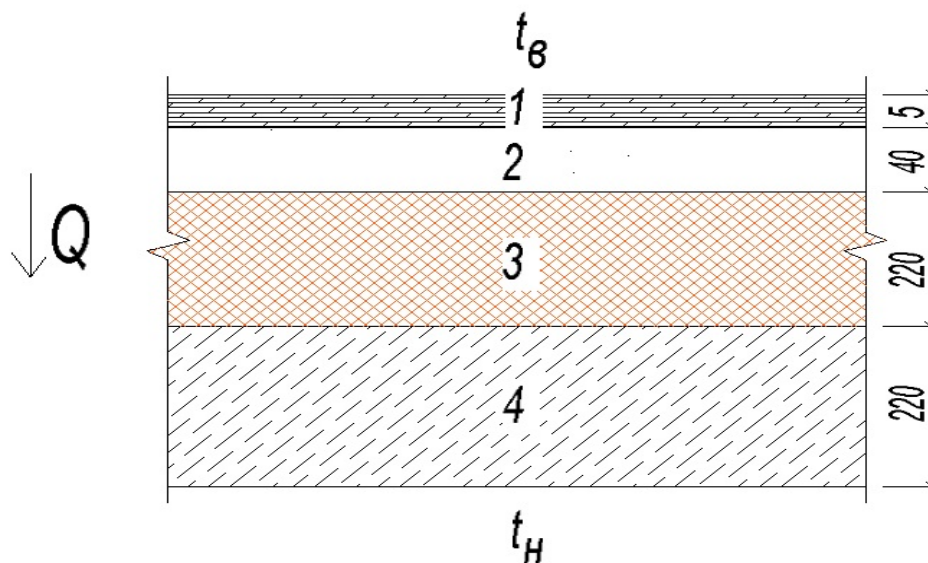


Рис. 2.4 – Конструкция перекрытия над подвалом

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Характеристики материальных слоев перекрытия над подвалом

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_b , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|--------------------------|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Мраморная крошка | 0,005 | 2800 | 2,91 | Прил. Т [2] |
| 2 | Цементно-песчаная стяжка | 0,05 | 1800 | 0,93 | Прил. Т [2] |
| 3 | Плиты минераловатные | 0,22 | 75 | 0,063 | Прил. Т [2] |
| 4 | Железобетон | 0,22 | 2500 | 2,04 | Прил. Т [2] |

$$R_{np}^{mn} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{2,91} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,22}{0,063} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{1}{17} \right] \cdot 0,9 = 3,447, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{np}^{mn} = 3,447 > R_o^{mp} = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

2.2.4 Расчет внутренней перегородки

Принимаем конструкцию перегородки, представленную на рис. 2.5.

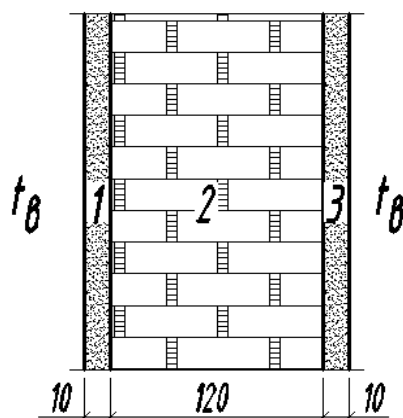


Рис.2.5 – Конструкция внутренней перегородки

Таблица 2.8 – Характеристики материальных слоев внутренней перегородки

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°C) | Источник данных |
|---|---|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 2 | Кладка из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе | 0,12 | 1800 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 3 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |

$$R_{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{1}{8,7} = 0,403 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

2.2.5 Расчет междуэтажного перекрытия

Принимаем конструкцию междуэтажного перекрытия, представленную на рис. 2.6.

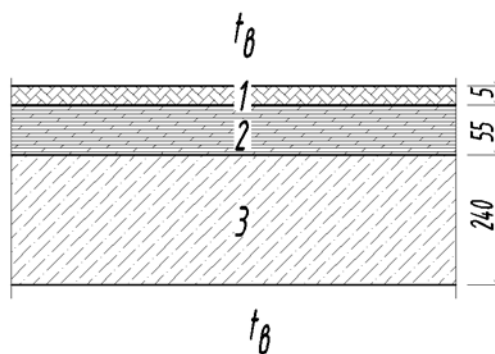


Рис.2.6– Конструкция междуэтажного перекрытия

Таблица 2.9 – Характеристики материальных слоев междуэтажного перекрытия

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|--------------------------|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Мраморная крошка | 0,005 | 2800 | 2,91 | Прил. Т [2] |
| 2 | Цементно-песчаная стяжка | 0,05 | 1800 | 0,93 | Прил. Т [2] |
| 3 | Железобетон | 0,24 | 2500 | 2,04 | Прил. Т [2] |

$$R_{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{2,91} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,24}{2,04} + \frac{1}{8,7} = 0,403, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Расчет термического сопротивления светопрозрачных конструкций (окон, витрин)

В качестве заполнения оконных проемов и витрин для проекта приняты однокамерные стеклопакеты из стекла с твердым селективным покрытием. Фактическое термическое сопротивление конструкции составляет.

$$R_{np}^{ок} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Что больше, ранее определенной нормативной величины,

$$R_o^{mp} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Расчет термического сопротивления входной двери

Требуемое сопротивление теплопередачи входных дверей принимаем не менее значения $0,6 \cdot R_o^{mp}$ для стен, определенного по санитарно-гигиеническим условиям.

$$R_{np}^{ок} = 0,6 \cdot 1,6 = 0,936 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

2.3 Результаты теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций административно-бытового здания

Рассчитываем коэффициент теплопередачи, для каждой из конструкций, по формуле:

$$K = \frac{1}{R_{np}}; \quad (2.8)$$

Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений

| Наименование ограждения | Условное обозначение | Общая толщина ограждения $\delta_{огр}$, м | Фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции R_{np} , м ² ·°C/Вт | Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции K , Вт/(м ² ·°C) |
|-------------------------|----------------------|---|--|---|
| Наружная стена | НС | 0,61 | 0,98 | 1,02 |
| Наружная стена | НС | 0,42 | 0,62 | 1,61 |
| Покрытие | ПК | 0,505 | 3,456 | 0,235 |
| Перекрытие над подвалом | Пер. П | 0,495 | 3,447 | 0,289 |
| Окна | ОК | - | 0,51 | 1,961 |
| Входные двери | НД | - | 0,876 | 1,142 |
| Внутренняя перегородка | ВП | 0,12 | 0,403 | 2,483 |
| Перекрытие междуэтажное | МП | 0,3 | 0,403 | 2,481 |

Так как при расчете коэффициента теплопередачи стены из площади стены не вычиталась площадь окон, то в расчете теплототерь через окно используем скорректированный коэффициент теплопередачи окна:

$$K'_{ок} = K_{ок} - K_{hc} \quad (2.9)$$

$$K'_{ок} = 1,961 - 1,02 = 0,941 \text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$K'_{ок} = 1,961 - 1,61 = 0,351 \text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

3. Расчет тепловых потерь

3.1 Расчет трансмиссионных потерь теплоты

Теплопотери за счет теплопередачи определяем, суммируя потери теплоты через каждое отдельное ограждение, для помещений по формуле

$$Q_{\text{отп}} = K \cdot A \cdot (t_g - t_n) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta) \quad (3.1)$$

где K – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°С), приведен в таблице 2.8;

n – поправочный коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций к наружному воздуху, принимаем по табл. 16 [9];

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери.

A – площадь ограждающей конструкции, м².

Обмер ограждающих конструкций выполняли по наружным габаритам в соответствии с общепринятыми правилами, изложенными в п 7.1[9], используя рис. 34 [9].

Дополнительные теплопотери учтены добавками к основным. В расчете учтены следующие добавки, принятые в долях от основных и выраженные коэффициентом β :

1. Добавка на ориентацию ограждения по сторонам света учтена для всех наружных вертикальных ограждений. Для северной, северо-восточной, северо-западной, восточной ориентации $\beta = 0,1$; юго-восточной и западной $\beta = 0,05$; южной и юго-западной $\beta = 0$.

2. Добавка на угловые помещения принята равной $\beta = 0,05$ к основным теплопотерям.

3. Добавка на врывание холодного воздуха через наружные двери в здания, не оборудованные воздушно-тепловыми завесами, при их кратковременном открывании относится к основным теплопотерям здания.

Для двойных дверей с тамбуром между ними надбавку принимаем $0,27 \cdot H$. В данном случае H – это высота здания от средней планировочной отметки до верха вытяжной шахты.

Сопротивление теплопередаче следует определять:

– для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с теплопроводностью $\lambda \geq 1,2$ Вт/(м² · °С) по зонам шириной 2м, параллельно наружным стенам, принимая термическое сопротивление теплопередачи $R_{н.н.}$, (м² · °С)/Вт, в соответствии с требованием СНиП:

$$I \text{ зона} : R_{н.н.} = 2,1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$II \text{ зона} : R_{н.н.} = 4,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$III \text{ зона} : R_{н.н.} = 8,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$IV \text{ зона} : R_{н.н.} = 14,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

– для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2$ Вт/(м² · °С) утепляющего слоя толщиной δ , м, принимая R_h , (м² · °С)/Вт, по формуле:

$$R_h = R_c + \frac{\delta}{\lambda_h} \cdot \text{(м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Результаты расчета теплотерь через ограждающие конструкции представлены в таблице 3.1.

3.2 Расчет тепловых потерь на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха

Расход теплоты $Q_{\text{инф}}$ на подогрев наружного воздуха, проникающего в помещение через неплотности ограждений вследствие теплового и ветрового давлений, с расходом обусловленным величинами этих давлений принимаем в размере 30% от тепловых потерь через ограждения.

$$Q_u = 0,3 \cdot Q_{\text{огр}} \quad (3.2)$$

Таблица 3.1 – Расчет тепловых потерь через ограждения

| № помещения | Наименование помещения и тв.от, °С | Внутренняя температура | Характеристика ограждения | | | | | Расчетная разность температуры, (tв-тн)/αп | Основные теплотопотери Q ₀ , Вт | Добавки β | | Коэффициент (1+Σβ) | Теплотопотери через ограждения Q _{тп} , Вт | Теплотопотери | | |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------|----------------|-----------|---------------------------|--|--|---|---------------|--------------------|---|---------------|--------------------------------------|----------------------------|
| | | | Наименование | Ориентация | Размеры а×b, м | | Площадь А, м ² | | | Коэффициент теплопередачи К, Вт/(м ² ·К) | На ориентацию | | | Прочие | при инфильтрации Q _и , Вт | Общие Q _{ог} , Вт |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| ПЕРВЫЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | Гардероб домашней одежды | 23 | НС | Ю | 12,43 | 3,79 5 | 47,2 | 1,02 | 62 | 2985 | 0 | 0,1 | 1,1 | 3284 | | |
| | на 498 мест | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0 | 0,1 | 1,1 | 289 | | |
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0 | 0,1 | 1,1 | 289 | | |
| | | 23 | НС | З | 24,54 | 3,79 5 | 93,1 | 1,02 | 62 | 5888 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 6771 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | ВС | | 8,975 | 3 | 26,9 | 2,483 | 7 | 468 | 0 | 0 | 1 | 468 | | |
| | | 23 | ВС | | 3,06 | 3 | 9,2 | 2,483 | 5 | 114 | 0 | 0 | 1 | 114 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,85 | 3 | 8,6 | 2,483 | 7 | 149 | 0 | 0 | 1 | 149 | | |
| | | 23 | ВС | | 11,04 5 | 3 | 33,1 | 2,483 | 7 | 575 | 0 | 0 | 1 | 575 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 346 | 0,29 | 37,2 | 3733 | 0 | 0,05 | 1,05 | 3920 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 17067 | 5120 | 22187 |
| 102 | Гардероб рабочей одежды | 23 | НС | Ю | 18,54 | 3,79 5 | 70,4 | 1,02 | 62 | 4452 | 0 | 0,05 | 1,05 | 4675 | | |
| | на 498 мест | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0 | 0,05 | 1,05 | 276 | | |
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0 | 0,05 | 1,05 | 276 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|----|-----|---|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0 | 0,05 | 1,05 | 276 | | |
| | | 23 | НС | В | 18,54 | 3,795 | 70,4 | 1,02 | 62 | 4452 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 5120 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 62 | 263 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 302 | | |
| | | 23 | НС | С | 9,035 | 3,795 | 34,3 | 1,02 | 62 | 2169 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 2494 | | |
| | | 23 | 2ОК | С | 0,62 | 1,8 | 2,2 | 0,941 | 62 | 128 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 147 | | |
| | | 23 | ВС | | 10,91 | 3 | 32,7 | 2,483 | 7 | 568 | 0 | 0 | 1 | 568 | | |
| | | 23 | ВС | | 10,985 | 3 | 33 | 2,483 | 7 | 574 | 0 | 0 | 1 | 574 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,9 | 3 | 8,7 | 2,483 | 5 | 108 | 0 | 0 | 1 | 108 | | |
| | | 23 | ВС | | 1,82 | 3 | 5,5 | 2,483 | 7 | 96 | 0 | 0 | 1 | 96 | | |
| | | 23 | ВС | | 4,96 | 3 | 14,9 | 2,483 | 5 | 185 | 0 | 0 | 1 | 185 | | |
| | | 23 | ВС | | 8,12 | 3 | 24,4 | 2,483 | 7 | 424 | 0 | 0 | 1 | 424 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 390,2 | 0,29 | 37,2 | 4209 | 0 | 0,05 | 1,05 | 4419 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 28,9 | 2,481 | 7 | 502 | 0 | 0 | 1 | 502 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 21046 | 6314 | 27360 |
| 103 | Хозяйственное помещение | 16 | ПЛ | | 5,44 | 3,585 | 19,5 | 0,29 | 33 | 187 | 0 | 0,05 | 1,05 | 196 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 196 | 59 | 255 |
| 103а | Умывальная | 16 | ПЛ | | 5,47 | 3,585 | 19,6 | 0,29 | 33 | 188 | 0 | 0,05 | 1,05 | 197 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 197 | 59 | 256 |
| 103 б | Парилка | 25 | ВС | | 2,39 | 3 | 7,2 | 2,483 | 9 | 161 | 0 | 0 | 1 | 161 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,64 | 3 | 4,9 | 2,483 | 10 | 122 | 0 | 0 | 1 | 122 | | |
| | | 25 | ВС | | 4,84 | 3 | 14,5 | 2,483 | 9 | 324 | 0 | 0 | 1 | 324 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 4,84 | 4,03 | 19,5 | 0,29 | 38,4 | 217 | 0 | 0,05 | 1,05 | 228 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 835 | 251 | 1086 |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------|----|----|--|-------|-------|------|-------|------|-----|---|------|--------------|-------------|------------|-------------|
| 104 | Душевая | 25 | ВС | | 5,44 | 3 | 16,3 | 2,483 | 9 | 364 | 0 | 0 | 1 | 364 | | |
| | | 25 | ВС | | 5,47 | 3 | 16,4 | 2,483 | 9 | 366 | 0 | 0 | 1 | 366 | | |
| | | 25 | ВС | | 2,85 | 3 | 8,6 | 2,483 | 9 | 192 | 0 | 0 | 1 | 192 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,78 | 3 | 5,3 | 2,483 | 7 | 92 | 0 | 0 | 1 | 92 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,28 | 3 | 3,8 | 2,483 | 9 | 85 | 0 | 0 | 1 | 85 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 10,91 | 5,53 | 60,3 | 0,29 | 38,4 | 672 | 0 | 0,05 | 1,05 | 706 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1805 | 542 | 2347 |
| 104a | Душевая | 25 | ВС | | 3,585 | 3 | 10,8 | 2,483 | 9 | 241 | 0 | 0 | 1 | 241 | | |
| | | 25 | ВС | | 2,955 | 3 | 8,9 | 2,483 | 9 | 199 | 0 | 0 | 1 | 199 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 9,115 | 4 | 36,5 | 0,29 | 38,4 | 406 | 0 | 0,05 | 1,05 | 426 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 866 | 260 | 1126 |
| 104 б | Помещение спецконтроля | 25 | ПЛ | | | | 7,6 | 0,29 | 38,4 | 85 | 0 | 0,05 | 1,05 | 89 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 89 | 27 | 116 |
| 105 | Раздевалка | 23 | ВС | | 2,935 | 3 | 8,8 | 2,483 | 7 | 153 | 0 | 0 | 1 | 153 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 6 | 2,935 | 17,6 | 0,29 | 37,2 | 190 | 0 | 0,05 | 1,05 | 200 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 353 | 106 | 459 |
| 105a | Подсобное помещение | 16 | ПЛ | | 2,85 | 2,935 | 8,4 | 0,29 | 33 | 80 | 0 | 0,05 | 1,05 | 84 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 84 | 25 | 109 |
| 105 б | Комната отдыха | 22 | ВС | | 4,03 | 3 | 12,1 | 2,483 | 6 | 180 | 0 | 0 | 1 | 180 | | |
| | | 22 | ВС | | 2,935 | 3 | 8,8 | 2,483 | 6 | 131 | 0 | 0 | 1 | 131 | | |
| | | 22 | ПЛ | | 4,03 | 2,935 | 11,8 | 0,29 | 36,6 | 125 | 0 | 0,05 | 1,05 | 131 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 442 | 133 | 575 |
| 106 | Раздевалка | 23 | ВС | | 3,02 | 3 | 9,1 | 2,483 | 7 | 158 | 0 | 0 | 1 | 158 | | |
| | | 23 | ВС | | 1,05 | 3 | 3,2 | 2,483 | 7 | 56 | 0 | 0 | 1 | 56 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 3,02 | 2,935 | 8,9 | 0,29 | 37,2 | 96 | 0 | 0,05 | 1,05 | 101 | | |
| | | 23 | ПМ | | 3,02 | 2,935 | 8,9 | 2,481 | 7 | 155 | 0 | 0 | 1 | 155 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 470 | 141 | 611 |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------|----|-----|---|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 106 б | Санузел | 16 | ПЛ | | 1,28 | 1,05 | 1,3 | 0,29 | 33 | 12 | 0 | 0,05 | 1,05 | 13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 13 | 4 | 17 |
| 107 | Помещение электриков | 18 | ПЛ | | 4,96 | 3 | 14,9 | 0,29 | 34,2 | 148 | 0 | 0,05 | 1,05 | 155 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 155 | 47 | 202 |
| 108 | Подсобное помещение | 16 | ПЛ | | 2,22 | 3 | 6,7 | 0,29 | 33 | 64 | 0 | 0,05 | 1,05 | 67 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 67 | 20 | 87 |
| 109 | Дежурный санпропускника | 18 | НС | С | 3,065 | 3,795 | 11,6 | 1,02 | 57 | 674 | 0,1 | 0 | 1,1 | 741 | | |
| | | 18 | 2ОК | С | 0,62 | 1,8 | 2,2 | 0,941 | 57 | 118 | 0,1 | 0 | 1,1 | 130 | | |
| | | 18 | ВС | | 2,125 | 3 | 6,4 | 2,483 | 13 | 207 | 0 | 0 | 1 | 207 | | |
| | | 18 | ПЛ | | 2,9 | 3 | 8,7 | 0,29 | 34,2 | 86 | 0 | 0,05 | 1,05 | 90 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1168 | 350 | 1518 |
| 110 | Санузел | 16 | ПЛ | | | | 9,2 | 0,29 | 33 | 88 | 0 | 0,05 | 1,05 | 92 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 92 | 28 | 120 |
| 110а | Щитовая | 15 | ПЛ | | 1,64 | 1,615 | 2,6 | 0,29 | 32,4 | 24 | 0 | 0,05 | 1,05 | 25 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 25 | 8 | 33 |
| 111 | Фотарий на 19 кабин | 23 | НС | 3 | 6,54 | 3,795 | 24,8 | 1,02 | 62 | 1568 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 1725 | | |
| | | 23 | НС | С | 10,88 | 3,795 | 41,3 | 1,02 | 62 | 2612 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 3004 | | |
| | | 23 | ВС | | 7,34 | 3 | 22 | 2,483 | 7 | 382 | 0 | 0 | 1 | 382 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 47,4 | 0,29 | 37,2 | 511 | 0 | 0,05 | 1,05 | 537 | | |
| | | 23 | ПМ | | 10,24 | 2,9 | 29,7 | 2,481 | 7 | 516 | 0 | 0 | 1 | 516 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 6164 | 1849 | 8013 |
| 112 | Коридор | 16 | ПЛ | | 2,06 | 12,05 | 24,8 | 0,29 | 33 | 237 | 0 | 0,05 | 1,05 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 249 | 75 | 324 |
| 113 | Коридор | 16 | ПЛ | | 1,82 | 3 | 5,5 | 0,29 | 33 | 53 | 0 | 0,05 | 1,05 | 56 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 56 | 17 | 73 |
| 114 | Шлюз | 5 | НС | С | 2,195 | 3,795 | 4,8 | 1,02 | 44 | 215 | 0,1 | 0 | 1,1 | 237 | | |
| | | 5 | НД | С | 1,6 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 44 | 176 | 0,1 | 3,807 | 4,907 | 864 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|----|----|---|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 5 | ПЛ | | 2,195 | 2,64 | 5,8 | 0,29 | 26,4 | 44 | 0 | 0,05 | 1,05 | 46 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1147 | 344 | 1491 |
| 115 | Холл | 16 | НС | Ю | 6 | 3,795 | 15,8 | 1,02 | 55 | 886 | 0 | 0 | 1 | 886 | | |
| | | 16 | НД | Ю | 1,57 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 55 | 220 | 0 | 3,807 | 4,807 | 1058 | | |
| | | 16 | НД | Ю | 1,57 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 55 | 220 | 0 | 3,807 | 4,807 | 1058 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 5,9 | 6 | 35,4 | 0,29 | 33 | 339 | 0 | 0,05 | 1,05 | 356 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3358 | 1007 | 4365 |
| 116 | Душевая | 25 | НС | С | 6,18 | 3,795 | 23,5 | 1,02 | 64 | 1534 | 0,1 | 0 | 1,1 | 1687 | | |
| | | 25 | ВС | | 0,56 | 3 | 1,7 | 2,483 | 9 | 38 | 0 | 0 | 1 | 38 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 6,18 | 2,9 | 17,9 | 0,29 | 38,4 | 199 | 0 | 0,05 | 1,05 | 209 | | |
| | | 25 | ПМ | | 6,18 | 2,9 | 17,9 | 2,481 | 9 | 400 | 0 | 0 | 1 | 400 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2334 | 700 | 3034 |
| 116а | Парилка | 25 | НС | С | 2,875 | 3,795 | 10,9 | 1,02 | 64 | 712 | 0,1 | 0 | 1,1 | 783 | | |
| | | 25 | ВС | | 2,875 | 3 | 8,6 | 2,483 | 9 | 192 | 0 | 0 | 1 | 192 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 2,875 | 2,9 | 8,3 | 0,29 | 38,4 | 92 | 0 | 0,05 | 1,05 | 97 | | |
| | | 25 | ПМ | | 2,875 | 2,9 | 8,3 | 2,481 | 9 | 185 | 0 | 0 | 1 | 185 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1257 | 377 | 1634 |
| 117 | Раздевалка | 23 | НС | С | 2,375 | 3,795 | 9 | 1,02 | 62 | 569 | 0,1 | 0 | 1,1 | 626 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,9 | 3 | 8,7 | 2,483 | 18 | 389 | 0 | 0 | 1 | 389 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,375 | 3 | 7,1 | 2,483 | 7 | 123 | 0 | 0 | 1 | 123 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 2,375 | 2,9 | 6,9 | 0,29 | 37,2 | 74 | 0 | 0,05 | 1,05 | 78 | | |
| | | 23 | ПМ | | 2,375 | 2,9 | 6,9 | 2,481 | 7 | 120 | 0 | 0 | 1 | 120 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1336 | 401 | 1737 |
| 118 | Тамбур | 5 | НС | С | 3,21 | 3,795 | 8,9 | 1,02 | 44 | 399 | 0,1 | 0 | 1,1 | 439 | | |
| | | 5 | НД | С | 1,51 | 2,2 | 3,3 | 1,142 | 44 | 166 | 0,1 | 3,807 | 4,907 | 815 | | |
| | | 5 | ПЛ | | 3,21 | 2,125 | 6,8 | 0,29 | 26,4 | 52 | 0 | 0,05 | 1,05 | 55 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1309 | 393 | 1702 |
| 119 | Тамбур | 16 | ПЛ | | 3,775 | 3,275 | 12,4 | 0,29 | 33 | 119 | 0 | 0,05 | 1,05 | 125 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|----|------|---|--------|-------|------|-------|----|------|------|------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 125 | 38 | 163 |
| 120 | Лестница №1 | 16 | НС | Ю | 6,11 | 3,795 | 23,2 | 1,02 | 55 | 1302 | 0 | 0 | 1 | 1302 | | |
| | | 16 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 55 | 233 | 0 | 0 | 1 | 233 | | |
| | | 16 | НС | Ю | 6 | 4,2 | 25,2 | 1,61 | 55 | 2231 | 0 | 0 | 1 | 2231 | | |
| | | 16 | 4ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 7,8 | 0,351 | 55 | 151 | 0 | 0 | 1 | 151 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 6,11 | 2,9 | 17,7 | 0,29 | 33 | 169 | 0 | 0,05 | 1,05 | 177 | | |
| | | 16 | ПТ | | 6 | 3,22 | 19,3 | 0,235 | 55 | 249 | 0 | 0 | 1 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 4343 | 1303 | 5646 |
| 121 | Лестница №2 | 16 | НС | 3 | 3,062 | 6,6 | 18,2 | 1,61 | 55 | 1612 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 1773 | | |
| | | 16 | НД | 3 | 0,9 | 2,2 | 2 | 1,142 | 55 | 126 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 139 | | |
| | | 16 | НС | С | 6,62 | 6,6 | 43,7 | 1,61 | 55 | 3870 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 4451 | | |
| | | 16 | 2ОК | С | 2,59 | 1,8 | 9,3 | 0,941 | 55 | 481 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 553 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 8,975 | 3 | 26,9 | 0,29 | 33 | 257 | 0 | 0,05 | 1,05 | 270 | | |
| | | 16 | ПТ | | 6,22 | 3,22 | 20 | 0,235 | 55 | 259 | 0 | 0 | 1 | 259 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 7445 | 2234 | 9679 |
| 122 | Лестница №3 | 16 | НС | С | 3,262 | 3,795 | 12,4 | 1,02 | 55 | 696 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 800 | | |
| | | 16 | НС | В | 7,08 | 3,795 | 26,9 | 1,02 | 55 | 1509 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1735 | | |
| | | 16 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 55 | 233 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 268 | | |
| | | 16 | НС | Ю | 3,265 | 3,795 | 12,4 | 1,02 | 55 | 696 | 0 | 0,05 | 1,05 | 731 | | |
| | | 16 | ВС | | 5,8 | 3,105 | 18 | 2,483 | 11 | 492 | 0 | 0 | 1 | 492 | | |
| | | 16 | НС31 | | 13,607 | 2 | 27,2 | 0,48 | 55 | 718 | 0 | 0 | 1 | 718 | | |
| | | 16 | НС32 | | 21,307 | 1,105 | 23,5 | 0,23 | 55 | 297 | 0 | 0 | 1 | 297 | | |
| | | 16 | ПЛ2 | | 9,26 | 0,895 | 8,3 | 0,23 | 55 | 105 | 0 | 0 | 1 | 105 | | |
| | | 16 | ПЛ3 | | 1,73 | 4,01 | 6,9 | 0,12 | 55 | 46 | 0 | 0 | 1 | 46 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 5192 | 1558 | 6750 |
| 123 | Лестница №4 | 16 | НС | В | 6 | 3,795 | 22,8 | 1,02 | 55 | 1279 | 0,1 | 0 | 1,1 | 1407 | | |
| | | 16 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 0,941 | 55 | 233 | 0,1 | 0 | 1,1 | 256 | | |
| | | 16 | НС | В | 5,58 | 4,2 | 23,4 | 1,61 | 55 | 2072 | 0,1 | 0 | 1,1 | 2279 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------|----|------|---|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | 16 | 2ОК | В | 1,09 | 1,8 | 3,9 | 0,351 | 55 | 75 | 0,1 | 0 | 1,1 | 83 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 6 | 2,9 | 17,4 | 0,29 | 33 | 167 | 0 | 0,05 | 1,05 | 175 | | |
| | | 16 | ПТ | | 6 | 3,22 | 19,3 | 0,235 | 55 | 249 | 0 | 0 | 1 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 4449 | 1335 | 5784 |
| 124 | Тамбур | 16 | ПЛ | | 3 | 3,025 | 9,1 | 0,29 | 33 | 87 | 0 | 0,05 | 1,05 | 91 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 91 | 27 | 118 |
| 125 | Комната отдыха | 22 | НС | С | 3 | 3,795 | 11,4 | 1,02 | 61 | 709 | 0,1 | 0 | 1,1 | 780 | | |
| | | 22 | ВС | | 2,64 | 3 | 7,9 | 2,483 | 17 | 333 | 0 | 0 | 1 | 333 | | |
| | | 22 | ПЛ | | 3 | 2,9 | 8,7 | 0,29 | 36,6 | 92 | 0 | 0,05 | 1,05 | 97 | | |
| | | 22 | ПМ | | 3 | 2,9 | 8,7 | 2,481 | 6 | 130 | 0 | 0 | 1 | 130 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1340 | 402 | 1742 |
| ВТОРОЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | Гардероб домашней одежды | 23 | НС | Ю | 2,31 | 4,2 | 9,7 | 1,61 | 62 | 968 | 0 | 0,1 | 1,1 | 1065 | | |
| | на 498 мест | 23 | ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 2 | 0,351 | 62 | 44 | 0 | 0,1 | 1,1 | 48 | | |
| | | 23 | ОК | Ю | 0,615 | 1,8 | 1,1 | 0,351 | 62 | 24 | 0 | 0,1 | 1,1 | 26 | | |
| | | 23 | НС | Ю | 12,62 | 4,2 | 53 | 1,61 | 62 | 5290 | 0 | 0,1 | 1,1 | 5819 | | |
| | | 23 | НС | 3 | 21,67 | 4,2 | 91 | 1,61 | 62 | 9084 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 10447 | | |
| | | 23 | 10ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 19,6 | 0,351 | 62 | 427 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 491 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,96 | 3,7 | 11 | 2,483 | 7 | 191 | 0 | 0 | 1 | 191 | | |
| | | 23 | ВС | | 5,91 | 3,7 | 21,9 | 2,483 | 5 | 272 | 0 | 0 | 1 | 272 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 5 | 286 | 0 | 0 | 1 | 286 | | |
| | | 23 | ВС | | 12,44 | 3,7 | 46 | 2,483 | 7 | 800 | 0 | 0 | 1 | 800 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 29,4 | 2,481 | 7 | 511 | 0 | 0 | 1 | 511 | | |
| | | 23 | ПТ | | | | 296,4 | 0,235 | 62 | 4319 | 0 | 0 | 1 | 4319 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 64,1 | 2,481 | 9 | 1431 | 0 | 0 | 1 | 1431 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 25706 | 7712 | 33418 |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------------|----|------|---|-------|------|-------|-------|----|------|-----|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 202 | Гардероб рабочей одежды | 23 | НС | Ю | 20,13 | 4,2 | 84,5 | 1,61 | 62 | 8435 | 0 | 0,05 | 1,05 | 8857 | | |
| | на 498 мест | 23 | 50К | Ю | 1,09 | 1,8 | 9,8 | 0,351 | 62 | 213 | 0 | 0,05 | 1,05 | 224 | | |
| | | 23 | НС | В | 18,62 | 4,2 | 78,2 | 1,61 | 62 | 7806 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 8977 | | |
| | | 23 | 120К | В | 1,09 | 1,8 | 23,5 | 0,351 | 62 | 511 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 588 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 5 | 286 | 0 | 0 | 1 | 286 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,5 | 3,7 | 24,1 | 2,483 | 7 | 419 | 0 | 0 | 1 | 419 | | |
| | | 23 | ВС | | 9,99 | 3,7 | 37 | 2,483 | 7 | 643 | 0 | 0 | 1 | 643 | | |
| | | 23 | ВС | | 11,74 | 3,7 | 43,4 | 2,483 | 7 | 754 | 0 | 0 | 1 | 754 | | |
| | | 23 | ВС | | 4,96 | 3,7 | 18,4 | 2,483 | 5 | 228 | 0 | 0 | 1 | 228 | | |
| | | 23 | ВС | | 8,44 | 3,7 | 31,2 | 2,483 | 7 | 542 | 0 | 0 | 1 | 542 | | |
| | | 23 | ПМ | | 1,51 | 6,22 | 9,4 | 2,481 | 7 | 163 | 0 | 0 | 1 | 163 | | |
| | | 23 | ПТ | | | | 304,2 | 0,235 | 62 | 4432 | 0 | 0 | 1 | 4432 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 78,7 | 2,481 | 9 | 1757 | 0 | 0 | 1 | 1757 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 27870 | 8361 | 36231 |
| 203 | Хозяйственное помещение | 16 | ПМ | | 4,53 | 3,54 | 16 | 2,481 | 2 | 79 | 0 | 0 | 1 | 79 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 79 | 24 | 103 |
| 203а | Умывальная | 16 | ПМ | | 3,56 | 3,54 | 12,6 | 2,481 | 2 | 63 | 0 | 0 | 1 | 63 | | |
| | | 16 | ПТ | | 1,9 | 3,54 | 6,7 | 0,235 | 55 | 87 | 0 | 0 | 1 | 87 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 150 | 45 | 195 |
| 204 | Душевая | 25 | ВС | | 5,55 | 3,7 | 20,5 | 2,483 | 9 | 458 | 0 | 0 | 1 | 458 | | |
| | | 25 | ВС | | 9,99 | 3,7 | 37 | 2,483 | 9 | 827 | 0 | 0 | 1 | 827 | | |
| | | 25 | ВС | | 5,91 | 3,7 | 21,9 | 2,483 | 7 | 381 | 0 | 0 | 1 | 381 | | |
| | | 25 | ВС | | 3 | 3,7 | 11,1 | 2,483 | 9 | 248 | 0 | 0 | 1 | 248 | | |
| | | 25 | ПМ | | 5,5 | 9 | 49,5 | 2,481 | 11 | 1351 | 0 | 0 | 1 | 1351 | | |
| | | 25 | ПТ | | 1,9 | 5,5 | 10,5 | 0,235 | 64 | 158 | 0 | 0 | 1 | 158 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3423 | 1027 | 4450 |
| 204а | Душевая | 25 | ВС | | 3,54 | 3,7 | 13,1 | 2,483 | 9 | 293 | 0 | 0 | 1 | 293 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------------|----|----|---|-------|------|------|-------|----|-----|---|---|--------------|-------------|------------|-------------|
| | | 25 | ВС | | 2,82 | 3,7 | 10,4 | 2,483 | 9 | 232 | 0 | 0 | 1 | 232 | | |
| | | 25 | ПТ | | 9,09 | 4,01 | 36,5 | 0,235 | 64 | 549 | 0 | 0 | 1 | 549 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1074 | 322 | 1396 |
| 204 | Помещение спецконтроля | 18 | ПМ | | 2,94 | 5,91 | 17,4 | 2,481 | 4 | 173 | 0 | 0 | 1 | 173 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 173 | 52 | 225 |
| 205 | Раздевалка | 23 | ВС | | 2,94 | 3,7 | 10,9 | 2,483 | 5 | 135 | 0 | 0 | 1 | 135 | | |
| | | 23 | ПТ | | 6 | 2,94 | 17,6 | 0,235 | 62 | 256 | 0 | 0 | 1 | 256 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 391 | 117 | 508 |
| 205a | Комната отдыха | 22 | ВС | | 4,09 | 3,7 | 15,1 | 2,483 | 6 | 225 | 0 | 0 | 1 | 225 | | |
| | | 22 | ВС | | 1,41 | 3,7 | 5,2 | 2,483 | 6 | 77 | 0 | 0 | 1 | 77 | | |
| | | 22 | ПТ | | 4,09 | 4,35 | 17,8 | 0,235 | 61 | 255 | 0 | 0 | 1 | 255 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 557 | 167 | 724 |
| 206 | Дежурный санпропускника | 18 | НС | Ю | 2,18 | 4,2 | 9,2 | 1,61 | 57 | 844 | 0 | 0 | 1 | 844 | | |
| | | 18 | ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 2 | 0,351 | 57 | 40 | 0 | 0 | 1 | 40 | | |
| | | 18 | ОК | Ю | 0,475 | 1,8 | 0,9 | 0,351 | 57 | 18 | 0 | 0 | 1 | 18 | | |
| | | 18 | ПТ | | 2,18 | 6,22 | 13,6 | 0,235 | 57 | 182 | 0 | 0 | 1 | 182 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1084 | 325 | 1409 |
| 207 | Хозяйственное помещение | 16 | ПТ | | 4,96 | 3 | 14,9 | 0,235 | 55 | 193 | 0 | 0 | 1 | 193 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 193 | 58 | 251 |
| 208 | Подсобное помещение | 16 | ПМ | | 2,94 | 3 | 8,8 | 2,481 | 2 | 44 | 0 | 0 | 1 | 44 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 44 | 13 | 57 |
| 209 | Подсобное помещение | 16 | ПТ | | 2,22 | 3 | 6,7 | 0,235 | 55 | 87 | 0 | 0 | 1 | 87 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 87 | 26 | 113 |
| 210 | Санузел | 16 | ПТ | | | | 8,8 | 0,235 | 55 | 114 | 0 | 0 | 1 | 114 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 114 | 34 | 148 |
| 210a | Щитовая | 15 | ПТ | | 1,617 | 1,7 | 2,7 | 0,235 | 54 | 34 | 0 | 0 | 1 | 34 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|----|------|---|-------|-------|-------|-------|----|-------|------|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 34 | 10 | 44 |
| 211 | Фотарий на 20 кабин | 23 | НС | 3 | 2,18 | 4,2 | 9,2 | 1,61 | 62 | 918 | 0,05 | 0 | 1,05 | 964 | | |
| | | 23 | 4ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 7,8 | 0,351 | 62 | 170 | 0,05 | 0 | 1,05 | 179 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 7 | 400 | 0 | 0 | 1 | 400 | | |
| | | 23 | ВС | | 9 | 3,7 | 33,3 | 2,483 | 7 | 579 | 0 | 0 | 1 | 579 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 54,7 | 2,481 | 9 | 1221 | 0 | 0 | 1 | 1221 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3343 | 1003 | 4346 |
| 212 | Коридор | 16 | ПТ | | 2 | 8,99 | 18 | 0,235 | 55 | 233 | 0 | 0 | 1 | 233 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 233 | 70 | 303 |
| 213 | Коридор | 16 | ПТ | | 3 | 1,82 | 5,5 | 0,235 | 55 | 71 | 0 | 0 | 1 | 71 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 71 | 21 | 92 |
| 214 | Шлюз | 16 | ПМ | | 2,96 | 3 | 8,9 | 2,481 | 2 | 44 | 0 | 0 | 1 | 44 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 44 | 13 | 57 |
| 215 | Коридор | 16 | НС | 3 | 3,42 | 4,2 | 14,4 | 1,61 | 55 | 1275 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 1403 | | |
| | | 16 | 2ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 3,9 | 0,351 | 55 | 75 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 83 | | |
| | | 16 | НС | С | 35,16 | 4,2 | 147,7 | 1,61 | 55 | 13079 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 15041 | | |
| | | 16 | 20ОК | С | 1,09 | 1,8 | 39,2 | 0,351 | 55 | 757 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 871 | | |
| | | 16 | ПМ | | 2,9 | 2,195 | 6,4 | 2,481 | 11 | 175 | 0 | 0 | 1 | 175 | | |
| | | 16 | ПМ | | 2,125 | 3,121 | 6,6 | 2,481 | 11 | 180 | 0 | 0 | 1 | 180 | | |
| | | 16 | ПТ | | | | 146,3 | 0,235 | 55 | 1891 | 0 | 0 | 1 | 1891 | | |
| | | 16 | ПМ | | 0,91 | 6,55 | 6 | 2,481 | 2 | 30 | 0 | 0 | 1 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 19674 | 5902 | 25576 |
| ТРЕТИЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 301 | Венткамера | 14 | НС | С | 12,62 | 3,3 | 41,6 | 1,61 | 53 | 3550 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 4083 | | |
| | | 14 | НС | В | 3,72 | 3,3 | 12,3 | 1,61 | 53 | 1050 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1208 | | |
| | | 14 | ОК | В | 2,59 | 1,8 | 4,7 | 0,351 | 53 | 87 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 100 | | |
| | | 14 | НС | В | 2,42 | 3,3 | 8 | 1,61 | 53 | 683 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 785 | | |
| | | 14 | ОК | В | 1,595 | 1,8 | 2,9 | 0,351 | 53 | 54 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 62 | | |

Продолжение таблицы 3.1

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|----|---------------------|---|-------|-----|-------|-------|----|------|------|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | 14 | НС | Ю | 12,62 | 3,3 | 41,6 | 1,61 | 53 | 3550 | 0 | 0,05 | 1,05 | 3728 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 9966 | 2990 | 12956 |
| 301а | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| 301 б | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| 301в | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| 301г | Венткамера | 14 | НС | В | 4,1 | 3,3 | 13,5 | 1,61 | 53 | 1152 | 0,1 | 0 | 1,1 | 1267 | | |
| | | 14 | ОК | В | 2,59 | 1,8 | 4,7 | 0,351 | 53 | 87 | 0,1 | 0 | 1,1 | 96 | | |
| | | 14 | ОК | В | 0,995 | 1,8 | 1,8 | 0,351 | 53 | 33 | 0,1 | 0 | 1,1 | 36 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1399 | 420 | 1819 |
| 302 | Венткамера | 14 | НС | С | 6 | 3,3 | 19,8 | 1,61 | 53 | 1690 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1944 | | |
| | | 14 | НС | З | 6,62 | 3,3 | 21,8 | 1,61 | 53 | 1860 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 2046 | | |
| | | 14 | 2ОК | З | 2,59 | 1,8 | 9,3 | 0,351 | 53 | 173 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 190 | | |
| | | 14 | НС | Ю | 18,62 | 3,3 | 61,4 | 1,61 | 53 | 5239 | 0 | 0,05 | 1,05 | 5501 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 9681 | 2904 | 12585 |
| 303 | Щитовая | 14 | НС | С | 6 | 3,3 | 19,8 | 1,61 | 53 | 1690 | 0,1 | 0 | 1,1 | 1859 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1859 | 558 | 2417 |
| ЧЕТВЕРТЫЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 401 | Баковая | 14 | НС | С | 24,62 | 3,3 | 81,2 | 1,61 | 53 | 6929 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 7968 | | |
| | | 14 | 4ОК | С | 2,59 | 1,8 | 18,6 | 0,351 | 53 | 346 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 398 | | |
| | | 14 | НС | В | 10,24 | 3,3 | 33,8 | 1,61 | 53 | 2884 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 3317 | | |
| | | 14 | НС | Ю | 31,24 | 3,3 | 103,1 | 1,61 | 53 | 8798 | 0 | 0,05 | 1,05 | 9238 | | |
| | | 14 | НС | З | 6,62 | 3,3 | 21,8 | 1,61 | 53 | 1860 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 2046 | | |
| | | 14 | ПТ | | | | 267,3 | 0,235 | 53 | 3329 | 0 | 0 | 1 | 3329 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 26296 | 7889 | 34185 |

3.3 Расчет тепловой мощности калориферов систем вентиляции

Для определения тепловой мощности калориферов приточных установок определяем расход по каждой системе. Составляем таблицу воздухообменов по помещениям. Кратность определили по [5,10].

Таблица 3.2 – Воздухообмен по кратности

| № помещения | Назначение помещения | Площадь помещения, м ² | Объем помещения, м ³ | Вытяжка | | | Приток | | | Примечания |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------|---------------------|-----------|--------------------------|---------------------|------------|
| | | | | Кратность | Объем, м ³ /ч | Обозначение системы | Кратность | Объем, м ³ /ч | Обозначение системы | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Первый этаж | | | | | | | | | | |
| 101 | Гардероб домашней одежды на 498 мест | 346 | 1142 | 3 | 3426 | В1 | 3 | 3426 | П1 | - |
| 102 | Гардероб рабочей одежды на 498 мест | 390,2 | 1288 | 5 | 6440 | В2 | 4 | 5152 | П2 | - |
| 103 | Хозяйственное помещение | 19,5 | 64 | 1 | 64 | В3 | - | - | - | - |
| 103 а | Умывальная | 19,6 | 65 | 1 | 65 | В3 | 1 | 65 | П2 | - |
| 103 б | Парилка | 19,5 | 64 | 1 | 64 | В3 | - | - | - | - |
| 104 | Душевая | 60,3 | 199 | 5 | 995 | В3 | 5 | 995 | П1 | - |
| 104 а | Душевая | 36,5 | 120 | 5 | 600 | В3 | 5 | 600 | П1 | - |
| 104 б | Помещение спецконтроля | 7,6 | 25 | 5 | 125 | В3 | 4 | 100 | П1 | - |
| 105 | Раздевалка | 17,6 | 58 | 2 | 116 | В3 | 2,5 | 145 | П1 | - |
| 105 а | Подсобное помещение | 8,4 | 28 | 1 | 28 | В3 | - | - | - | - |
| 105 б | Комната отдыха | 11,8 | 39 | 3 | 117 | В1 | 2 | 78 | П1 | - |
| 106 | Раздевалка | 8,9 | 29 | 2 | 58 | В3 | 2,5 | 72,5 | П1 | - |
| 106 а | Санузел | 1,3 | 4 | - | 50 | В4 | - | - | - | - |
| 107 | Помещение электриков | 14,9 | 49 | 3 | 147 | В1 | 2 | 98 | П1 | - |
| 108 | Подсобное помещение | 6,7 | 22 | 1 | 22 | В3 | - | - | - | - |
| 109 | Дежурный санпропускника | 8,7 | 29 | 3 | 87 | В1 | 2 | 58 | П1 | - |
| 110 | Санузел | 9,2 | 30 | - | 50 | В4 | - | - | - | - |

Продолжение таблицы 3.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------------|--------------------------------------|-------------|------|----|-----------|---------|--------|-----------|----|----|
| 110 а | Щитовая | 2,6 | 9 | 1 | 9 | BE 1 | - | - | - | - |
| 111 | Фотарий на 19 кабин | 47,4 | 156 | 10 | 1560 | B1 | 10 | 1560 | П1 | - |
| 112 | Коридор | 24,8 | - | - | - | - | баланс | 742 | П1 | - |
| 113 | Коридор | 5,5 | - | - | - | - | баланс | 742 | П1 | - |
| 114 | Шлюз | 5,8 | 19 | - | - | - | - | - | - | - |
| 115 | Холл | 35,4 | 117 | - | - | - | 2 | 234 | П1 | - |
| 116 | Душевая | 17,9 | 59 | 5 | 295 | B3 | 5 | 295 | П1 | - |
| 116 а | Парилка | 8,3 | 27 | 1 | 27 | B3 | - | - | - | - |
| 117 | Раздевалка | 6,9 | 23 | 2 | 46 | B3 | 2,5 | 57,5 | П1 | - |
| 118 | Тамбур | 6,8 | 22 | - | - | - | - | - | - | - |
| 119 | Тамбур | 12,4 | 41 | - | - | - | - | - | - | - |
| 120 | Лестница №1 | 19,3 | 64 | - | - | - | - | - | - | - |
| 121 | Лестница №2 | 20 | 66 | - | - | - | - | - | - | - |
| 122 | Лестница №3 | 15,2 | 50 | - | - | - | - | - | - | - |
| 123 | Лестница №4 | 17,4 | 57 | - | - | - | - | - | - | - |
| 124 | Тамбур | 9,1 | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 125 | Комната отдыха | 8,7 | 29 | 3 | 87 | B1 | 2 | 58 | П1 | - |
| Итого | | | | | 1447 8 | - | - | 1447 8 | - | - |
| Второй этаж | | | | | | | | | | |
| 201 | Гардероб домашней одежды на 498 мест | 296,4 | 978 | 3 | 2934 | B1 | 3 | 2934 | П1 | - |
| 202 | Гардероб рабочей одежды на 498 мест | 304,2 | 1004 | 5 | 5020 | B2 | 4 | 4016 | П2 | - |
| 203 | Хозяйственное помещение | 16 | 53 | 1 | 53 | B3 | 1 | 53 | П2 | - |
| 203 а | Умывальная | 6,7 | 22 | 1 | 22 | B3 | 1 | 22 | П2 | - |
| 203 б | Парилка | 19,713 8 | 65 | 1 | 65 | B3 | - | - | - | - |
| 204 | Душевая | 10,5 | 35 | 5 | 175 | B3 | 5 | 175 | П1 | - |
| 204 а | Душевая | 36,5 | 120 | 5 | 600 | B3 | 5 | 600 | П1 | - |
| 204 б | Помещение спецконтроля | 17,4 | 57 | 5 | 285 | B3 | 4 | 228 | П1 | - |
| 205 | Раздевалка | 17,6 | 58 | 2 | 116 | B3 | 2,5 | 145 | П1 | - |
| 205 а | Комната отдыха | 17,6 | 58 | 3 | 174 | B1 | 2 | 116 | П1 | - |

Продолжение таблицы 3.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----------------|-------------------------|-------|-----|---------|-----------|---------|--------|-----------|----|----|
| 206 | Дежурный санпропускника | 13,6 | 45 | 3 | 135 | B1 | 2 | 90 | П1 | - |
| 207 | Хозяйственное помещение | 14,9 | 49 | 1 | 49 | B3 | - | - | - | - |
| 208 | Подсобное помещение | 8,8 | 29 | 1 | 29 | B3 | - | - | - | - |
| 209 | Подсобное помещение | 6,7 | 22 | 1 | 22 | B3 | - | - | - | - |
| 210 | Санузел | 8,8 | 29 | - | 50 | B4 | - | - | - | - |
| 210 а | Щитовая | 2,7 | 9 | 1 | 9 | BE 1 | - | - | - | - |
| 211 | Фотарий на 20 кабин | 54,7 | 181 | 10 | 1810 | B1 | 10 | 1810 | П1 | - |
| 212 | Коридор | 18 | 59 | - | - | - | баланс | 679,5 | П1 | - |
| 213 | Коридор | 5,5 | 18 | - | - | - | баланс | 679,5 | П1 | - |
| 214 | Шлюз | 8,9 | 29 | - | - | - | - | - | - | - |
| 215 | Коридор | 6 | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| Итого | | | | | 1154 8 | - | - | 1154 8 | - | - |
| Третий этаж | | | | | | | | | | |
| 301 | Венткамера | 96,48 | 318 | 3 | 954 | B5 | 2 | 1517 | П2 | - |
| 301 а | Венткамера | 6,8 | 22 | 3 | 66 | B5 | 2 | 44 | П2 | - |
| 301 б | Венткамера | 6,8 | 22 | 3 | 66 | B5 | 2 | 44 | П2 | - |
| 301 в | Венткамера | 6,8 | 22 | 3 | 66 | B5 | 2 | 44 | П2 | - |
| 301 г | Венткамера | 6,8 | 22 | 3 | 66 | B5 | 2 | 44 | П2 | - |
| 302 | Венткамера | 126 | 416 | 3 | 1248 | B5 | 2 | 832 | П2 | - |
| 303 | Щитовая | 18 | 59 | 1 | 59 | BE 2 | - | - | - | - |
| Итого | | | | | 2525 | - | - | 2525 | - | - |
| Четвертый этаж | | | | | | | | | | |
| 401 | Баковая | 267,3 | 882 | 0, 5 | 441 | B5 | - | 441 | П2 | - |
| Итого | | | | | 441 | - | - | 441 | - | - |

Расход системы П1: $L_1 = 16718 \text{ м}^3/\text{ч}$

Расход системы П2: $L_1 = 12274 \text{ м}^3/\text{ч}$

Количество теплоты для нагревания воздуха, Вт, определяется по следующей формуле:

$$Q = 0,278 \cdot c_g \cdot G_g \cdot (t_g - t_n) \quad (3.3)$$

где c_g – теплоемкость воздуха, кДж/кг⁰С;

G_g – массовый расход воздуха, кг/ч;

t_g – температура внутреннего воздуха, ⁰С;

t_n – температура наружного воздуха, ⁰С;

$$Q_1 = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 16718 \cdot 1,2 \cdot (20 - (-39)) = 330969 \text{ Вт}$$

$$Q_2 = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 12274 \cdot 1,2 \cdot (20 - (-39)) = 242790 \text{ Вт}$$

Итого теплотери по зданию составляют $Q=284324$ Вт;

4 Мероприятия по энергосбережению

4.1 Расчет утеплителя наружных стен

Для поднятия класса энергоэффективности, а также для увеличения термического сопротивления наружных ограждающих конструкций необходимо предусмотреть утеплитель. В качестве утеплителя принимается пеноплекс.

4.1.1 Расчет толщины слоя утеплителя наружной стены

Принимаем конструкцию стены, представленную на рис. 2.3.

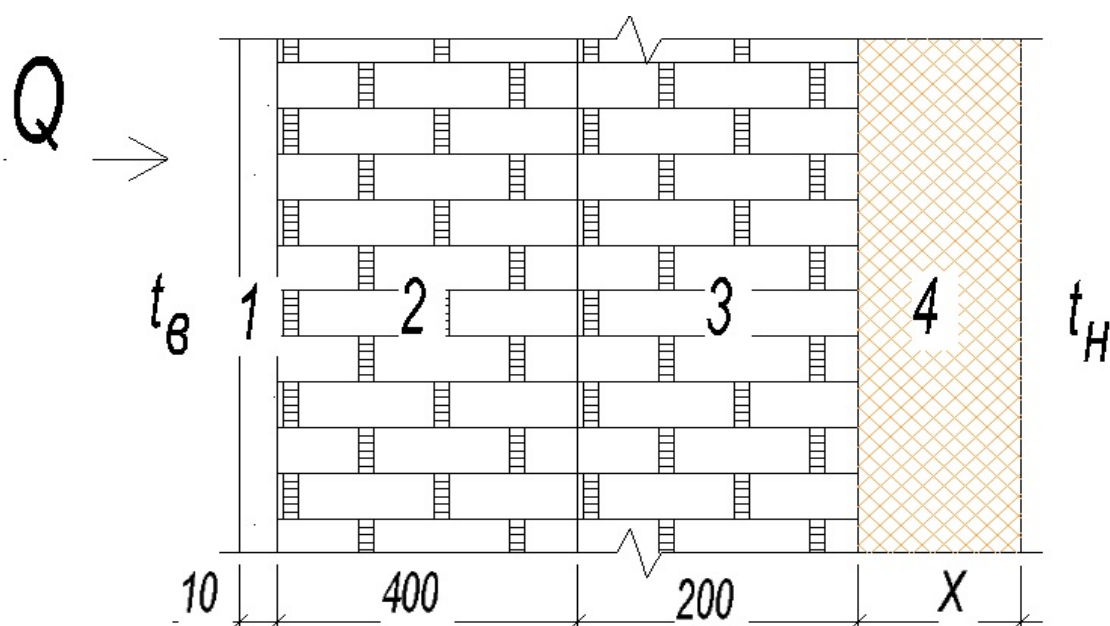


Рис.4.1 – Конструкция наружной стены первого этажа

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Характеристики материальных слоев наружной стены

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|---|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 2 | Кладка из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе | 0,4 | 1800 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 3 | Кладка из керамического кирпича | 0,2 | 1600 | 0,64 | Прил. Т [2] |
| 4 | Пенополистирол | X | 10-12 | 0,05 | Прил. Т [2] |

В расчетах принимаем коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,9$ для кирпичной кладки по табл. 6 [8].

Приравняв приведенное сопротивление теплопередаче к нормируемому значению, определяем ориентировочное значение толщины утепляющего слоя:

$$\delta'_3 = \left[\frac{3,01}{0,9} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,81} + \frac{0,2}{0,64} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,05 = 0,118 \text{ м.}$$

Принимаем фактическую толщину утепляющего слоя, в соответствии с типоразмерами, выпускаемыми промышленностью. Принимаем толщину утеплителя 120 мм, уточняем значение термического сопротивления наружной стены:

$$R_{np}^{nc} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,81} + \frac{0,2}{0,64} + \frac{0,12}{0,05} + \frac{1}{23} \right] \cdot 0,9 = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

$$R_{np}^{nc} = 3,04 > R_o^{mp} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Принимаем конструкцию стены, представленную на рис. 2.4.

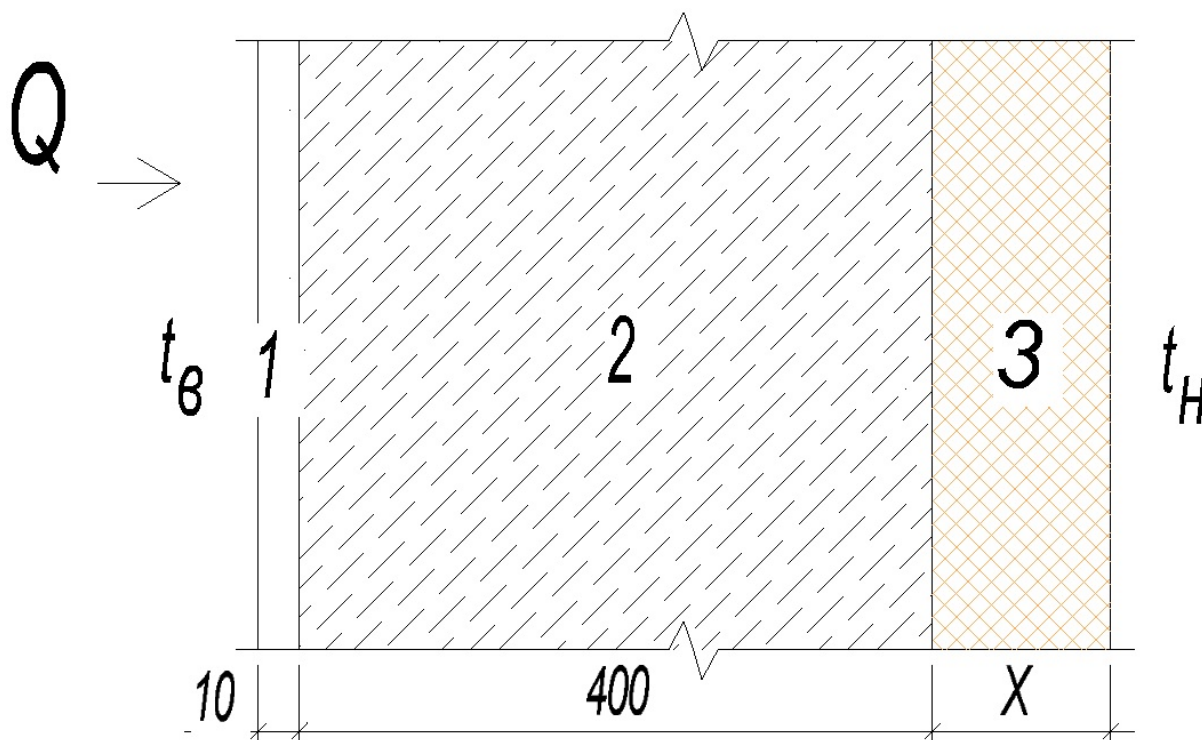


Рис.4.2 – Конструкция наружной стены второго этажа

Теплотехнические характеристики материалов ограждения по прил. Т [2] и [7], вносим данные в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Характеристики материальных слоев наружной стены

| № | Наименование материала | Толщина слоя δ , м | Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , кг/м ³ | Теплопроводность λ_B , Вт/(м·°С) | Источник данных |
|---|---|---------------------------|--|--|-----------------|
| 1 | Внутренняя штукатурка известково-песчаным раствором | 0,01 | 1600 | 0,81 | Прил. Т [2] |
| 2 | Керамзитобетон на керамзитовом песке | 0,4 | 1600 | 0,79 | Прил. Т [2] |
| 3 | Пеноплекс | X | 45 | 0,032 | Прил. Т [2] |

Приравняв приведенное сопротивление теплопередаче к нормируемому значению, определяем ориентировочное значение толщины утепляющего слоя:

$$\delta'_3 = \left[\frac{3,01}{0,9} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,79} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,032 = 0,080 \text{ м.}$$

Принимаем фактическую толщину утепляющего слоя, в соответствии с типоразмерами, выпускаемыми промышленностью. Принимаем толщину утеплителя 90 мм, уточняем значение термического сопротивления наружной стены

$$R_{np}^{nc} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,4}{0,79} + \frac{0,09}{0,032} + \frac{1}{23} \right] \cdot 0,9 = 3,14 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{np}^{nc} = 3,14 > R_o^{mp} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений

| Наименование ограждения | Условное обозначение | Общая толщина ограждения $\delta_{огр}$, м | Фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции R_{np} , м ² ·C/Вт | Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции K , Вт/(м ² ·°C) |
|-------------------------|----------------------|---|---|---|
| Наружная стена | НС | 0,61 | 0,98 | 1,02 |
| Наружная стена | НС | 0,42 | 0,62 | 1,61 |
| Покрытие | ПК | 0,505 | 4,257 | 0,235 |
| Перекрытие над подвалом | Пер. П | 0,495 | 3,456 | 0,289 |
| Окна | ОК | - | 0,51 | 1,961 |
| Входные двери | НД | - | 0,876 | 1,142 |
| Внутренняя перегородка | ВП | 0,12 | 0,403 | 2,483 |
| Перекрытие междуэтажное | МП | 0,3 | 0,403 | 2,481 |

Таблица 4.4 – Расчет тепловых потерь через ограждения после монтажа утеплителя

| № помещения | Наименование помещения и тв.от, °С | Внутренняя температура | Характеристика ограждения | | | | | Расчетная разность температуры, (tв-тн)ЖП | Основные теплотопери Q ₀ , Вт | Добавки β | | Коэффициент (1+Σβ) | Теплотопери через ограждения Q _{пл} , Вт | Теплопотери | | |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------|----------------|---------------------------|---|---|--|---------------|--------|--------------------|---|-------------------------------------|----------------------------|--------------|
| | | | Наименование | Ориентация | Размеры а×b, м | Площадь А, м ² | Коэффициент теплопередачи К, Вт/(м ² ·К) | | | На ориентацию | Прочие | | | при инфльтрации Q _и , Вт | Общие Q _{от} , Вт | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| ПЕРВЫЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | Гардероб домашней одежды | 23 | НС | Ю | 12,43 | 3,795 | 47,2 | 0,329 | 62 | 963 | 0 | 0,1 | 1,1 | 1059 | | |
| | на 498 мест | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0 | 0,1 | 1,1 | 501 | | |
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0 | 0,1 | 1,1 | 501 | | |
| | | 23 | НС | З | 24,54 | 3,795 | 93,1 | 0,329 | 62 | 1899 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 2184 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 523 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 523 | | |
| | | 23 | 4ОК | З | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 523 | | |
| | | 23 | ВС | | 8,975 | 3 | 26,9 | 2,483 | 7 | 468 | 0 | 0 | 1 | 468 | | |
| | | 23 | ВС | | 3,06 | 3 | 9,2 | 2,483 | 5 | 114 | 0 | 0 | 1 | 114 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,85 | 3 | 8,6 | 2,483 | 7 | 149 | 0 | 0 | 1 | 149 | | |
| | | 23 | ВС | | 11,045 | 3 | 33,1 | 2,483 | 7 | 575 | 0 | 0 | 1 | 575 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 346 | 0,29 | 37,2 | 3733 | 0 | 0,05 | 1,05 | 3920 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 11563 | 3469 | 15032 |
| 102 | Гардероб рабочей одежды | 23 | НС | Ю | 18,54 | 3,795 | 70,4 | 0,329 | 62 | 1436 | 0 | 0,05 | 1,05 | 1508 | | |
| | на 498 мест | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0 | 0,05 | 1,05 | 478 | | |
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0 | 0,05 | 1,05 | 478 | | |
| | | 23 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0 | 0,05 | 1,05 | 478 | | |
| | | 23 | НС | В | 18,54 | 3,795 | 70,4 | 0,329 | 62 | 1436 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1651 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 523 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 523 | | |
| | | 23 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 62 | 455 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 523 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------|-------------------------|----|-----|---|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | 23 | НС | С | 9,035 | 3,795 | 34,3 | 0,329 | 62 | 700 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 805 | | |
| | | 23 | 2ОК | С | 0,62 | 1,8 | 2,2 | 1,632 | 62 | 223 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 256 | | |
| | | 23 | ВС | | 10,91 | 3 | 32,7 | 2,483 | 7 | 568 | 0 | 0 | 1 | 568 | | |
| | | 23 | ВС | | 10,985 | 3 | 33 | 2,483 | 7 | 574 | 0 | 0 | 1 | 574 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,9 | 3 | 8,7 | 2,483 | 5 | 108 | 0 | 0 | 1 | 108 | | |
| | | 23 | ВС | | 1,82 | 3 | 5,5 | 2,483 | 7 | 96 | 0 | 0 | 1 | 96 | | |
| | | 23 | ВС | | 4,96 | 3 | 14,9 | 2,483 | 5 | 185 | 0 | 0 | 1 | 185 | | |
| | | 23 | ВС | | 8,12 | 3 | 24,4 | 2,483 | 7 | 424 | 0 | 0 | 1 | 424 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 390,2 | 0,29 | 37,2 | 4209 | 0 | 0,05 | 1,05 | 4419 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 28,9 | 2,481 | 7 | 502 | 0 | 0 | 1 | 502 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 14099 | 4230 | 18329 |
| 103 | Хозяйственное помещение | 16 | ПЛ | | 5,44 | 3,585 | 19,5 | 0,29 | 33 | 187 | 0 | 0,05 | 1,05 | 196 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 196 | 59 | 255 |
| 103а | Умывальная | 16 | ПЛ | | 5,47 | 3,585 | 19,6 | 0,29 | 33 | 188 | 0 | 0,05 | 1,05 | 197 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 197 | 59 | 256 |
| 103б | Парилка | 25 | ВС | | 2,39 | 3 | 7,2 | 2,483 | 9 | 161 | 0 | 0 | 1 | 161 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,64 | 3 | 4,9 | 2,483 | 10 | 122 | 0 | 0 | 1 | 122 | | |
| | | 25 | ВС | | 4,84 | 3 | 14,5 | 2,483 | 9 | 324 | 0 | 0 | 1 | 324 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 4,84 | 4,03 | 19,5 | 0,29 | 38,4 | 217 | 0 | 0,05 | 1,05 | 228 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 835 | 251 | 1086 |
| 104 | Душевая | 25 | ВС | | 5,44 | 3 | 16,3 | 2,483 | 9 | 364 | 0 | 0 | 1 | 364 | | |
| | | 25 | ВС | | 5,47 | 3 | 16,4 | 2,483 | 9 | 366 | 0 | 0 | 1 | 366 | | |
| | | 25 | ВС | | 2,85 | 3 | 8,6 | 2,483 | 9 | 192 | 0 | 0 | 1 | 192 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,78 | 3 | 5,3 | 2,483 | 7 | 92 | 0 | 0 | 1 | 92 | | |
| | | 25 | ВС | | 1,28 | 3 | 3,8 | 2,483 | 9 | 85 | 0 | 0 | 1 | 85 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 10,91 | 5,53 | 60,3 | 0,29 | 38,4 | 672 | 0 | 0,05 | 1,05 | 706 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1805 | 542 | 2347 |
| 104а | Душевая | 25 | ВС | | 3,585 | 3 | 10,8 | 2,483 | 9 | 241 | 0 | 0 | 1 | 241 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|------|-------------------------|----|----|---|-------|-------|------|-------|------|-----|-----|------|--------------|------------|------------|-------------|
| | | 25 | ВС | | 2,955 | 3 | 8,9 | 2,483 | 9 | 199 | 0 | 0 | 1 | 199 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 9,115 | 4 | 36,5 | 0,29 | 38,4 | 406 | 0 | 0,05 | 1,05 | 426 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 866 | 260 | 1126 |
| 104б | Помещение спецконтроля | 25 | ПЛ | | | | 7,6 | 0,29 | 38,4 | 85 | 0 | 0,05 | 1,05 | 89 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 89 | 27 | 116 |
| 105 | Раздевалка | 23 | ВС | | 2,935 | 3 | 8,8 | 2,483 | 7 | 153 | 0 | 0 | 1 | 153 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 6 | 2,935 | 17,6 | 0,29 | 37,2 | 190 | 0 | 0,05 | 1,05 | 200 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 353 | 106 | 459 |
| 105а | Подсобное помещение | 16 | ПЛ | | 2,85 | 2,935 | 8,4 | 0,29 | 33 | 80 | 0 | 0,05 | 1,05 | 84 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 84 | 25 | 109 |
| 105б | Комната отдыха | 22 | ВС | | 4,03 | 3 | 12,1 | 2,483 | 6 | 180 | 0 | 0 | 1 | 180 | | |
| | | 22 | ВС | | 2,935 | 3 | 8,8 | 2,483 | 6 | 131 | 0 | 0 | 1 | 131 | | |
| | | 22 | ПЛ | | 4,03 | 2,935 | 11,8 | 0,29 | 36,6 | 125 | 0 | 0,05 | 1,05 | 131 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 442 | 133 | 575 |
| 106 | Раздевалка | 23 | ВС | | 3,02 | 3 | 9,1 | 2,483 | 7 | 158 | 0 | 0 | 1 | 158 | | |
| | | 23 | ВС | | 1,05 | 3 | 3,2 | 2,483 | 7 | 56 | 0 | 0 | 1 | 56 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 3,02 | 2,935 | 8,9 | 0,29 | 37,2 | 96 | 0 | 0,05 | 1,05 | 101 | | |
| | | 23 | ПМ | | 3,02 | 2,935 | 8,9 | 2,481 | 7 | 155 | 0 | 0 | 1 | 155 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 470 | 141 | 611 |
| 106б | Санузел | 16 | ПЛ | | 1,28 | 1,05 | 1,3 | 0,29 | 33 | 12 | 0 | 0,05 | 1,05 | 13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 13 | 4 | 17 |
| 107 | Помещение электриков | 18 | ПЛ | | 4,96 | 3 | 14,9 | 0,29 | 34,2 | 148 | 0 | 0,05 | 1,05 | 155 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 155 | 47 | 202 |
| 108 | Подсобное помещение | 16 | ПЛ | | 2,22 | 3 | 6,7 | 0,29 | 33 | 64 | 0 | 0,05 | 1,05 | 67 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 67 | 20 | 87 |
| 109 | Дежурный санпропускника | 18 | НС | С | 3,065 | 3,795 | 11,6 | 0,329 | 57 | 218 | 0,1 | 0 | 1,1 | 240 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|----|-----|---|-------|-------|------|-------|------|-----|------|-------|--------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
| | | 18 | 2ОК | С | 0,62 | 1,8 | 2,2 | 1,632 | 57 | 205 | 0,1 | 0 | 1,1 | 226 | | |
| | | 18 | ВС | | 2,125 | 3 | 6,4 | 2,483 | 13 | 207 | 0 | 0 | 1 | 207 | | |
| | | 18 | ПЛ | | 2,9 | 3 | 8,7 | 0,29 | 34,2 | 86 | 0 | 0,05 | 1,05 | 90 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 763 | 229 | 992 |
| 110 | Санузел | 16 | ПЛ | | | | 9,2 | 0,29 | 33 | 88 | 0 | 0,05 | 1,05 | 92 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 92 | 28 | 120 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 110а | Щитовая | 15 | ПЛ | | 1,64 | 1,615 | 2,6 | 0,29 | 32,4 | 24 | 0 | 0,05 | 1,05 | 25 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 25 | 8 | 33 |
| 111 | Фотарий на 19 кабин | 23 | НС | 3 | 6,54 | 3,795 | 24,8 | 0,329 | 62 | 506 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 557 | | |
| | | 23 | НС | С | 10,88 | 3,795 | 41,3 | 0,329 | 62 | 842 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 968 | | |
| | | 23 | ВС | | 7,34 | 3 | 22 | 2,483 | 7 | 382 | 0 | 0 | 1 | 382 | | |
| | | 23 | ПЛ | | | | 47,4 | 0,29 | 37,2 | 511 | 0 | 0,05 | 1,05 | 537 | | |
| | | 23 | ПМ | | 10,24 | 2,9 | 29,7 | 2,481 | 7 | 516 | 0 | 0 | 1 | 516 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2960 | 888 | 3848 |
| 112 | Коридор | 16 | ПЛ | | 2,06 | 12,05 | 24,8 | 0,29 | 33 | 237 | 0 | 0,05 | 1,05 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 249 | 75 | 324 |
| 113 | Коридор | 16 | ПЛ | | 1,82 | 3 | 5,5 | 0,29 | 33 | 53 | 0 | 0,05 | 1,05 | 56 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 56 | 17 | 73 |
| 114 | Шлюз | 5 | НС | С | 2,195 | 3,795 | 4,8 | 0,329 | 44 | 69 | 0,1 | 0 | 1,1 | 76 | | |
| | | 5 | НД | С | 1,6 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 44 | 176 | 0,1 | 3,807 | 4,907 | 864 | | |
| | | 5 | ПЛ | | 2,195 | 2,64 | 5,8 | 0,29 | 26,4 | 44 | 0 | 0,05 | 1,05 | 46 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 986 | 296 | 1282 |
| 115 | Холл | 16 | НС | Ю | 6 | 3,795 | 15,8 | 0,329 | 55 | 286 | 0 | 0 | 1 | 286 | | |
| | | 16 | НД | Ю | 1,57 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 55 | 220 | 0 | 3,807 | 4,807 | 1058 | | |
| | | 16 | НД | Ю | 1,57 | 2,2 | 3,5 | 1,142 | 55 | 220 | 0 | 3,807 | 4,807 | 1058 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 5,9 | 6 | 35,4 | 0,29 | 33 | 339 | 0 | 0,05 | 1,05 | 356 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2758 | 827 | 3585 |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|------|-------------|----|-----|---|-------|-------|------|-------|------|-----|-----|-------|--------------|-------------|------------|-------------|
| 116 | Душевая | 25 | НС | С | 6,18 | 3,795 | 23,5 | 0,329 | 64 | 495 | 0,1 | 0 | 1,1 | 545 | | |
| | | 25 | ВС | | 0,56 | 3 | 1,7 | 2,483 | 9 | 38 | 0 | 0 | 1 | 38 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 6,18 | 2,9 | 17,9 | 0,29 | 38,4 | 199 | 0 | 0,05 | 1,05 | 209 | | |
| | | 25 | ПМ | | 6,18 | 2,9 | 17,9 | 2,481 | 9 | 400 | 0 | 0 | 1 | 400 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1192 | 358 | 1550 |
| 116а | Парилка | 25 | НС | С | 2,875 | 3,795 | 10,9 | 0,329 | 64 | 230 | 0,1 | 0 | 1,1 | 253 | | |
| | | 25 | ВС | | 2,875 | 3 | 8,6 | 2,483 | 9 | 192 | 0 | 0 | 1 | 192 | | |
| | | 25 | ПЛ | | 2,875 | 2,9 | 8,3 | 0,29 | 38,4 | 92 | 0 | 0,05 | 1,05 | 97 | | |
| | | 25 | ПМ | | 2,875 | 2,9 | 8,3 | 2,481 | 9 | 185 | 0 | 0 | 1 | 185 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 727 | 218 | 945 |
| 117 | Раздевалка | 23 | НС | С | 2,375 | 3,795 | 9 | 0,329 | 62 | 184 | 0,1 | 0 | 1,1 | 202 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,9 | 3 | 8,7 | 2,483 | 18 | 389 | 0 | 0 | 1 | 389 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,375 | 3 | 7,1 | 2,483 | 7 | 123 | 0 | 0 | 1 | 123 | | |
| | | 23 | ПЛ | | 2,375 | 2,9 | 6,9 | 0,29 | 37,2 | 74 | 0 | 0,05 | 1,05 | 78 | | |
| | | 23 | ПМ | | 2,375 | 2,9 | 6,9 | 2,481 | 7 | 120 | 0 | 0 | 1 | 120 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 912 | 274 | 1186 |
| 118 | Тамбур | 5 | НС | С | 3,21 | 3,795 | 8,9 | 0,329 | 44 | 129 | 0,1 | 0 | 1,1 | 142 | | |
| | | 5 | НД | С | 1,51 | 2,2 | 3,3 | 1,142 | 44 | 166 | 0,1 | 3,807 | 4,907 | 815 | | |
| | | 5 | ПЛ | | 3,21 | 2,125 | 6,8 | 0,29 | 26,4 | 52 | 0 | 0,05 | 1,05 | 55 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1012 | 304 | 1316 |
| 119 | Тамбур | 16 | ПЛ | | 3,775 | 3,275 | 12,4 | 0,29 | 33 | 119 | 0 | 0,05 | 1,05 | 125 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 125 | 38 | 163 |
| 120 | Лестница №1 | 16 | НС | Ю | 6,11 | 3,795 | 23,2 | 0,329 | 55 | 420 | 0 | 0 | 1 | 420 | | |
| | | 16 | 4ОК | Ю | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 55 | 404 | 0 | 0 | 1 | 404 | | |
| | | 16 | НС | Ю | 6 | 4,2 | 25,2 | 0,304 | 55 | 421 | 0 | 0 | 1 | 421 | | |
| | | 16 | 4ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 7,8 | 1,657 | 55 | 711 | 0 | 0 | 1 | 711 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 6,11 | 2,9 | 17,7 | 0,29 | 33 | 169 | 0 | 0,05 | 1,05 | 177 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|----|------|---|--------|-------|------|-------|----|-----|------|------|--------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | | 16 | ПТ | | 6 | 3,22 | 19,3 | 0,235 | 55 | 249 | 0 | 0 | 1 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2382 | 715 | 3097 |
| 121 | Лестница №2 | 16 | НС | 3 | 3,062 | 6,6 | 18,2 | 0,304 | 55 | 304 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 334 | | |
| | | 16 | НД | 3 | 0,9 | 2,2 | 2 | 1,142 | 55 | 126 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 139 | | |
| | | 16 | НС | С | 6,62 | 6,6 | 43,7 | 0,304 | 55 | 731 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 841 | | |
| | | 16 | 2ОК | С | 2,59 | 1,8 | 9,3 | 1,632 | 55 | 835 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 960 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 8,975 | 3 | 26,9 | 0,29 | 33 | 257 | 0 | 0,05 | 1,05 | 270 | | |
| | | 16 | ПТ | | 6,22 | 3,22 | 20 | 0,235 | 55 | 259 | 0 | 0 | 1 | 259 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2803 | 841 | 3644 |
| 122 | Лестница №3 | 16 | НС | С | 3,262 | 3,795 | 12,4 | 0,329 | 55 | 224 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 258 | | |
| | | 16 | НС | В | 7,08 | 3,795 | 26,9 | 0,329 | 55 | 487 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 560 | | |
| | | 16 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 55 | 404 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 465 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| | | 16 | НС | Ю | 3,265 | 3,795 | 12,4 | 0,329 | 55 | 224 | 0 | 0,05 | 1,05 | 235 | | |
| | | 16 | ВС | | 5,8 | 3,105 | 18 | 2,483 | 11 | 492 | 0 | 0 | 1 | 492 | | |
| | | 16 | НС31 | | 13,607 | 2 | 27,2 | 0,48 | 55 | 718 | 0 | 0 | 1 | 718 | | |
| | | 16 | НС32 | | 21,307 | 1,105 | 23,5 | 0,23 | 55 | 297 | 0 | 0 | 1 | 297 | | |
| | | 16 | ПЛ2 | | 9,26 | 0,895 | 8,3 | 0,23 | 55 | 105 | 0 | 0 | 1 | 105 | | |
| | | 16 | ПЛ3 | | 1,73 | 4,01 | 6,9 | 0,12 | 55 | 46 | 0 | 0 | 1 | 46 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3176 | 953 | 4129 |
| 123 | Лестница №4 | 16 | НС | В | 6 | 3,795 | 22,8 | 0,329 | 55 | 413 | 0,1 | 0 | 1,1 | 454 | | |
| | | 16 | 4ОК | В | 0,62 | 1,8 | 4,5 | 1,632 | 55 | 404 | 0,1 | 0 | 1,1 | 444 | | |
| | | 16 | НС | В | 5,58 | 4,2 | 23,4 | 0,304 | 55 | 391 | 0,1 | 0 | 1,1 | 430 | | |
| | | 16 | 2ОК | В | 1,09 | 1,8 | 3,9 | 1,657 | 55 | 355 | 0,1 | 0 | 1,1 | 391 | | |
| | | 16 | ПЛ | | 6 | 2,9 | 17,4 | 0,29 | 33 | 167 | 0 | 0,05 | 1,05 | 175 | | |
| | | 16 | ПТ | | 6 | 3,22 | 19,3 | 0,235 | 55 | 249 | 0 | 0 | 1 | 249 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2143 | 643 | 2786 |
| 124 | Тамбур | 16 | ПЛ | | 3 | 3,025 | 9,1 | 0,29 | 33 | 87 | 0 | 0,05 | 1,05 | 91 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|--------------------|--------------------------|----|------|---|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 91 | 27 | 118 |
| 125 | Комната отдыха | 22 | НС | С | 3 | 3,795 | 11,4 | 0,329 | 61 | 229 | 0,1 | 0 | 1,1 | 252 | | |
| | | 22 | ВС | | 2,64 | 3 | 7,9 | 2,483 | 17 | 333 | 0 | 0 | 1 | 333 | | |
| | | 22 | ПЛ | | 3 | 2,9 | 8,7 | 0,29 | 36,6 | 92 | 0 | 0,05 | 1,05 | 97 | | |
| | | 22 | ПМ | | 3 | 2,9 | 8,7 | 2,481 | 6 | 130 | 0 | 0 | 1 | 130 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 812 | 244 | 1056 |
| ВТОРОЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | Гардероб домашней одежды | 23 | НС | Ю | 2,31 | 4,2 | 9,7 | 0,304 | 62 | 183 | 0 | 0,1 | 1,1 | 201 | | |
| | на 498 мест | 23 | ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 2 | 1,657 | 62 | 205 | 0 | 0,1 | 1,1 | 226 | | |
| | | 23 | ОК | Ю | 0,615 | 1,8 | 1,1 | 1,657 | 62 | 113 | 0 | 0,1 | 1,1 | 124 | | |
| | | 23 | НС | Ю | 12,62 | 4,2 | 53 | 0,304 | 62 | 999 | 0 | 0,1 | 1,1 | 1099 | | |
| | | 23 | НС | 3 | 21,67 | 4,2 | 91 | 0,304 | 62 | 1715 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 1972 | | |
| | | 23 | 10ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 19,6 | 1,657 | 62 | 2014 | 0,05 | 0,1 | 1,15 | 2316 | | |
| | | 23 | ВС | | 2,96 | 3,7 | 11 | 2,483 | 7 | 191 | 0 | 0 | 1 | 191 | | |
| | | 23 | ВС | | 5,91 | 3,7 | 21,9 | 2,483 | 5 | 272 | 0 | 0 | 1 | 272 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 5 | 286 | 0 | 0 | 1 | 286 | | |
| | | 23 | ВС | | 12,44 | 3,7 | 46 | 2,483 | 7 | 800 | 0 | 0 | 1 | 800 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 29,4 | 2,481 | 7 | 511 | 0 | 0 | 1 | 511 | | |
| | | 23 | ПТ | | | | 296,4 | 0,235 | 62 | 4319 | 0 | 0 | 1 | 4319 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 64,1 | 2,481 | 9 | 1431 | 0 | 0 | 1 | 1431 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 13748 | 4124 | 17872 |
| 202 | Гардероб рабочей одежды | 23 | НС | Ю | 20,13 | 4,2 | 84,5 | 0,304 | 62 | 1593 | 0 | 0,05 | 1,05 | 1673 | | |
| | на 498 мест | 23 | 5ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 9,8 | 1,657 | 62 | 1007 | 0 | 0,05 | 1,05 | 1057 | | |
| | | 23 | НС | В | 18,62 | 4,2 | 78,2 | 0,304 | 62 | 1474 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1695 | | |
| | | 23 | 12ОК | В | 1,09 | 1,8 | 23,5 | 1,657 | 62 | 2414 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 2776 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 5 | 286 | 0 | 0 | 1 | 286 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,5 | 3,7 | 24,1 | 2,483 | 7 | 419 | 0 | 0 | 1 | 419 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|------|-------------------------|----|----|---|-------|------|-------|-------|----|------|----|----|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | 23 | BC | | 9,99 | 3,7 | 37 | 2,483 | 7 | 643 | 0 | 0 | 1 | 643 | | |
| | | 23 | BC | | 11,74 | 3,7 | 43,4 | 2,483 | 7 | 754 | 0 | 0 | 1 | 754 | | |
| | | 23 | BC | | 4,96 | 3,7 | 18,4 | 2,483 | 5 | 228 | 0 | 0 | 1 | 228 | | |
| | | 23 | BC | | 8,44 | 3,7 | 31,2 | 2,483 | 7 | 542 | 0 | 0 | 1 | 542 | | |
| | | 23 | ПМ | | 1,51 | 6,22 | 9,4 | 2,481 | 7 | 163 | 0 | 0 | 1 | 163 | | |
| | | 23 | ПТ | | | | 304,2 | 0,235 | 62 | 4432 | 0 | 0 | 1 | 4432 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 78,7 | 2,481 | 9 | 1757 | 0 | 0 | 1 | 1757 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 16425 | 4928 | 21353 |
| 203 | Хозяйственное помещение | 16 | ПМ | | 4,53 | 3,54 | 16 | 2,481 | 2 | 79 | 0 | 0 | 1 | 79 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 79 | 24 | 103 |
| 203а | Умывальная | 16 | ПМ | | 3,56 | 3,54 | 12,6 | 2,481 | 2 | 63 | 0 | 0 | 1 | 63 | | |
| | | 16 | ПТ | | 1,9 | 3,54 | 6,7 | 0,235 | 55 | 87 | 0 | 0 | 1 | 87 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 150 | 45 | 195 |
| 204 | Душевая | 25 | BC | | 5,55 | 3,7 | 20,5 | 2,483 | 9 | 458 | 0 | 0 | 1 | 458 | | |
| | | 25 | BC | | 9,99 | 3,7 | 37 | 2,483 | 9 | 827 | 0 | 0 | 1 | 827 | | |
| | | 25 | BC | | 5,91 | 3,7 | 21,9 | 2,483 | 7 | 381 | 0 | 0 | 1 | 381 | | |
| | | 25 | BC | | 3 | 3,7 | 11,1 | 2,483 | 9 | 248 | 0 | 0 | 1 | 248 | | |
| | | 25 | ПМ | | 5,5 | 9 | 49,5 | 2,481 | 11 | 1351 | 0 | 0 | 1 | 1351 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| | | 25 | ПТ | | 1,9 | 5,5 | 10,5 | 0,235 | 64 | 158 | 0 | 0 | 1 | 158 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3423 | 1027 | 4450 |
| 204а | Душевая | 25 | BC | | 3,54 | 3,7 | 13,1 | 2,483 | 9 | 293 | 0 | 0 | 1 | 293 | | |
| | | 25 | BC | | 2,82 | 3,7 | 10,4 | 2,483 | 9 | 232 | 0 | 0 | 1 | 232 | | |
| | | 25 | ПТ | | 9,09 | 4,01 | 36,5 | 0,235 | 64 | 549 | 0 | 0 | 1 | 549 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 1074 | 322 | 1396 |
| 204б | Помещение спецконтроля | 18 | ПМ | | 2,94 | 5,91 | 17,4 | 2,481 | 4 | 173 | 0 | 0 | 1 | 173 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 173 | 52 | 225 |
| 205 | Раздевалка | 23 | BC | | 2,94 | 3,7 | 10,9 | 2,483 | 5 | 135 | 0 | 0 | 1 | 135 | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|------|-------------------------|----|-----|---|-------|------|------|-------|----|------|------|----|--------------|-------------|------------|-------------|
| | | 23 | ПТ | | 6 | 2,94 | 17,6 | 0,235 | 62 | 256 | 0 | 0 | 1 | 256 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 391 | 117 | 508 |
| 205а | Комната отдыха | 22 | ВС | | 4,09 | 3,7 | 15,1 | 2,483 | 6 | 225 | 0 | 0 | 1 | 225 | | |
| | | 22 | ВС | | 1,41 | 3,7 | 5,2 | 2,483 | 6 | 77 | 0 | 0 | 1 | 77 | | |
| | | 22 | ПТ | | 4,09 | 4,35 | 17,8 | 0,235 | 61 | 255 | 0 | 0 | 1 | 255 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 557 | 167 | 724 |
| 206 | Дежурный санпропускника | 18 | НС | Ю | 2,18 | 4,2 | 9,2 | 0,304 | 57 | 159 | 0 | 0 | 1 | 159 | | |
| | | 18 | ОК | Ю | 1,09 | 1,8 | 2 | 1,657 | 57 | 189 | 0 | 0 | 1 | 189 | | |
| | | 18 | ОК | Ю | 0,475 | 1,8 | 0,9 | 1,657 | 57 | 85 | 0 | 0 | 1 | 85 | | |
| | | 18 | ПТ | | 2,18 | 6,22 | 13,6 | 0,235 | 57 | 182 | 0 | 0 | 1 | 182 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 615 | 185 | 800 |
| 207 | Хозяйственное помещение | 16 | ПТ | | 4,96 | 3 | 14,9 | 0,235 | 55 | 193 | 0 | 0 | 1 | 193 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 193 | 58 | 251 |
| 208 | Подсобное помещение | 16 | ПМ | | 2,94 | 3 | 8,8 | 2,481 | 2 | 44 | 0 | 0 | 1 | 44 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 44 | 13 | 57 |
| 209 | Подсобное помещение | 16 | ПТ | | 2,22 | 3 | 6,7 | 0,235 | 55 | 87 | 0 | 0 | 1 | 87 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 87 | 26 | 113 |
| 210 | Санузел | 16 | ПТ | | | | 8,8 | 0,235 | 55 | 114 | 0 | 0 | 1 | 114 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 114 | 34 | 148 |
| 210а | Щитовая | 15 | ПТ | | 1,617 | 1,7 | 2,7 | 0,235 | 54 | 34 | 0 | 0 | 1 | 34 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 34 | 10 | 44 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| 211 | Фотарий на 20 кабин | 23 | НС | 3 | 2,18 | 4,2 | 9,2 | 0,304 | 62 | 173 | 0,05 | 0 | 1,05 | 182 | | |
| | | 23 | 4ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 7,8 | 1,657 | 62 | 801 | 0,05 | 0 | 1,05 | 841 | | |
| | | 23 | ВС | | 6,22 | 3,7 | 23 | 2,483 | 7 | 400 | 0 | 0 | 1 | 400 | | |
| | | 23 | ВС | | 9 | 3,7 | 33,3 | 2,483 | 7 | 579 | 0 | 0 | 1 | 579 | | |
| | | 23 | ПМ | | | | 54,7 | 2,481 | 9 | 1221 | 0 | 0 | 1 | 1221 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 3223 | 967 | 4190 |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|--------------------|------------|----|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|----|------|------|------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 212 | Коридор | 16 | ПТ | | 2 | 8,99 | 18 | 0,235 | 55 | 233 | 0 | 0 | 1 | 233 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 233 | 70 | 303 |
| 213 | Коридор | 16 | ПТ | | 3 | 1,82 | 5,5 | 0,235 | 55 | 71 | 0 | 0 | 1 | 71 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 71 | 21 | 92 |
| 214 | Шлюз | 16 | ПМ | | 2,96 | 3 | 8,9 | 2,481 | 2 | 44 | 0 | 0 | 1 | 44 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 44 | 13 | 57 |
| 215 | Коридор | 16 | НС | 3 | 3,42 | 4,2 | 14,4 | 0,304 | 55 | 241 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 265 | | |
| | | 16 | 2ОК | 3 | 1,09 | 1,8 | 3,9 | 1,657 | 55 | 355 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 391 | | |
| | | 16 | НС | С | 35,16 | 4,2 | 147,7 | 0,304 | 55 | 2470 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 2841 | | |
| | | 16 | 2ООК | С | 1,09 | 1,8 | 39,2 | 1,657 | 55 | 3572 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 4108 | | |
| | | 16 | ПМ | | 2,9 | 2,195 | 6,4 | 2,481 | 11 | 175 | 0 | 0 | 1 | 175 | | |
| | | 16 | ПМ | | 2,125 | 3,121 | 6,6 | 2,481 | 11 | 180 | 0 | 0 | 1 | 180 | | |
| | | 16 | ПТ | | | | 146,3 | 0,235 | 55 | 1891 | 0 | 0 | 1 | 1891 | | |
| | | 16 | ПМ | | 0,91 | 6,55 | 6 | 2,481 | 2 | 30 | 0 | 0 | 1 | 30 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 9881 | 2964 | 12845 |
| ТРЕТИЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 301 | Венткамера | 14 | НС | С | 12,62 | 3,3 | 41,6 | 0,304 | 53 | 670 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 771 | | |
| | | 14 | НС | В | 3,72 | 3,3 | 12,3 | 0,304 | 53 | 198 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 228 | | |
| | | 14 | ОК | В | 2,59 | 1,8 | 4,7 | 1,657 | 53 | 413 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 475 | | |
| | | 14 | НС | В | 2,42 | 3,3 | 8 | 0,304 | 53 | 129 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 148 | | |
| | | 14 | ОК | В | 1,595 | 1,8 | 2,9 | 1,657 | 53 | 255 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 293 | | |
| | | 14 | НС | Ю | 12,62 | 3,3 | 41,6 | 0,304 | 53 | 670 | 0 | 0,05 | 1,05 | 704 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2619 | 786 | 3405 |
| 301а | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| 301б | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение таблицы 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 1 |
|-----------------------|------------|----|---------------------|---|-------|-----|-------|-------|----|------|------|------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 301в | Венткамера | 14 | нет потерь тепла | | | | | | | | | | | | | |
| 301г | Венткамера | 14 | НС | В | 4,1 | 3,3 | 13,5 | 0,304 | 53 | 218 | 0,1 | 0 | 1,1 | 240 | | |
| | | 14 | ОК | В | 2,59 | 1,8 | 4,7 | 1,657 | 53 | 413 | 0,1 | 0 | 1,1 | 454 | | |
| | | 14 | ОК | В | 0,995 | 1,8 | 1,8 | 1,657 | 53 | 158 | 0,1 | 0 | 1,1 | 174 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 868 | 260 | 1128 |
| 302 | Венткамера | 14 | НС | С | 6 | 3,3 | 19,8 | 0,304 | 53 | 319 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 367 | | |
| | | 14 | НС | З | 6,62 | 3,3 | 21,8 | 0,304 | 53 | 351 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 386 | | |
| | | 14 | 2ОК | З | 2,59 | 1,8 | 9,3 | 1,657 | 53 | 817 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 899 | | |
| | | 14 | НС | Ю | 18,62 | 3,3 | 61,4 | 0,304 | 53 | 989 | 0 | 0,05 | 1,05 | 1038 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 2690 | 807 | 3497 |
| 303 | Щитовая | 14 | НС | С | 6 | 3,3 | 19,8 | 0,304 | 53 | 319 | 0,1 | 0 | 1,1 | 351 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 351 | 105 | 456 |
| ЧЕТВЕРТЫЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 401 | Баковая | 14 | НС | С | 24,62 | 3,3 | 81,2 | 0,304 | 53 | 1308 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1504 | | |
| | | 14 | 4ОК | С | 2,59 | 1,8 | 18,6 | 1,657 | 53 | 1633 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1878 | | |
| | | 14 | НС | В | 10,24 | 3,3 | 33,8 | 0,304 | 53 | 545 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 627 | | |
| | | 14 | НС | Ю | 31,24 | 3,3 | 103,1 | 0,304 | 53 | 1661 | 0 | 0,05 | 1,05 | 1744 | | |
| | | 14 | НС | З | 6,62 | 3,3 | 21,8 | 0,304 | 53 | 351 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 386 | | |
| | | 14 | ПТ | | | | 267,3 | 0,235 | 53 | 3329 | 0 | 0 | 1 | 3329 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Итого | 9468 | 2840 | 12308 |

Итого теплотери по зданию составляют : 157374Вт.

4.2 Определение класса энергоэффективности

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h , (кДж/(м³ °С сут.)), определялся по формуле:

$$q_h^y = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{V_h \cdot D_d}, \quad (\text{кДж}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{С сут.})); \quad (4.1)$$

где Q_h^y – расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж; V_h – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³; D_d – градусо-сутки отопительного периода для конкретного объекта, °С сут., рассчитываются по формуле [2].

Градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}}, \quad ^\circ\text{С сут.}; \quad (4.2)$$

Где: t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °С, определяемая согласно указаниям пункта 5.2.[6]; z_{ht} – продолжительность отопительного периода, сут.[1]; t_{ht} – средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода для соответствующего города или населенного пункта, °С.

$$D_d = (18 - (-7,9)) \cdot 233 = 6035, \quad ^\circ\text{С сут.};$$

Определяем расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, :

$$Q_h^y = \frac{284324 \cdot 24 \cdot 233 \cdot 3600}{1000000} = 5723783,31, \quad \text{МДж};$$

Объем здания составляет (см. таблицы 3.2): $V = 8727 \text{ м}^3$. Определяем удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^y (формула 4.1):

$$q_h^y = \frac{10^3 \cdot 5723783,31}{8727 \cdot 6035} = 108,67, \quad (\text{МДж}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{С сут.}));$$

Аналогично рассчитываем нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период.

Нормируемый расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода:

$$Q_h^y = \frac{157374 \cdot 24 \cdot 233 \cdot 3600}{1000000} = 3168127, \text{ МДж};$$

$$q_h^y = \frac{10^3 \cdot 3168127}{8727 \cdot 6035} = 60,15, \text{ (МДж/(м}^3 \text{ °С сут.)};$$

По рассчитанным фактическому и нормируемому удельному расходу тепловой энергии на отопление здания, определяем отклонение значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и определяем класс энергоэффективности здания:

$$\frac{(108,67 - 60,15)}{108,67} \cdot 100 = 44,64, \text{ \%},$$

что соответствует (таблица 15) [2], пониженному классу энергоэффективности.

Все данные расчетов сводим в таблицу 4.5:

Таблица 4.5 – Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Расчетное значение показателя | Нормативное значение показателя |
|---|--|-------------------------------|---------------------------------|
| Удельный расход тепловой энергии на отопление здания | q_h^{des} , МДж/(м ³ ·°С·сут.) | 108,67 | 60,15 |
| Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания | м ³ % | 44,64% | |
| Категория энергетической эффективности здания | D (пониженная) | | |

По результатам полученных расчетов, после проведения мероприятий по утеплению ограждающих конструкций, произойдет снижение тепловых

потерь здания. Исходя из полученных расчетов, можно утверждать, что отсутствует отклонение от нормируемых значений теплотерь.

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода:

$$Q_h^y = \frac{157374 \cdot 24 \cdot 233 \cdot 3600}{1000000} = 3168127, \text{ МДж};$$

$$q_h^y = \frac{10^3 \cdot 3168127}{8727 \cdot 6035} = 60,15, \text{ (МДж/(м}^3 \text{ °С сут.))};$$

По полученным значениям фактического и нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление здания, определяем отклонение значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и определяем класс энергоэффективности здания:

$$\frac{(60,15 - 60,15)}{60,15} \cdot 100 = 0, \text{ \%},$$

Согласно таблице 4.5 определим класс энергоэффективности, который соответствует величине отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого в процентах, от +5 до -5 включительно:

Класс энергоэффективности С (нормальный) (таблица 15) [2]:

Таблица 4.5 Классы энергосбережения жилых и общественных зданий

| Обозначение класса | Наименование класса | Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, % | Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ |
|---|---------------------|---|--|
| При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий | | | |
| A++ | Очень высокий | Ниже -60 | Экономическое стимулирование |
| A+ | | От -50 до -60 включительно | |
| A | | От -40 до -50 включительно | |

Продолжение таблицы 4.5

| | | | |
|--------------------------------------|------------|------------------------------|---|
| В+ | Высокий | От -30 до -40 включительно | Экономическое стимулирование |
| В | | От -15 до -30 включительно | |
| С+ | Нормальный | От -5 до -15 включительно | Мероприятия не разрабатываются |
| С | | От +5 до -5 включительно | |
| С- | | От +15 до +5 включительно | |
| При эксплуатации существующих зданий | | | |
| Д | Пониженный | От +15,1 до +50 включительно | Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании |
| Е | Низкий | Более +50 | Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании, или снос |

4.3 Автоматизация приточной вентиляции

В данный момент вентиляция работает в круглосуточном режиме. Расчеты показали, что вентиляция работает с избыточной производительностью:

Расход системы П1: $L_1 = 16718 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Расход системы П2: $L_1 = 12274 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Для создания микроклимата помещений в работе задействованы два вентилятора марки Ц 4-70 с производительностью $24500 \text{ м}^3/\text{ч}$, что значительно превышает необходимый объем воздуха для обеспечения микроклимата и кратности обмена воздуха.

Для экономии энергоресурсов предлагается перевести приточную вентиляцию на автоматический режим работы, со следующей схемой работы.

В отопительный период обогрев помещений происходит от калориферов, запитанных от системы отопления здания в ТП-1, расположенном на отметке -3,6. Параметры теплоносителя $150/70^\circ\text{C}$, согласно температурного графика. На обратном трубопроводе калорифера установлен регулятор (ЕСП0,2 ду 15) для регулирования расхода теплоносителя, которым управляет контролер по температуре наружного воздуха, температуре в помещении для П-1 гардероб чистой одежды, а П-2 гардероб грязной одежды. Регулировка так же осуществляется понижением или увеличением частоты подаваемого тока на двигатель, приточного вентилятора, через частотный преобразователь «Schneider electric AVT71 15kW». Рабочий режим в момент массового прохода людей происходит в период времени с 6:30 до 8:30 – приход дневной смены и уход ночной смены; с 16:00–18:00 – приход вечерней смены и уход дневной смены.

Эти два периода самые большие по времени нахождения рабочего персонала в помещениях гардеробных, так как дневной персонал Завода разделения изотопов имеет самую большую численность по сравнению с другими сменами (вечерней и ночной) 23:30–00:30 – приход ночной и уход вечерней смены 40–45 Гц.

В дежурном режиме вентиляция поддерживает минимальную температуру для поддержания параметров воздуха 20–30 Гц. Так же в дежурный режим по команде контролера включается вытяжная вентиляция обслуживающая помещения гардеробов личной и рабочей одежды, во избежание перетока воздуха и выхолаживания помещений.

В вентиляционных системах П-1 (приток в чистое отделение) и П-2 (приток в грязное отделение) смонтированы электрокалориферы для подогрева приточного воздуха в межсезонье, до начала отопительного сезона. Электрокалориферы установлены в шахте перед вентилятором.

В каждой вентсистеме электрокалорифер состоит из двух секций. Включенное состояние секций отображается лампами на шкафах управления и на мнемосхеме АРМ ДПМ. Работа электрокалорифера возможна только при автоматическом режиме работы вентсистемы, включенном приточном вентиляторе и выполнении следующих условий:

- температура наружного воздуха ниже $+20\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- температура обратного теплоносителя ниже $+30\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- температура в любом санпропускнике, обслуживаемом данной вентсистемой, ниже $+22\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ для секции 1 ($+21\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ для секции 2).

Электрокалорифер состоит из 60 трубчатых ТЭНов, объединенных в пакеты по 10кВт и 20кВт на каждом вентиляторе (для обеспечения регулировки мощности 3 ступени 10-20-30 кВт) при температуре наружного воздуха не ниже -5°C . Так же переключение происходит в автоматическом режиме при падении температуры в обратном трубопроводе ниже $+30^{\circ}\text{C}$, для исключения размораживания калориферов. При аварийной ситуации закрывается клапан воздуховода (исключение подсоса холодного воздуха) и открывается регулировочный клапан на обратном трубопроводе для увеличения протока воды.

Программируемый контроллер позволил реализовать последовательный запуск вентиляции при проверке пожарной сигнализации во избежание резких скачков в электрической сети и нагрузки на отопительную систему.

Диспетчеризация осуществляется через сеть Ethernet.

В настоящее время Ethernet является основной во всем мире технологией для локальных сетей. Ethernet, функционирует на канальном и физическом уровнях. Стандарты протоколов Ethernet определяют многие аспекты сетевого обмена данными, включая формат и размер кадра, интервал отправки и кодирование. Когда подключенные к сети Ethernet узлы отправляют сообщения, они форматируют их в соответствии со стандартами макета кадра. Кадры также называются протокольными блоками данных (PDU). В качестве физической среды являются кабели, как на основе медных проводников (коаксиальные и типа «витая пара»), так и волоконно-оптические.

Ethernet широко используется на территории завода, что позволяет дежурному персоналу видеть, что происходит с оборудованием в реальном времени, а так же просматривать графики изменения параметров и журнал событий.

Применены компоненты автоматизации:

Таблица № 4.5 – Перечень оборудования использованного для автоматизации вентиляции

| Наименование, техническая характеристика приборов и средств автоматизации | Тип и марка прибора | Кол-во |
|---|---------------------|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| Датчик температуры интеллектуальный | ТСТ-11 | |
| Шкаф комплектный автоматики «ТеконАвтоматика» | ШКА 718-01 ТЕКОН | 1 |
| Преобразователи частоты «schneider electric AVT71» 15kW | AVT71 15kW | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------------|----|
| Программируемый контроллер ЗАО ПК „Промконтроллер” | P06 | 1 |
| Регулирующий клапан 25ч940нж с электроприводом ЕСПА 02 PГ | 25ч940нж (ЕСПА) | 2 |
| ТЭНы электрические воздушные | 1kW | 60 |
| Шкаф комплектный автоматики «ТеконАвтоматика» | СКУ-426-00 | 1 |
| Программируемый контроллер ЗАО ПК „Промконтроллер” | ТКМ-410 | 1 |
| Датчик влажности и температуры микропроцессорный | ДВТ-02 | 2 |

На рисунке 4.3 представлена мнемосхема работы автоматизации вентиляции.

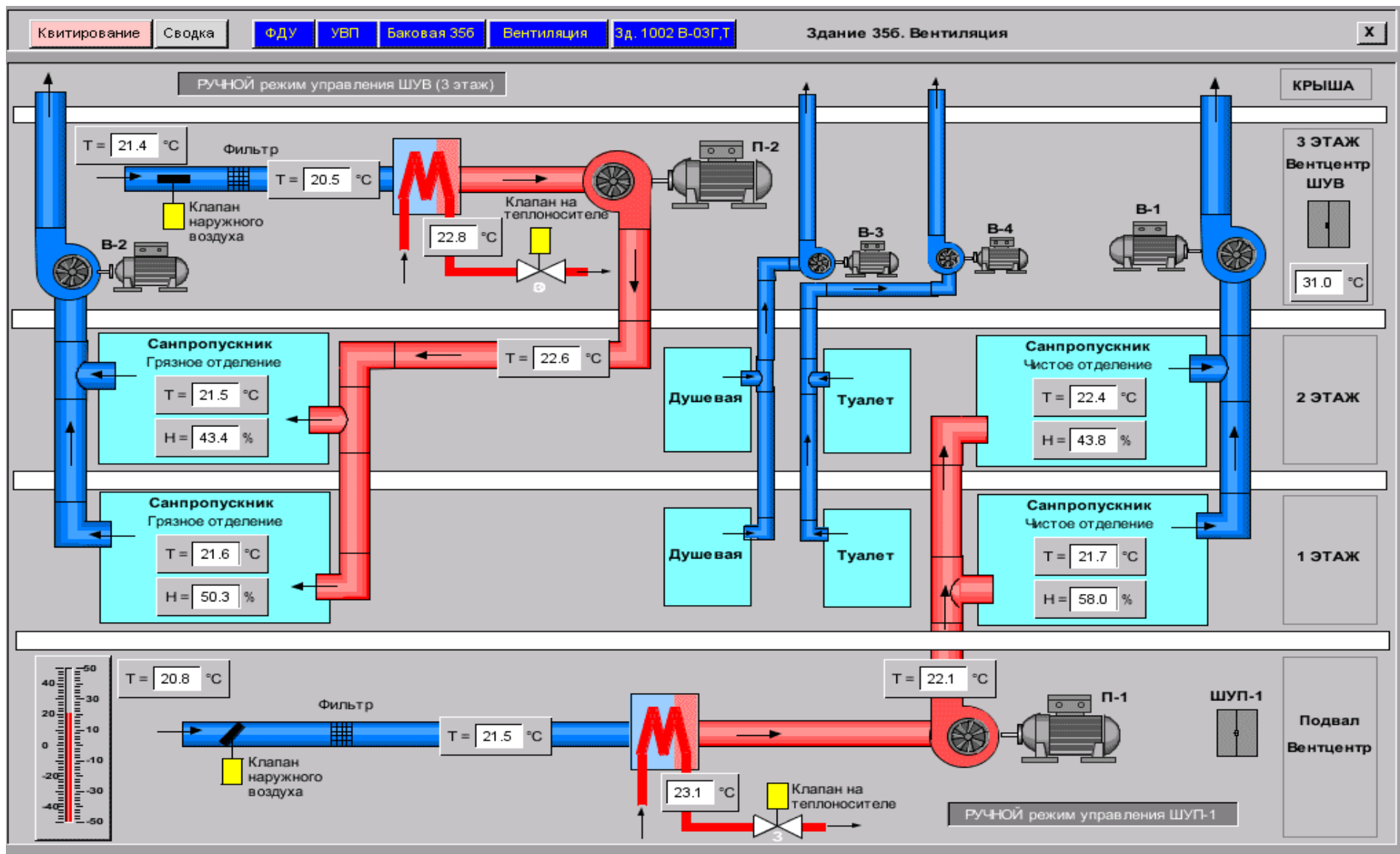


Рисунок 4.3 Мнемосхема вентиляции зд35Б

4.4. Организация автоматизированного теплового пункта

Индивидуальный учет тепловой энергии эффективен тогда, когда потребитель имеет возможность регулировать расход тепла в зависимости от своих собственных потребностей. Для поддержания требуемого температурного графика в системе отопления планируется установить регуляторы на отопление с датчиками наружного и внутреннего воздуха. По соответствующей программе регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выходные дни. Автоматизированное управление отопительной нагрузкой позволяет получить экономию в осенне-весенний период, когда распространенной проблемой является наличие перетопов, связанное с особенностями центрального качественного регулирования тепловой нагрузки на источниках теплоснабжения. [16]

В рассматриваемом здании в тепловом узле установлены прибора учета : Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭРСД-520Л» .

Данные с прибора за отопительный период 17/18 год представлены в таблице 4.6

Таблица 4.6 Показание теплосчетчика

| Дата | Ср. сут. возд тн, °С | Температура теплоносителя, °С | | | | Расход тепла | | Расход горячей воды | | Давление | | |
|----------|----------------------|-------------------------------|------|-------------|------|--------------|-------|---------------------|-------|----------|-----|-----|
| | | по графику | | фактическая | | Гкал/сут | | тн/сут | | ати | | ат |
| | | T1гр | T2гр | T1ф | T2ф | Qф | ΣQф | G1ф | G2ф | P1 | P2 | ΔP |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 15.09.17 | 9,8 | 45,0 | 34,0 | 68,8 | 59,8 | 12,7 | 99,6 | 873,4 | 792,8 | 6,4 | 4,7 | 1,7 |
| 16.09.17 | 13,6 | 45,0 | 34,0 | 68,8 | 60,9 | 9,0 | 108,7 | 818,5 | 777,9 | 6,4 | 4,7 | 1,7 |
| 17.09.17 | 9,5 | 45,0 | 34,0 | 69,2 | 60,4 | 8,7 | 117,4 | 804,2 | 776,0 | 6,4 | 4,8 | 1,6 |
| 18.09.17 | 14,1 | 45,0 | 34,0 | 69,0 | 61,3 | 10,8 | 128,2 | 832,5 | 759,7 | 6,4 | 4,7 | 1,7 |
| 19.09.17 | 9,8 | 45,0 | 34,0 | 71,4 | 62,7 | 11,9 | 140,2 | 828,3 | 754,7 | 6,3 | 4,7 | 1,6 |
| 20.09.17 | 8,3 | 48,0 | 36,0 | 68,4 | 59,8 | 11,5 | 151,7 | 831,2 | 759,0 | 6,2 | 4,7 | 1,5 |
| 21.09.17 | 7,0 | 50,0 | 36,0 | 70,4 | 60,9 | 12,7 | 164,4 | 839,8 | 762,1 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 22.09.17 | 6,1 | 52,0 | 37,0 | 70,8 | 61,2 | 12,3 | 176,7 | 834,0 | 763,6 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 23.09.17 | 2,7 | 58,0 | 39,0 | 67,9 | 58,3 | 9,4 | 186,1 | 808,2 | 780,0 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 24.09.17 | 1,6 | 60,0 | 40,0 | 68,9 | 58,9 | 9,9 | 196,0 | 808,2 | 779,1 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 25.09.17 | 2,3 | 60,0 | 40,0 | 67,0 | 57,3 | 13,0 | 209,0 | 856,9 | 775,4 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 26.09.17 | 1,7 | 60,0 | 40,0 | 67,3 | 57,3 | 13,4 | 222,5 | 859,2 | 775,0 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 27.09.17 | 2,8 | 58,0 | 39,0 | 69,9 | 59,5 | 14,0 | 236,5 | 849,2 | 764,2 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 28.09.17 | 3,0 | 58,0 | 39,0 | 72,2 | 61,5 | 14,3 | 250,7 | 844,1 | 759,4 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 29.09.17 | 1,8 | 60,0 | 40,0 | 72,0 | 61,2 | 13,6 | 264,3 | 849,8 | 777,7 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 30.09.17 | 2,7 | 58,0 | 39,0 | 71,3 | 60,8 | 11,1 | 275,4 | 816,6 | 775,5 | 6,4 | 4,8 | 1,6 |
| ср. | 7,5 | 50,0 | 35,2 | 62,9 | 42,6 | | | 497,1 | 423,1 | 6,3 | 5,3 | 1,4 |
| 01.10.17 | 3,7 | 56,0 | 38,0 | 72,4 | 61,6 | 11,2 | 11,2 | 793,8 | 751,5 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 02.10.17 | 5,0 | 54,0 | 38,0 | 71,9 | 61,5 | 14,3 | 25,5 | 833,7 | 744,1 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 03.10.17 | 3,8 | 56,0 | 38,0 | 71,1 | 60,7 | 13,7 | 39,2 | 831,6 | 749,3 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 04.10.17 | 2,5 | 58,0 | 39,0 | 70,9 | 61,3 | 12,9 | 52,1 | 820,1 | 739,9 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 05.10.17 | 1,7 | 60,0 | 40,0 | 70,8 | 60,8 | 12,8 | 64,8 | 815,4 | 739,8 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 06.10.17 | 1,1 | 62,0 | 40,0 | 70,8 | 59,6 | 13,9 | 78,8 | 838,4 | 763,0 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 07.10.17 | 1,0 | 62,0 | 40,0 | 70,8 | 59,7 | 10,4 | 89,2 | 793,6 | 766,9 | 6,3 | 4,9 | 1,4 |
| 08.10.17 | 0,8 | 62,0 | 40,0 | 70,7 | 59,5 | 11,2 | 100,4 | 801,0 | 764,7 | 6,3 | 4,9 | 1,4 |
| 09.10.17 | 0,8 | 62,0 | 40,0 | 71,1 | 59,8 | 14,6 | 115,1 | 845,7 | 760,2 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 10.10.17 | 3,1 | 58,0 | 39,0 | 71,6 | 60,4 | 13,4 | 128,4 | 743,2 | 660,3 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 11.10.17 | 2,8 | 58,0 | 39,0 | 71,8 | 60,9 | 16,1 | 144,6 | 864,5 | 754,2 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 12.10.17 | -0,3 | 64,0 | 41,0 | 71,6 | 60,2 | 16,4 | 161,0 | 874,5 | 769,4 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 13.10.17 | -1,4 | 66,0 | 42,0 | 69,8 | 58,6 | 15,9 | 176,8 | 879,8 | 777,6 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 14.10.17 | -1,9 | 68,0 | 43,0 | 70,7 | 59,2 | 13,5 | 190,3 | 845,0 | 780,8 | 6,3 | 4,8 | 1,5 |
| 15.10.17 | 2,2 | 60,0 | 40,0 | 70,4 | 59,6 | 12,5 | 202,9 | 818,3 | 757,3 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 16.10.17 | 5,5 | 54,0 | 38,0 | 70,7 | 60,2 | 15,2 | 218,0 | 843,7 | 737,7 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 17.10.17 | 0,9 | 64,0 | 41,0 | 72,1 | 60,7 | 15,9 | 233,9 | 859,8 | 760,0 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 18.10.17 | 1,1 | 62,0 | 40,0 | 71,2 | 60,1 | 16,5 | 250,4 | 882,2 | 770,8 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 19.10.17 | 2,5 | 60,0 | 40,0 | 70,0 | 59,5 | 15,7 | 266,1 | 895,3 | 791,5 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 20.10.17 | 5,6 | 50,0 | 36,0 | 71,8 | 61,3 | 16,0 | 282,0 | 892,0 | 784,4 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 21.10.17 | 4,6 | 54,0 | 38,0 | 71,1 | 60,8 | 12,2 | 294,2 | 840,8 | 782,9 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 22.10.17 | 2,5 | 58,0 | 39,0 | 70,8 | 60,3 | 12,1 | 306,3 | 844,4 | 790,0 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 23.10.17 | -1,0 | 64,0 | 41,0 | 70,2 | 59,3 | 15,6 | 322,0 | 896,0 | 797,7 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 24.10.17 | 0,7 | 64,0 | 41,0 | 71,0 | 59,9 | 16,0 | 338,0 | 894,8 | 793,9 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 25.10.17 | -0,5 | 64,0 | 41,0 | 70,8 | 59,5 | 16,4 | 354,4 | 895,4 | 788,7 | 6,1 | 4,7 | 1,4 |
| 26.10.17 | -2,5 | 68,0 | 43,0 | 71,5 | 59,9 | 17,3 | 371,7 | 910,8 | 798,6 | 6,1 | 4,8 | 1,3 |
| 27.10.17 | -2,4 | 68,0 | 43,0 | 71,1 | 59,4 | 17,3 | 389,0 | 914,7 | 803,3 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 28.10.17 | 0,2 | 66,0 | 42,0 | 70,7 | 59,5 | 13,8 | 402,9 | 877,9 | 811,2 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 29.10.17 | 1,5 | 68,0 | 43,0 | 71,5 | 60,5 | 13,2 | 416,1 | 886,9 | 829,7 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 30.10.17 | -4,8 | 73,0 | 45,0 | 70,8 | 59,1 | 16,7 | 432,8 | 914,5 | 812,9 | 6,1 | 4,8 | 1,3 |
| 31.10.17 | -3,8 | 73,0 | 45,0 | 70,7 | 59,1 | 16,4 | 449,2 | 918,0 | 821,7 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| ср. | 1,1 | 61,8 | 40,4 | 71,0 | 60,1 | | | 857,0 | 772,7 | 6,2 | 4,8 | 1,5 |
| 01.11.17 | -1,2 | 68,0 | 43,0 | 70,7 | 59,5 | 16,5 | 16,5 | 921,2 | 817,2 | 6,2 | 4,8 | 1,4 |
| 02.11.17 | 1,3 | 68,0 | 43,0 | 71,0 | 60,7 | 16,2 | 32,7 | 955,8 | 852,2 | 6,3 | 4,6 | 1,7 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|-------|-------|------|------|------|------|-------|--------|--------|-----|-----|-----|
| 03.11.17 | 4,0 | 54,0 | 38,0 | 71,3 | 62,3 | 14,3 | 47,0 | 1027,2 | 947,6 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 04.11.17 | 0,8 | 62,0 | 40,0 | 70,5 | 61,1 | 12,9 | 59,9 | 1012,0 | 956,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 05.11.17 | -1,3 | 68,0 | 43,0 | 70,9 | 61,3 | 12,8 | 72,8 | 1018,0 | 969,8 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 06.11.17 | -1,2 | 68,0 | 43,0 | 70,4 | 60,8 | 13,0 | 85,8 | 1019,6 | 967,0 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 07.11.17 | -2,1 | 70,0 | 43,0 | 70,1 | 60,3 | 14,8 | 100,6 | 1043,2 | 967,8 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 08.11.17 | -1,8 | 70,0 | 43,0 | 70,2 | 60,3 | 14,9 | 115,5 | 1040,5 | 964,2 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 09.11.17 | 0,3 | 66,0 | 42,0 | 70,4 | 59,6 | 15,0 | 130,5 | 1046,8 | 984,2 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 10.11.17 | -1,7 | 70,0 | 43,0 | 73,3 | 60,8 | 16,5 | 147,0 | 1053,2 | 999,5 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 11.11.17 | -14,4 | 92,0 | 52,0 | 82,6 | 66,5 | 19,0 | 166,0 | 1047,7 | 1016,7 | 6,4 | 4,5 | 1,9 |
| 12.11.17 | -15,4 | 94,0 | 53,0 | 88,7 | 72,2 | 19,9 | 185,9 | 1043,2 | 1006 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 13.11.17 | -6,0 | 75,0 | 45,0 | 84,9 | 70,2 | 23,7 | 209,6 | 1037,1 | 917,4 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 14.11.17 | -7,1 | 77,0 | 46,0 | 84,2 | 69,5 | 23,5 | 233,0 | 1036,5 | 919,0 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 15.11.17 | -17,3 | 98,0 | 54,0 | 91,7 | 72,5 | 26,9 | 259,9 | 1007,8 | 904,3 | 6,4 | 4,4 | 2,0 |
| 16.11.17 | -19,5 | 102,0 | 56,0 | 96,3 | 75,0 | 28,7 | 288,6 | 990,2 | 889,7 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 17.11.17 | -9,6 | 83,0 | 48,0 | 84,9 | 68,3 | 23,7 | 312,3 | 1004,4 | 902,6 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 18.11.17 | -2,3 | 70,0 | 43,0 | 72,9 | 60,4 | 16,6 | 328,9 | 1000,8 | 933,0 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 19.11.17 | -2,3 | 70,0 | 43,0 | 71,5 | 59,3 | 15,7 | 344,6 | 996,7 | 937,1 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 20.11.17 | -6,4 | 77,0 | 46,0 | 73,0 | 59,3 | 20,3 | 364,9 | 1012,8 | 906,5 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 21.11.17 | -2,6 | 71,0 | 44,0 | 70,8 | 57,9 | 19,5 | 384,4 | 1004,3 | 892,8 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 22.11.17 | -1,5 | 71,0 | 44,0 | 71,1 | 58,8 | 18,8 | 403,2 | 998,2 | 887,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 23.11.17 | -5,1 | 75,0 | 45,0 | 71,7 | 59,2 | 19,5 | 422,7 | 1013,3 | 899,2 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 24.11.17 | -8,2 | 79,0 | 47,0 | 76,8 | 62,6 | 21,3 | 444,0 | 1005,5 | 894,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 25.11.17 | -5,7 | 75,0 | 45,0 | 77,5 | 63,5 | 17,4 | 461,4 | 973,8 | 915,0 | 6,7 | 4,4 | 2,4 |
| 26.11.17 | -17,1 | 98,0 | 54,0 | 88,8 | 70,6 | 22,4 | 483,8 | 990,4 | 930,0 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 27.11.17 | -20,1 | 104,0 | 56,0 | 98,2 | 76,2 | 29,9 | 513,7 | 980,1 | 871,8 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 28.11.17 | -11,6 | 86,0 | 50,0 | 93,3 | 74,3 | 25,5 | 539,2 | 958,6 | 862,6 | 6,7 | 4,3 | 2,5 |
| 29.11.17 | -13,1 | 88,0 | 50,0 | 86,3 | 69,3 | 24,5 | 563,7 | 973,1 | 859,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 30.11.17 | -13,3 | 90,0 | 51,0 | 87,1 | 68,8 | 25,7 | 589,3 | 975,0 | 861,6 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| ср. | -6,7 | 78,0 | 46,4 | 78,7 | 64,7 | | | 1006,2 | 921,1 | 6,6 | 4,4 | 2,1 |
| 01.12.17 | -11,0 | 85,0 | 49,0 | 87,7 | 70,1 | 24,8 | 24,8 | 968,1 | 858,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 02.12.17 | -14,6 | 92,0 | 52,0 | 90,5 | 72,3 | 21,6 | 46,4 | 977,4 | 925,3 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 03.12.17 | -13,0 | 88,0 | 50,0 | 87,2 | 70,0 | 20,5 | 66,9 | 969,4 | 916,1 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 04.12.17 | -9,2 | 83,0 | 48,0 | 81,3 | 60,4 | 26,9 | 93,8 | 975,7 | 870,2 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 05.12.17 | -7,2 | 79,0 | 47,0 | 79,7 | 54,7 | 30,0 | 123,8 | 972,4 | 868,3 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 06.12.17 | -7,6 | 79,0 | 47,0 | 77,8 | 53,7 | 29,0 | 152,8 | 982,8 | 884,8 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 07.12.17 | -5,6 | 75,0 | 45,0 | 76,9 | 53,1 | 28,5 | 181,3 | 965,5 | 861,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 08.12.17 | -8,2 | 81,0 | 48,0 | 78,5 | 54,9 | 29,0 | 210,3 | 984,7 | 879,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 09.12.17 | -10,8 | 83,0 | 48,0 | 80,4 | 57,7 | 25,2 | 235,5 | 977,5 | 926,2 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 10.12.17 | -11,3 | 83,0 | 48,0 | 81,6 | 57,0 | 26,7 | 262,2 | 968,5 | 919,6 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 11.12.17 | -8,2 | 83,0 | 48,0 | 82,0 | 56,7 | 30,1 | 292,3 | 967,0 | 868,4 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 12.12.17 | -14,6 | 92,0 | 52,0 | 85,8 | 58,3 | 33,5 | 325,8 | 982,6 | 873,2 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 13.12.17 | -14,8 | 92,0 | 52,0 | 87,7 | 59,5 | 34,1 | 359,9 | 970,1 | 859,0 | 6,5 | 4,3 | 2,3 |
| 14.12.17 | -17,1 | 96,0 | 53,0 | 89,5 | 60,4 | 34,7 | 394,7 | 977,6 | 874,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|--------|--------|-----|-----|-----|
| 15.12.17 | -18,1 | 98,0 | 54,0 | 91,7 | 61,8 | 35,8 | 430,5 | 975,7 | 869,4 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 16.12.17 | -15,6 | 94,0 | 53,0 | 93,7 | 63,6 | 32,3 | 462,8 | 955,0 | 900,9 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 17.12.17 | -14,0 | 90,0 | 51,0 | 93,6 | 63,8 | 31,4 | 494,2 | 952,1 | 906,1 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 18.12.17 | -16,8 | 96,0 | 53,0 | 94,9 | 64,3 | 35,6 | 529,8 | 958,8 | 864,2 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 19.12.17 | -19,3 | 102,0 | 56,0 | 96,9 | 65,4 | 36,8 | 566,6 | 960,0 | 862,0 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 20.12.17 | -18,9 | 102,0 | 56,0 | 97,6 | 66,2 | 36,8 | 603,3 | 960,1 | 863,4 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 21.12.17 | -16,1 | 96,0 | 53,0 | 95,0 | 64,6 | 35,6 | 639,0 | 959,2 | 860,1 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 22.12.17 | -16,2 | 96,0 | 53,0 | 91,7 | 62,6 | 34,0 | 672,9 | 987,4 | 905,2 | 6,9 | 4,6 | 2,3 |
| 23.12.17 | -9,9 | 83,0 | 48,0 | 87,1 | 60,8 | 28,4 | 701,3 | 1011,6 | 983,4 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 24.12.17 | -9,0 | 83,0 | 48,0 | 84,6 | 59,4 | 26,8 | 728,2 | 1004,6 | 980,5 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 25.12.17 | -3,7 | 71,0 | 44,0 | 80,4 | 57,0 | 27,6 | 755,7 | 998,9 | 925,2 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 26.12.17 | -2,2 | 71,0 | 44,0 | 71,2 | 50,2 | 24,8 | 780,5 | 1005,1 | 932,4 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 27.12.17 | -5,8 | 75,0 | 45,0 | 77,0 | 54,1 | 27,6 | 808,1 | 1023,8 | 946,3 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 28.12.17 | -10,8 | 85,0 | 49,0 | 80,6 | 55,6 | 29,9 | 837,9 | 1027,3 | 952,9 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 29.12.17 | -11,5 | 85,0 | 49,0 | 87,1 | 60,5 | 31,1 | 869,0 | 1022,0 | 959,1 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 30.12.17 | -9,2 | 85,0 | 49,0 | 87,3 | 61,6 | 27,8 | 896,8 | 1001,6 | 970,4 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 31.12.17 | -19,2 | 102 | 56,0 | 96,7 | 69,0 | 30,0 | 926,8 | 1021,2 | 997,6 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| ср. | -11,9 | 87,3 | 49,9 | 86,3 | 60,6 | | | 982,7 | 905,3 | 6,8 | 4,5 | 2,3 |
| 01.01.18 | -18,6 | 102 | 56,0 | 100,7 | 71,0 | 31,5 | 31,5 | 1010,6 | 992,2 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 02.01.18 | -14,6 | 94,0 | 53,0 | 97,5 | 68,6 | 30,8 | 62,2 | 1003,9 | 981,2 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 03.01.18 | -22,2 | 107 | 58,0 | 99,6 | 69,3 | 32,7 | 94,9 | 1025,1 | 1001,8 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 04.01.18 | -26,6 | 113,0 | 60,0 | 107,3 | 73,3 | 36,5 | 131,5 | 1013,5 | 988,2 | 7,1 | 4,7 | 2,5 |
| 05.01.18 | -28,0 | 117,0 | 61,0 | 111,9 | 76,0 | 38,3 | 169,8 | 1006,0 | 980,3 | 7,1 | 4,7 | 2,5 |
| 06.01.18 | -20,1 | 104,0 | 56,0 | 105,3 | 72,5 | 35,2 | 205,0 | 1005,9 | 979,2 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 07.01.18 | -16,5 | 96,0 | 53,0 | 98,7 | 68,8 | 31,7 | 236,7 | 1000,0 | 973,7 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 08.01.18 | -19,2 | 102,0 | 56,0 | 97,9 | 68,4 | 31,8 | 268,5 | 1014,0 | 988,6 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 09.01.18 | -14,7 | 92,0 | 52,0 | 92,1 | 64,7 | 32,2 | 300,7 | 1011,8 | 945,7 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 10.01.18 | -5,4 | 75,0 | 45,0 | 81,8 | 57,9 | 27,9 | 328,6 | 999,2 | 929,3 | 7,2 | 4,6 | 2,7 |
| 11.01.18 | -2,6 | 70,0 | 43,0 | 74,7 | 52,8 | 25,8 | 354,4 | 993,5 | 917,0 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 12.01.18 | -10,5 | 85,0 | 49,0 | 83,1 | 57,6 | 29,5 | 384,0 | 994,5 | 923,4 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 13.01.18 | -17,8 | 98,0 | 54,0 | 94,4 | 65,2 | 31,3 | 415,3 | 998,7 | 968,6 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 14.01.18 | -21,9 | 106 | 57,0 | 106,9 | 73,4 | 35,4 | 450,7 | 975,1 | 939,2 | 7,1 | 4,7 | 2,5 |
| 15.01.18 | -22,7 | 107 | 58,0 | 106,9 | 73,6 | 37,9 | 488,7 | 983,1 | 915,6 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 16.01.18 | -15,0 | 92,0 | 52,0 | 94,7 | 66,0 | 32,9 | 521,5 | 986,4 | 918,3 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 17.01.18 | -7,7 | 79,0 | 47,0 | 87,7 | 61,6 | 29,2 | 550,7 | 965,3 | 901,1 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 18.01.18 | -15,9 | 94,0 | 53,0 | 99,3 | 68,7 | 35,3 | 586,0 | 991,2 | 920,9 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 19.01.18 | -28,0 | 117 | 61,0 | 116,8 | 79,2 | 42,3 | 628,3 | 991,2 | 931,3 | 7,1 | 4,7 | 2,5 |
| 20.01.18 | -35,4 | 132,0 | 67,0 | 122,3 | 82,3 | 42,2 | 670,5 | 988,0 | 960,4 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 21.01.18 | -35,2 | 132 | 67,0 | 122,9 | 82,6 | 42,1 | 712,6 | 982,1 | 956,7 | 7,0 | 4,7 | 2,4 |
| 22.01.18 | -33,6 | 128 | 66,0 | 122,9 | 82,8 | 45,2 | 757,8 | 986,5 | 921,6 | 7,0 | 4,7 | 2,4 |
| 23.01.18 | -31,8 | 125 | 64,0 | 122,4 | 82,9 | 43,8 | 801,6 | 979,6 | 921,6 | 7,0 | 4,7 | 2,4 |
| 24.01.18 | -32,6 | 125 | 64,0 | 122,0 | 82,9 | 44,6 | 846,2 | 998,9 | 935,5 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|-------|-------|------|-------|------|------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|
| 25.01.18 | -30,7 | 123 | 63,0 | 122,1 | 83,0 | 44,8 | 891,0 | 999,0 | 933,9 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 26.01.18 | -27,8 | 117 | 61,0 | 117,9 | 80,9 | 42,7 | 933,6 | 1005,4 | 941,5 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 27.01.18 | -28,8 | 119 | 62,0 | 115,4 | 79,1 | 38,5 | 972,1 | 1000,8 | 976,4 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 28.01.18 | -17,8 | 98 | 54,0 | 103,8 | 71,9 | 32,6 | 1004,8 | 978,2 | 960,2 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 29.01.18 | -17,8 | 98,0 | 54,0 | 95,9 | 66,4 | 34,0 | 1038,7 | 1000,6 | 935,2 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 30.01.18 | -16,4 | 96,0 | 53,0 | 96,2 | 66,6 | 34,1 | 1072,8 | 997,1 | 929,0 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 31.01.18 | -18,7 | 100 | 55,0 | 99,1 | 68,4 | 35,9 | 1108,7 | 998,4 | 924,0 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| ср. | -21,1 | 104,6 | 56,6 | 103,9 | 71,6 | | | 996,2 | 948,1 | 7,2 | 4,7 | 2,5 |
| 01.02.18 | -20,0 | 102 | 56,0 | 98,5 | 67,8 | 36,6 | 36,6 | 1006,4 | 924,1 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 02.02.18 | -17,7 | 98,0 | 54,0 | 98,5 | 67,9 | 35,2 | 71,7 | 1000,1 | 934,3 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 03.02.18 | -19,7 | 102 | 56,0 | 98,4 | 68,1 | 32,8 | 104,6 | 999,7 | 965,0 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 04.02.18 | -21,1 | 106 | 57,0 | 98,6 | 68,0 | 33,2 | 137,8 | 1007,5 | 975,2 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 05.02.18 | -20,2 | 102 | 56,0 | 99,0 | 68,0 | 37,0 | 174,7 | 1011,3 | 930,9 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 06.02.18 | -20,7 | 102 | 56,0 | 99,7 | 68,6 | 36,1 | 210,8 | 999,4 | 927,7 | 7,1 | 4,7 | 2,5 |
| 07.02.18 | -13,5 | 90,0 | 51,0 | 91,1 | 63,4 | 33,0 | 243,8 | 1001,1 | 920,7 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 08.02.18 | -11,1 | 86,0 | 50,0 | 88,0 | 61,3 | 31,5 | 275,2 | 998,9 | 921,6 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 09.02.18 | -10,6 | 85,0 | 49,0 | 86,9 | 60,6 | 31,1 | 306,4 | 1004,7 | 928,6 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 10.02.18 | -14,0 | 90,0 | 51,0 | 87,0 | 60,5 | 28,5 | 334,8 | 1010,6 | 983,8 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 11.02.18 | -14,6 | 92,0 | 52,0 | 87,4 | 61,0 | 28,1 | 363,0 | 996,5 | 969,3 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 12.02.18 | -15,3 | 92,0 | 52,0 | 91,8 | 63,6 | 33,1 | 396,0 | 999,2 | 925,1 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 13.02.18 | -14,0 | 90,0 | 51,0 | 93,3 | 65,0 | 32,8 | 428,8 | 990,5 | 919,5 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 14.02.18 | -12,9 | 88,0 | 50,0 | 92,1 | 64,3 | 31,6 | 460,4 | 985,2 | 920,1 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 15.02.18 | -13,9 | 90,0 | 51,0 | 88,6 | 61,7 | 31,7 | 492,1 | 1006,7 | 932,2 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 16.02.18 | -17,2 | 96,0 | 53,0 | 89,1 | 61,7 | 32,6 | 524,7 | 1009,2 | 931,6 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 17.02.18 | -19,1 | 100 | 55,0 | 92,4 | 63,7 | 31,6 | 556,2 | 993,5 | 948,0 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 18.02.18 | -17,9 | 98,0 | 54,0 | 92,9 | 64,0 | 30,5 | 586,7 | 986,5 | 956,4 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 19.02.18 | -14,6 | 92,0 | 52,0 | 89,1 | 61,7 | 32,7 | 619,5 | 1003,8 | 919,8 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 20.02.18 | -10,3 | 85,0 | 49,0 | 84,1 | 58,6 | 30,5 | 650,0 | 1001,6 | 917,7 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 21.02.18 | -10,5 | 85,0 | 49,0 | 83,5 | 58,2 | 30,3 | 680,3 | 1005,9 | 924,1 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 22.02.18 | -8,2 | 81,0 | 48,0 | 84,0 | 58,9 | 29,2 | 709,4 | 989,6 | 916,3 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 23.02.18 | -11,4 | 86,0 | 50,0 | 85,7 | 59,9 | 27,7 | 737,1 | 990,6 | 957,0 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 24.02.18 | -14,1 | 90,0 | 51,0 | 88,4 | 61,4 | 28,5 | 765,6 | 992,4 | 965,3 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 25.02.18 | -17,5 | 98,0 | 54,0 | 93,3 | 64,6 | 30,2 | 795,8 | 984,0 | 955,3 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 26.02.18 | -19,4 | 102 | 56,0 | 97,0 | 66,9 | 34,3 | 830,2 | 988,9 | 923,0 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 27.02.18 | -22,4 | 107 | 58,0 | 101,9 | 70,0 | 36,7 | 866,9 | 987,2 | 914,4 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 28.02.18 | -19,7 | 102 | 56,0 | 103,3 | 71,4 | 36,2 | 903,1 | 970,0 | 899,4 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| ср. | -15,8 | 94,2 | 52,8 | 92,3 | 64,0 | | | 997,2 | 935,9 | 7,3 | 4,8 | 2,5 |
| 01.03.18 | -15,7 | 94,0 | 53,0 | 98,6 | 69,2 | 34,4 | 34,4 | 1006,6 | 937,5 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 02.03.18 | -19,2 | 100 | 55,0 | 93,2 | 65,6 | 31,8 | 66,3 | 1040,4 | 994,5 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 03.03.18 | -16,7 | 94,0 | 53,0 | 91,7 | 64,6 | 28,9 | 95,2 | 1041,6 | 1032,2 | 7,2 | 4,9 | 2,4 |
| 04.03.18 | -15,4 | 93,0 | 52,0 | 91,4 | 64,4 | 29,5 | 124,6 | 1040,3 | 1020,7 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 05.03.18 | -14,5 | 90,0 | 51,0 | 91,2 | 64,3 | 30,7 | 155,4 | 1041,6 | 1001,2 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|--------|-----|-----|-----|
| 06.03.18 | -11,2 | 85,0 | 49,0 | 90,0 | 63,9 | 30,2 | 185,6 | 1036,7 | 988,7 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 07.03.18 | -1,3 | 66,0 | 42,0 | 77,5 | 55,8 | 26,2 | 211,8 | 1035,7 | 968,9 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 08.03.18 | -11,8 | 86,0 | 50,0 | 82,9 | 58,6 | 26,7 | 238,5 | 1047,1 | 1028,0 | 7,3 | 4,9 | 2,5 |
| 09.03.18 | -12,5 | 88,0 | 50,0 | 88,0 | 62,3 | 27,8 | 266,3 | 1041,5 | 1025,7 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 10.03.18 | -9,9 | 83,0 | 48,0 | 89,2 | 63,6 | 28,0 | 294,3 | 1038,5 | 1017,8 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 11.03.18 | -14,1 | 90,0 | 51,0 | 90,3 | 64,0 | 28,2 | 322,4 | 1040,9 | 1029,8 | 7,1 | 4,8 | 2,4 |
| 12.03.18 | -16,4 | 94,0 | 53,0 | 89,5 | 64,3 | 28,1 | 350,6 | 1043,1 | 1016,6 | 7,2 | 4,9 | 2,4 |
| 13.03.18 | -17,8 | 98,0 | 54,0 | 90,2 | 64,7 | 30,0 | 380,6 | 1039,9 | 988,2 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 14.03.18 | -14,8 | 92,0 | 52,0 | 90,6 | 64,8 | 30,3 | 410,9 | 1033,8 | 979,3 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 15.03.18 | -11,1 | 85,0 | 49,0 | 85,8 | 61,9 | 28,3 | 439,2 | 1029,7 | 971,3 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 16.03.18 | -4,6 | 73,0 | 45,0 | 78,7 | 57,0 | 26,1 | 465,2 | 1020,5 | 952,3 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 17.03.18 | -4,8 | 73,0 | 45,0 | 75,1 | 54,3 | 23,0 | 488,2 | 1027,5 | 999,5 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 18.03.18 | -2,8 | 70,0 | 43,0 | 74,2 | 53,8 | 22,1 | 510,3 | 1022,3 | 999,4 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 19.03.18 | -0,2 | 64,0 | 41,0 | 77,2 | 56,3 | 24,4 | 534,7 | 1004,5 | 945,3 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 20.03.18 | -4,5 | 73,0 | 45,0 | 77,4 | 56,0 | 25,2 | 559,9 | 1003,1 | 937,2 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 21.03.18 | -6,1 | 75,0 | 45,0 | 77,6 | 56,0 | 26,0 | 585,9 | 1028,2 | 960,9 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 22.03.18 | -6,5 | 77,0 | 46,0 | 78,0 | 56,4 | 25,9 | 611,9 | 1030,6 | 967,0 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 23.03.18 | 1,9 | 60,0 | 40,0 | 78,7 | 57,8 | 24,0 | 635,9 | 992,8 | 936,2 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 24.03.18 | 1,0 | 62,0 | 40,0 | 78,6 | 57,7 | 22,4 | 658,3 | 991,7 | 964,4 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 25.03.18 | -3,6 | 71,0 | 44,0 | 78,0 | 56,8 | 21,8 | 680,1 | 963,6 | 940,5 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 26.03.18 | -3,0 | 70,0 | 43,0 | 77,2 | 56,2 | 24,9 | 705,0 | 1017,2 | 954,2 | 7,3 | 4,8 | 2,6 |
| 27.03.18 | -2,4 | 68,0 | 43,0 | 73,2 | 53,1 | 24,0 | 729,0 | 1019,1 | 955,1 | 7,3 | 4,7 | 2,7 |
| 28.03.18 | -0,7 | 66,0 | 42,0 | 73,7 | 53,4 | 24,5 | 753,5 | 1034,2 | 967,8 | 7,2 | 4,7 | 2,6 |
| 29.03.18 | 0,0 | 64,0 | 41,0 | 69,8 | 50,2 | 23,1 | 776,6 | 961,0 | 877,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 30.03.18 | -1,1 | 66,0 | 42,0 | 69,1 | 49,5 | 23,6 | 800,2 | 1001,1 | 922,6 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 31.03.18 | -7,8 | 79,0 | 47,0 | 73,8 | 52,6 | 23,9 | 824,0 | 1012,7 | 968,0 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| ср. | -8,0 | 79,0 | 46,9 | 82,3 | 59,0 | | | 1022,2 | 975,8 | 7,2 | 4,8 | 2,5 |
| 01.04.18 | -6,7 | 77,0 | 46,0 | 75,4 | 53,8 | 23,2 | 23,2 | 985,9 | 951,1 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 02.04.18 | -5,3 | 73,0 | 45,0 | 75,2 | 53,6 | 25,7 | 48,9 | 1016,4 | 945,2 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 03.04.18 | -3,8 | 71,0 | 44,0 | 71,2 | 50,8 | 24,5 | 73,4 | 1021,4 | 949,7 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 04.04.18 | -8,8 | 81,0 | 48,0 | 74,8 | 52,9 | 26,1 | 99,5 | 1034,4 | 970,1 | 6,5 | 4,5 | 2,0 |
| 05.04.18 | -3,2 | 70,0 | 43,0 | 75,9 | 55,0 | 25,5 | 125,0 | 1016,1 | 939,1 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 06.04.18 | 1,5 | 62,0 | 40,0 | 69,2 | 51,1 | 21,9 | 146,9 | 998,3 | 925,0 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 07.04.18 | 3,2 | 58,0 | 39,0 | 67,7 | 50,3 | 17,8 | 164,6 | 947,8 | 922,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 08.04.18 | 2,5 | 59,0 | 40,0 | 67,8 | 50,4 | 18,1 | 182,7 | 957,2 | 929,3 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 09.04.18 | 2,4 | 59,0 | 40,0 | 67,6 | 50,0 | 20,8 | 203,5 | 995,0 | 929,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 10.04.18 | 2,0 | 60,0 | 40,0 | 68,6 | 50,8 | 21,1 | 224,6 | 992,2 | 924,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 11.04.18 | 1,4 | 61,0 | 40,0 | 67,7 | 50,0 | 21,0 | 245,7 | 995,7 | 926,9 | 6,5 | 4,4 | 2,2 |
| 12.04.18 | 3,4 | 58,0 | 39,0 | 67,9 | 50,4 | 20,8 | 266,5 | 988,0 | 918,3 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 13.04.18 | 6,2 | 52,0 | 37,0 | 70,8 | 53,3 | 21,0 | 287,4 | 978,8 | 908,3 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 14.04.18 | 1,3 | 62,0 | 40,0 | 68,8 | 51,2 | 18,4 | 305,9 | 958,7 | 927,4 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 15.04.18 | -0,5 | 65,0 | 41,0 | 69,4 | 51,5 | 18,7 | 324,6 | 968,6 | 942,3 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |

Продолжение таблицы 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|-----|-----|-----|
| 16.04.18 | 2,3 | 60,0 | 40,0 | 70,5 | 52,7 | 21,0 | 345,6 | 983,0 | 918,2 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 17.04.18 | 0,1 | 64,0 | 41,0 | 69,1 | 51,1 | 20,9 | 366,5 | 991,2 | 930,8 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 18.04.18 | -3,0 | 70,0 | 43,0 | 72,7 | 53,5 | 22,8 | 389,3 | 1011,2 | 949,4 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 19.04.18 | -1,1 | 66,0 | 42,0 | 71,7 | 53,1 | 22,1 | 411,4 | 1006,0 | 941,9 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 20.04.18 | 2,7 | 58,0 | 39,0 | 71,3 | 53,2 | 22,1 | 433,5 | 996,0 | 919,7 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 21.04.18 | 7,0 | 50,0 | 36,0 | 69,7 | 52,6 | 18,2 | 451,8 | 952,3 | 915,2 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 22.04.18 | 9,7 | 45,0 | 34,0 | 70,5 | 53,7 | 17,2 | 469,0 | 933,9 | 905,7 | 6,7 | 4,4 | 2,4 |
| 23.04.18 | 1,0 | 62,0 | 40,0 | 71,4 | 53,1 | 21,5 | 490,5 | 992,5 | 930,5 | 6,6 | 4,5 | 2,1 |
| 24.04.18 | 3,5 | 56,0 | 38,0 | 71,4 | 53,3 | 21,4 | 511,8 | 989,1 | 923,9 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 25.04.18 | 7,6 | 48,0 | 36,0 | 70,4 | 57,3 | 16,9 | 528,8 | 978,9 | 908,0 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 26.04.18 | 5,8 | 52,0 | 37,0 | 70,8 | 63,0 | 12,3 | 541,1 | 983,3 | 910,5 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |
| 27.04.18 | 3,8 | 56,0 | 38,0 | 70,1 | 63,8 | 10,0 | 551,0 | 838,3 | 766,1 | 6,7 | 4,3 | 2,5 |
| 28.04.18 | 6,8 | 50,0 | 36,0 | 69,1 | 65,0 | 7,9 | 558,9 | 733,2 | 657,7 | 6,8 | 4,2 | 2,7 |
| 29.04.18 | 9,0 | 46,0 | 35,0 | 69,9 | 65,9 | 5,0 | 563,9 | 686,9 | 653,8 | 6,8 | 4,3 | 2,6 |
| 30.04.18 | 12,6 | 45,0 | 34,0 | 68,9 | 65,1 | 4,7 | 568,7 | 688,5 | 656,7 | 6,8 | 4,2 | 2,7 |
| ср. | 2,1 | 59,9 | 39,7 | 70,5 | 54,4 | | | 954,0 | 896,6 | 6,6 | 4,4 | 2,3 |

По данным прибора построим график регулирования температур сетевой воды :

где : $T1_{гр.}$ — температура сетевой воды в подающем трубопроводе по графику;

$T2_{гр.}$ — температура сетевой воды в обратном трубопроводе по графику;

$T1_{ф}$ — фактическая температура сетевой воды в подающем трубопроводе;

$T2_{ф}$ — фактическая температура сетевой воды в обратном трубопроводе.

График представлен на рисунке 4.4.

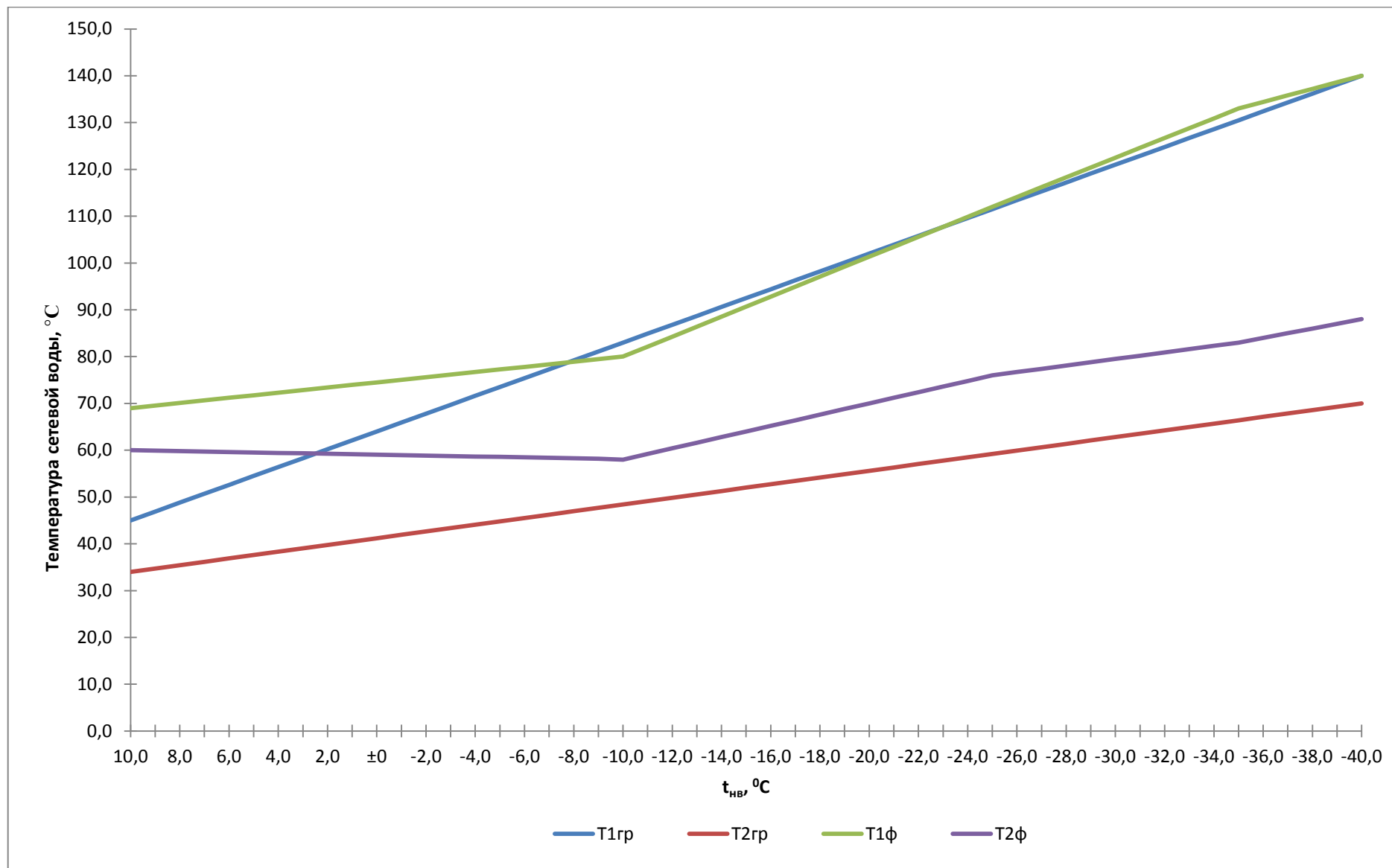


Рисунок 4.4 График регулирования сетевой воды

Из графика видно, что отклонение фактической температуры от расчетной по графику значительны, особенно по обратной магистрали. Основываясь на данных графика можно сделать вывод, что необходима автоматизация индивидуального теплового пункта.

Автоматизация индивидуального теплового пункта дает возможность поддерживать требуемые параметры теплоснабжения, снизить потребление тепловой энергии за счет погодной компенсации, производить диагностику работы оборудования и системы в целом, при обнаружении нештатной ситуации выдать сигнал аварии и принять меры по снижению ущерба от данной нештатной ситуации.

Для соблюдения графика температуры возвращаемого теплоносителя автоматика ИТП начинает работать по алгоритму: контроллер рассчитывает в зависимости от температуры наружного воздуха требуемую температуру не только для подающего трубопровода отопления, но и для обратного трубопровода. Управление насосом осуществляется в автоматическом режиме от контроллера или от соответствующего блока управления. Автоматическое поддержание необходимого температурного графика в отопительном контуре также осуществляется электронным регулятором. Контроллер воздействует на регулирующий клапан, расположенный на подающем трубопроводе на стороне внешней тепловой сети. Между подающим и обратным трубопроводами установлена смесительная переключательная с обратным клапаном, за счет которой осуществляется подмес в подающий трубопровод из обратной линии теплоносителя, с более низкими температурными параметрами. В случае превышения температурой возвращаемого теплоносителя расчетного значения – задание для подающего трубопровода понижается на соответствующую величину. Эта функция присутствует на многих терморегуляторах как отечественного, так и импортного производства.[17]

Задачу корректировки температур подаваемого в систему отопления теплоносителя с целью поддержания требуемой температуры обратной воды решают многие контроллеры, например, ЕСL.

Внедрении автоматизированного ИТП :

- позволит уменьшить расход топливных ресурсов для теплоснабжения, что в свою очередь уменьшит выброс парниковых газов и других веществ в атмосферу, т. е. приведет к улучшению экологической обстановки;
- позволит создать в зданиях комфортные условия для пребывания в них людей;
- оптимизация режимов работы тепловых сетей повысит надежность их функционирования;
- эффективный отбор тепла в АИТП абонентов позволит ТЭЦ произвести больше электроэнергии при тех же затратах.

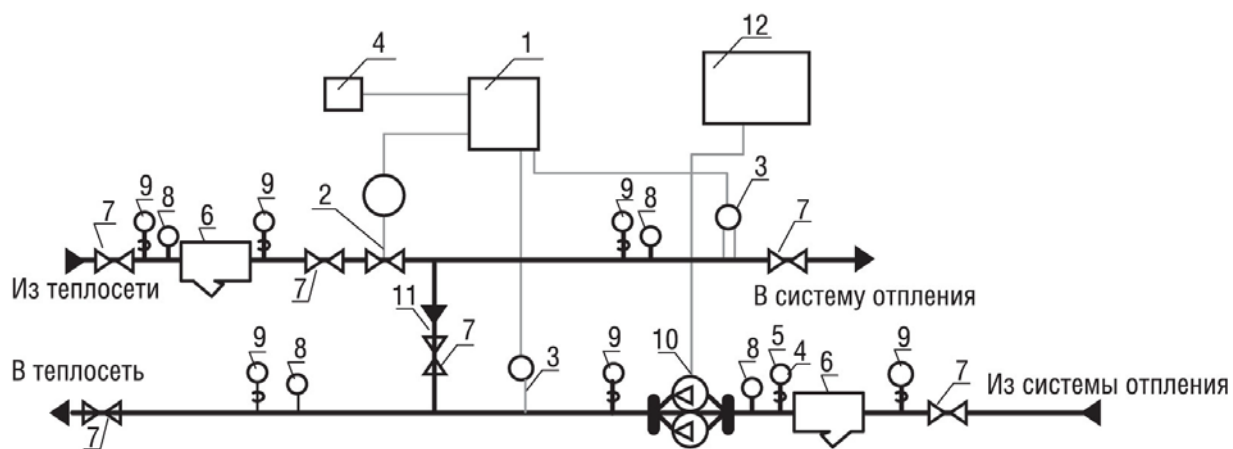


Рис. 4.5 Принципиальная схема теплового пункта, подключенного по зависимой схеме:

- 1 – контроллер; 2 – двухходовой регулирующий клапан с электрическим приводом; 3 – датчики температуры теплоносителя; 4 – датчик температуры наружного воздуха; 5 – реле давления для защиты насосов от сухого хода;
- 6 – фильтры; 7 – задвижки; 8 – термометры; 9 – манометры;
- 10 – циркуляционные насосы системы отопления; 11 – обратный клапан;
- 12 – блок управления циркуляционными насосами

В данной схеме работа системы отопления зависит от давлений в центральной тепловой сети. Поэтому во многих случаях потребуется установка регуляторов перепада давления, а, в случае необходимости, и регуляторов давления «после себя» или «до себя» на подающем или на обратном трубопроводах.[17]

Экономия при установке автоматизированного ИТП достигается в результате того, что при значительно меньшем количестве горячей воды, протекающем через здание, увеличивается «теплосъем», то есть разница между температурой воды на подающем и на обратном трубопроводе, за счет многократного «циркулирования» насосом одной и той же воды внутри здания.

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

Студенту:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-5БЗБ1 | Голосееву Сергею Александровичу |

| | | | |
|----------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------|
| Институт | | Кафедра | |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление | Теплоэнергетика и теплотехника |

| | |
|---|--|
| Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: | |
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | <i>Месячный оклад для научного руководителя-доцента 26300 руб; исполнителя-17000 руб.; тариф на электроэнергию 1,66 руб.</i> |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | <i>Районный коэффициент – 30%.</i> |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | <i>Социальные отчисления от ФОТ – 30%.</i> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | <i>Планирование работ и оценка времени их выполнения.</i> |
| 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | <i>Смета затрат на проект.</i> |
| 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | <i>Определение экономического эффекта;</i> |
| Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): | |
| | |

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

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| ст. преп. | Кузьмина Наталия Геннадьевна | | | 20.04.2018 |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-5БЗБ1 | Голосеев Сергей Александрович | | 20.04.2018 |

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе рассчитываются затраты на исследование темы «Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности АО «СХК» ЗРИ зд.356 в ЗАТО Северск». В работе рассмотрены мероприятия по повышению энергоэффективности здания расположенного на территории Завода разделения изотопов АО «СХК» в ЗАТО Северск.

5.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения

Для планирования проекта необходимо составить план работ. Определяется трудоемкость работ, количество исполнителей, участвующих в проекте.

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице

Таблица 5.1– Планирование работ и оценка времени их выполнения.

| № | Наименование работ | Исполнитель | Продолжительность, дней |
|---|--|---------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Выдача и получение задания | Научный руководитель Инженер | 1 |
| 2 | Сбор исходных данных для проектирования | Инженер | 4 |
| 3 | Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания | Инженер | 3 |
| 4 | Расчет тепловых потерь здания | Инженер | 3 |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--|---------------------------------|---------|
| 5 | Проверка расчетов, сбор теоретических материалов | Научный руководитель Инженер | 1 |
| 6 | Расчет тепловой мощности калориферов систем вентиляции | Инженер | 5 |
| 7 | Доработка расчетов и исправление замечаний | Инженер | 4 |
| 8 | Расчет автоматизации приточной вентиляции | Инженер | 4 |
| 9 | Расчет энергоэффективности | Инженер | 5 |
| 10 | Проверка расчетов | Научный руководитель Инженер | 1 |
| 11 | Оформление работы по стандартам ТПУ | Инженер | 4 |
| 12 | Утверждение ВКР руководителем | Научный руководитель Инженер | 1 |
| | ИТОГО | Научный руководитель Инженер | 4 35 |

В выполнении проекта участвуют два человека: один – руководитель проекта, другой исполнитель проекта. Время на выполнение проекта $T = 35$ дня.

5.2 Смета затрат на проектирование

Капитальные вложения в проект определяются по следующей формуле:

$$K_{пр} = K_{mat} + K_{ам} + K_{зп} + K_{со} + K_{пр} + K_{пр}, \text{ руб.}; \quad (5.1)$$

где K_{mat} – материальные затраты, руб.;

$K_{ам}$ – амортизация компьютерной техники, руб.;

$K_{зп}$ – затраты на заработную плату, руб.;

K_{CO} – затраты на социальные нужды;

K_{np} – прочие затраты, руб.;

K_{np} – накладные расходы, руб.

5.2.1 Материальные затраты

В данной работе к материальным затратам относятся затраты на канцелярские товары, принимаются в размере 1000 руб.

5.2.2 Амортизация основных фондов и нематериальных активов

Отражает сумму амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, рассчитанную исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер) и печатное устройство (принтер).

Таблица 5.2 – Основные фонды при выполнении проекта

| Вид техники | Количество, ед. | Стоимость, руб. | Норма амортизации, % |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Компьютер | 1 | 35000 | 20 |
| Принтер | 1 | 10000 | 20 |

Затраты на амортизацию основных фондов рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot C_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \text{ руб.}, \quad (5.2)$$

где $T_{исп.кт}$ – время использования компьютерной техники, $T_{исп.кт} = 35$ дня;

$T_{кал.}$ – календарное время,(365 дней);

$C_{кт.}$ – стоимость техники, руб.;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники, 5 лет;

$$K_{ам.ком.} = \frac{35}{365} \cdot 35000 \cdot \frac{1}{5} = 671,23 \text{ руб.};$$

$$K_{ам.прин.} = \frac{10}{365} \cdot 10000 \cdot \frac{1}{5} = 54,79 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$K_{ам.} = K_{ам.ком.} + K_{ам.прин.} = 671,23 + 54,79 = 726,02 \text{ руб.}$$

5.2.3 Затраты на заработную плату

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, исходя из должностных окладов в соответствии с принятыми на предприятии нормами и системами оплаты труда;
- выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда;
- оплата в соответствии с действующим законодательством очередных и дополнительных отпусков;

Заработная плата рассчитывается следующим образом.

Общая заработная плата рассчитывается по формуле:

$$K_{ЗП} = ЗП_{рук.} + ЗП_{инж.}, \text{ руб.} \quad (5.3)$$

где $ЗП_{рук.}$ – заработная плата научного руководителя

$ЗП_{инж.}$ – заработная плата инженера;

Месячная заработная плата:

$$ЗП_{мес.} = ЗП_о \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ руб.} \quad (5.4)$$

где $ЗП_о$ – месячный оклад научного руководителя (26300 руб.),

инженера (17000 руб.);

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск, $K_1 = 10\%$;

K_2 – районный коэффициент, для города Томска $K_2 = 30\%$;

Месячная заработная плата научного руководителя:

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

Месячная заработная плата инженера:

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

Расчет дневных ставок:

$$ЗП_{дн} = \frac{ЗП_{мес}}{Д}, \text{ руб.},$$

где Д – количество рабочих дней в месяце, (21 день).

Дневная ставка научного руководителя:

$$ЗП_{дн} = \frac{37609}{21} = 1790,9 \text{ руб.}$$

Дневная ставка инженера:

$$ЗП_{дн} = \frac{24310}{21} = 1157,6 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы согласно затраченному времени на выполнение ВКР:

$$ЗП_{рук.} = 1790,9 \cdot 5 = 8954,5 \text{ руб.};$$

$$ЗП_{инж.} = 1157,6 \cdot 34 = 39358,4 \text{ руб.}$$

Затраты на общую заработную плату:

$$K_{ЗП} = 8964,5 + 39358,4 = 48312,9 \text{ руб.}$$

5.2.4 Затраты на социальные отчисления

Данная статья отражает обязательные отчисления по установленным законодательным нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования. Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля 30% от затрат на оплату труда:

$$K_{CO} = 0,3 \cdot K_{ЗП}, \text{ руб.} \quad (5.5)$$

$$K_{CO} = 0,3 \cdot 48312,9 = 14493,9 \text{ руб.}$$

5.2.5 Прочие затраты

К прочим затратам себестоимости проекта относятся налоги, отчисления во внебюджетные фонды, затраты на командировки и т.д. Прочие

затраты рассчитываются как 10% от суммы материальных затрат, затрат на заработную плату и отчислений на социальные нужды, амортизационных отчислений:

$$K_{np} = 0,1 \cdot (K_{mat} + K_{ам} + K_{зп} + K_{со}), \quad (5.6)$$

$$K_{np} = 0,1 \cdot (1000 + 726,02 + 48312,9 + 14493,9) = 6453,3 \text{ руб.}$$

5.2.6 Накладные расходы

В стоимости проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на аренду помещений, оплату тепловой и электрической энергии, затраты на ремонт зданий и сооружений, заработную плату административных сотрудников и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда.

$$K_{np} = 2 \cdot K_{зп}, \text{ руб.}, \quad (5.7)$$

$$K_{np} = 2 \cdot 48312,9 = 96625,8 \text{ руб.}$$

Общие капитальные вложения в проект составит (формула 5.1):

Таблица 5.3 – Смета затрат на проектирование

| Элементы затрат | Стоимость, руб. |
|---|-----------------|
| Материальные затраты, K_{mat} | 1000 |
| Амортизация компьютерной техники, $K_{ам}$ | 726,02 |
| Затраты на заработную плату, инженера и научного руководителя, $K_{зп}$ | 48312,9 |
| Затраты на социальные нужды, $K_{со}$ | 14493,9 |
| Прочие затраты, K_{np} | 6453,3 |
| Накладные расходы, K_{np} | 96625,8 |
| Итого, K_{np} | 167611,92 |

5.3. Смета затрат на реализацию проекта

Смета затрат на оборудование и монтажные работы (стоимость монтажных работ принята 20% от суммарной стоимости оборудования).

Таблица 5.4 – Смета затрат

| Элементы затрат | Стоимость, руб. |
|---|-----------------|
| Датчик температуры интеллектуальный ТСТ-11 6 шт. | 6600 |
| Шкаф комплектный автоматики ШКА 718-01 ТЕКОН | 110000 |
| Частотник schneider electric AVT71 15kW 2шт. | 222836 |
| Контролер P06 | 32000 |
| Регулирующий клапан 25ч940нж с электроприводом ЕСПА 02 РГ 2 шт. | 52800 |
| ТЭНы электрические воздушные 60 шт. | 17400 |
| Шкаф комплектный автоматики СКУ-426-00 | 185000 |
| Контролер ТКМ-410 | 27000 |
| Датчик влажности и температуры микропроцессорный ДВТ-02 2 шт. | 4600 |
| Итого | 658236 |

5.4. Определение годового эффекта

5.4.1. Расчет эффективности по электро энергии

Расхода денежных средств на оплату электроэнергии, при непрерывной работе вентиляции до установки частотного преобразователя при мощности 15 кВт каждого двигателя П-1 и П-2:

Мощность двигателя- $N_0 = 15$ кВт;

Время работы - $T_0 = 8760$ час;

$$\mathcal{E}_0 = N_0 \cdot T_0 \cdot T = (15 + 15) \cdot 8760 \cdot 1,66 = 436248 \text{ руб./год};$$

Где : T – тариф на электрическую энергию.

После внедрения автоматизации вентиляции, изменился режим работы, стало 2 режима– рабочий и дежурный.

Рабочий режим 5 часов в сутки во время массового прохода рабочего персонала для поддержания температурных параметров отвечающих санитарным нормам + 23° С:

$$T_{раб} = 5 \cdot 365 = 1825 \text{ часов/год};$$

При частоте тока $F_{раб} = 40$.

$$N = \left(\frac{F_{ПЧ}}{F_{НОМ}} \right)^3 \cdot N_{НОМ}$$

Где: $F_{ПЧ}$ - частота выдаваемая частотным преобразователем;

$F_{НОМ}$ - частота номинальная в сети предприятия;

$N_{НОМ}$ - мощность двигателя.

$$N_{раб} = \left(\frac{40}{50} \right)^3 \cdot 30 = 15,5 \text{ кВт.}$$

$$\mathcal{E}_{раб} = 1825 \cdot 15,5 \cdot 1,66 = 46957,25 \text{ руб/год};$$

Дежурный режим включается автоматически по временным интервалам, в то время когда помещения гардеробов пустые и в них нет людей. Дежурный режим при частоте 20 Гц. 19 часов в сутки.

$$T_{деж} = 19 \cdot 365 = 6935 \text{ часов/год};$$

$$N_{деж} = \left(\frac{20}{50} \right)^3 \cdot 30 = 1,92 \text{ кВт}$$

$$\mathcal{E}_{деж} = 6935 \cdot 1,92 \cdot 1,66 = 22103,23 \text{ руб/год}$$

Тогда годовая экономия в денежном выражении по электроэнергии составит:

$$\Delta \mathcal{E}_э = \mathcal{E}_0 - (\mathcal{E}_{раб} + \mathcal{E}_{деж}) = 436248 - (46957,25 + 22103,23) = 367187,52 \text{ руб/год};$$

5.4.2. Расчет эффективности по тепловой энергии, затраченной, на обогрев калориферов.

Приточная вентиляция потребляет тепло для нагрева воздуха, проходящего через калорифер.

Количество теплоты для нагревания воздуха, Вт, определяется по следующей формуле:

$$Q = 0,278 \cdot c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot L \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \quad (5.8)$$

где 0,278 — коэффициент перевода кДж/ч в Вт

L — объемное количество нагреваемого воздуха, м³/ч

$c_{\text{в}}$ — теплоемкость воздуха, кДж/кг⁰С;

$\rho_{\text{в}}$ — плотность воздуха. Плотность сухого воздуха при 20°С на уровне моря составляет 1,225 кг/м³;

$t_{\text{в}}$ — температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{н}}$ — температура наружного воздуха, °С;

$$Q_0 = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 24500 \cdot 1,2 \cdot (23 - (-7,9)) = 253814,63 \text{ Вт/ч}$$

$$Q_0 = 0,2538 \text{ МВт}$$

$$0,2538 \text{ МВт} \cdot 0,8598 = 0,2182 \text{ Гкал}$$

Зная время работы калорифера 233 суток отопительный период:

$$233 \cdot 24 = 5592 \text{ часа}$$

Тогда :

$$\mathcal{E}_0 = 2 \cdot Q_{\text{калорифера}} \cdot T \cdot T_0$$

Где :

T — тариф на электрическую энергию;

T_0 — время работы;

$$\mathcal{E}_0 = 2 \cdot 0,2182 \cdot 1260 \cdot 5592 = 3076489,08 \text{ руб/год}$$

После реализации мероприятий по автоматизации приточной вентиляции получили два вида работы приточной вентиляции:

рабочий на 40 Гц;

дежурный на 20 Гц.

Вычислим производительность вентиляции и мощность калорифера при этих частотах по формуле:

$$L = \left(\frac{F_{ПЧ}}{F_{НОМ}} \right)^3 \cdot L_{НОМ}$$

Где: $F_{ПЧ}$ - частота выдаваемая частотным преобразователем;

$F_{НОМ}$ - частота номинальная в сети предприятия;

$L_{НОМ}$ - производительность вентилятора.

$$L_{раб} = \left(\frac{40}{50} \right)^3 \cdot 24500 = 12544 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{деж} = \left(\frac{40}{50} \right)^3 \cdot 24500 = 1815,15 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Зная производительность найдем Q:

$$Q_{раб} = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 12544 \cdot 1,2(21 - (-7,9)) = 121541,89 \text{ Вт/ч}$$

$$Q_{деж} = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 1815,15 \cdot 1,2(21 - (-7,9)) = 17587,43 \text{ Вт/ч}$$

$$Q_{раб} = 0,12154 \text{ МВт} \cdot 0,8598 = 0,1045 \text{ Гкал}$$

$$Q_{деж} = 0,01758 \text{ МВт} \cdot 0,8598 = 0,015 \text{ Гкал}$$

Тогда : рабочий режим 5 часов в сутки:

$$T_{раб} = 5 \cdot 233 = 1165 \text{ часов}$$

Дежурный режим 19 часов в сутки:

$$T_{деж} = 19 \cdot 233 = 4427 \text{ часов}$$

Денежные затраты после реализации составят:

$$\mathcal{E}_{раб} = 2 \cdot 0,1045 \cdot 1165 \cdot 1260 = 306791,1 \text{ руб/год};$$

$$\mathcal{E}_{деж} = 2 \cdot 0,015 \cdot 4427 \cdot 1260 = 167340,6 \text{ руб/год};$$

Тогда общие затраты на тепло после реализации автоматизации приточных вентсистем составит:

$$\mathcal{E}_{тепло} = \mathcal{E}_{раб} + \mathcal{E}_{деж} = 306791,1 + 167340,6 = 474131,7 \text{ руб/год};$$

Тогда годовая экономия в денежном выражении по теплу составит:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_{тепло} = 1237419,74 - 474131,7 = 1711551,44$$

Общая экономия :

$$\mathcal{E}_{\text{общая}} = ((\mathcal{E}_{0Э} - \Delta\mathcal{E}_Э) + (\mathcal{E}_{0Г} - \mathcal{E}_{\text{тепло}})) \text{ руб/год};$$

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = 367187,52 + 1711551,44 = 2078738,96 \text{ руб/год}$$

Общая экономия после внедрения мероприятий по энергоэффективности составила 2078738,96 рублей в год

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-5БЗБ1 | Голосееву Сергею Александровичу |

| | | | |
|----------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Инженерная школа энергетики | Отделение/НОЦ | НОЦ И.Н. Бутакова |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | Теплоэнергетика и теплотехника |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|--|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | «Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности АО «СХК» ЗРИ зд.356 в ЗАТО Северск» |
|--|--|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| 1. Производственная безопасность | Анализ источников опасностей и вредностей – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия) |
| 2. Экологическая безопасность: | экологическая безопасность при организации строительства |
| 3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | безопасность в чрезвычайных ситуациях |
| 4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: | правовые нормы трудового законодательства |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 20.04.2018 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | Василевский Михаил Викторович | к.т.н. | | 20.04.2018 |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-5БЗБ1 | Голосеев Сергей Александрович | | 20.04.2018 |

6. Социальная ответственность

Введение

Корпоративная социальная ответственность (КСО, также называемая корпоративная ответственность, ответственный бизнес и корпоративные социальные возможности) – это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров, местные сообщества и прочие заинтересованные стороны общественной сферы.

Корпоративная социальная ответственность – это постоянная приверженность бизнеса принципам ведения дела на основе этики и готовность вносить свой вклад в экономическое развитие, улучшая одновременно качество жизни и своих работников с их семьями, и общества в целом.

В системе корпоративного управления важное место отводится социальной ответственности, которая повышает рейтинг компаний, дает им конкурентное преимущество при привлечении инвестиций, улучшает качество управления компанией.

Индивидуальная социальная ответственность – ответственность человека за результаты своей деятельности (прикладывает усилия, чтобы не наносить вред сотрудникам, предприятию, всему обществу или природе).

Социальная ответственность (корпоративная и индивидуальная) – важная составляющая устойчивого будущего человечества.

Как особый, комплексный вид деятельности, КСО включает в себя ряд направлений:

- 1) принципы корпоративного управления, предполагающие подотчетность корпорации за финансово-хозяйственные результаты своей деятельности перед множеством акционеров;

- 2) политика в отношении персонала, направленная на заботу об экономическом и социальном благополучии сотрудников корпорации;

3) ответственность перед потребителем путем предоставления ему качественной продукции и достаточной информации о ней;

4) ответственные отношения с партнерами за счет добросовестного исполнения обязательств, построения долгосрочных, взаимовыгодных отношений;

5) социальная политика, включающая в себя реализацию социальных программ, благотворительность, участие в решении социальных проблем и другие добровольные действия, направленные на улучшение жизни общества;

6) охрана окружающей среды путем снижения на нее негативного воздействия, как побочного результата ведения бизнеса.

Профессиональная социальная безопасность

Для создания благоприятных условий для высокопроизводительного труда, усиления его творческого характера необходимо всемерное сокращение ручного, малоквалифицированного и тяжелого физического труда путем внедрения мероприятий по охране труда. Вопросам охраны труда уделяется большое внимание во всех промышленно развитых странах.

Охрана труда в нашей стране, согласно ГОСТ 12.0.002-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения, определяется как «Система законодательных актов, а также предупредительных и регламентирующих социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, средств и методов, направленных на обеспечение безопасных условий труда».

В целях дальнейшего совершенствования охраны труда в народном хозяйстве Госстандарт совместно с привлечением заинтересованных ведомств разработали единую систему стандартов безопасности труда (ССБТ).

Важным аспектом социальной политики АО «СХК» создание безопасной и комфортной рабочей среды для всех сотрудников. Общество следит за неукоснительным выполнением правил, основанных на государственных стандартах и инструкциях, добиваясь практически нулевого уровня травматизма на производстве.

Поставленные задачи АО «СХК» реализует на основе следующих принципов:

- соблюдение законодательных и нормативных требований Российской Федерации, международных соглашений и стандартов, отраслевых норм и правил комбината;
- максимальное удовлетворение требований потребителей продукции, выполнению инвестиционных проектов;
- совершенствование технологических процессов и организации труда, применение современного оборудования, направленного на минимизацию негативного воздействия производственных факторов на работников, подрядчиков, другие заинтересованные стороны и на окружающую среду;
- обеспечение безопасного производства работ по основным направлениям деятельности комбината для персонала, подрядчиков, других заинтересованных сторон и окружающей среды;
- предупреждение несчастных случаев, снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний, предотвращение негативного воздействия на окружающую среду;

6.1 Характеристика объекта

В качестве объекта рассматривается здание на территории завода разделения изотопов в АО «СХК» является предприятием Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», в котором на 1 и 2 этажах расположены санпропускники с гардеробами личной и рабочей одежды. С разделяющей их душевой. Отапливается системой отопления, а также

приточной вентиляцией с механическим побуждением в качестве нагревательного элемента используется водяной калорифер запитанный от системы отопления..

6.2 Опасные и вредные факторы

В помещения рассматриваемого здания могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- поражение человека электрическим током;
- недостаточная освещенность;
- повышенная запыленность фильтров вентиляционного агрегата;
- ионизирующее излучение;
- вибрация;
- пожароопасность.

6.3 Защита персонала от воздействия опасных и вредных факторов

Для защиты от воздействия опасных и вредных факторов необходимо применять следующие средства защиты:

- при работе вблизи движущихся механизмов следует проявлять особую осторожность, быть внимательным к сигналам, подаваемым водителями транспорта;
- при необходимости нахождения вблизи горячих частей оборудования, следует принять меры по защите от ожогов и действия высоких температур (ограждение оборудования, вентиляция, теплая спецодежда);
- при выполнении работ на участках с температурой воздуха выше 33°C необходимо применять режим труда с интервалами времени для отдыха и охлаждения;

– работу в зонах с низкой температурой окружающего воздуха следует производить в теплой спецодежде и чередовать по времени с нахождением в тепле;

– при повышенной загазованности воздуха рабочей зоны необходимо работать в противогазовом респираторе (РПГ-67, РУ-60м и др.) или противогазе;

– при недостаточной освещенности рабочей зоны следует применять дополнительное местное освещение. При работах в теплофикационных камерах должны применяться переносные светильники напряжением не более 12 В;

– при работах на высоте более 1,3 м над уровнем земли, пола, площадки необходимо применять предохранительный пояс, при необходимости со страхующим канатом;

Работник должен работать в спецодежде и спецобуви и применять другие средства защиты, выдаваемые в соответствии с действующими отраслевыми нормами.

Работнику бесплатно должны выдаваться согласно отраслевым нормам следующие средства индивидуальной защиты:

- костюм хлопчатобумажный (на 12 мес);
- куртка хлопчатобумажная утепленная (на 12 мес);
- брюки хлопчатобумажные утепленные (на 12 мес);
- сапоги резиновые (на 12 мес);
- сапоги кирзовые (на 12 мес);
- рукавицы комбинированные (на 1 мес);
- каска защитная с подшлемником;
- пояс предохранительный с ляжками.

В зависимости от характера работ и условий их производства слесарю бесплатно временно должна выдаваться дополнительная спецодежда и защитные средства для этих условий.

6.3.1 Защита от шума

Производственный шум – совокупность звуков различной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих у работающего неприятные субъективные ощущения. Шум, ультразвук и вибрация имеют общую природу, источниками их являются колебания твердых, газообразных или жидких сред. Эти колебания передаются воздушной средой, по которой они и распространяются.

Шум оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Оно может проявляться в виде специфического поражения органа слуха, снижения слуха на восприятие шепотной речи и потери остроты слуха. Кроме непосредственного воздействия на органы слуха, шум негативно действует на многие органы и системы организма, в первую очередь на центральную нервную систему, в которой функциональные изменения происходят зачастую раньше, чем определяется нарушение слуховой чувствительности.

Сильный шум вызывает трудности в распознавании световых сигналов, снижает быстроту восприятия цвета, зрительную адаптацию, нарушает восприятие визуальной информации, снижает способность быстро и точно выполнять координированные действия, уменьшает производительность труда, раньше возникает чувство усталости и развиваются признаки утомления.

Основной источник шума в вентиляционных установках – вентилятор, причем преобладающим является аэродинамический шум. По мере удаления от вентилятора интенсивность шума уменьшается за счет затухания в воздуховодах.

6.3.2 Защита от вибрации

Шум, как правило, является следствием вибрации, и поэтому на практике рабочие часто испытывают совместное неблагоприятное действие шума и вибрации. Воздействие вибрации не только отрицательно

сказывается на здоровье, ухудшает самочувствие, снижает производительность труда, но иногда приводит к профессиональному заболеванию – виброболезни. Повышенные уровни вибрации являются и шума являются ведущими факторами в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний.

Ручной механизированный инструмент с электро- и пневмоприводом передает интенсивные вибрации на руки рабочего и характеризуется высоким уровнем шума.

Повышенные уровни вибрации оказывают вредное воздействие на здоровье и работоспособность человека. Колебания с частотой 3...30 Гц приводят к возникновению в организме человека неприятных и вредных резонансных колебаний различных частей тела и отдельных органов, собственные частоты колебаний которых находятся в интервале частот 3...6, 6...12, 25...30 Гц. Длительное воздействие вибрации может вызвать стойкие изменения физиологических функций человека. Объективно неблагоприятное действие вибраций выражается в виде утомления, головной боли, болей в суставах кистей рук и пальцев, повышенной раздражительности.

При нормировании вибрации исходят из того, что работа возможна в приемлемых условиях труда, т.е. когда вредное воздействие вибрации проявляется незначительно, не приводя к профессиональным заболеваниям. Классифицируют вибрацию по ГОСТ 12.01.012-90 «Вибрационная безопасность». Общая вибрация нормируется по следующим октавным полосам частот: 1, 2, 4, 8, 16, 31.5, 63 Гц.

Основными источниками вибрации в выпускном проекте являются вентиляторы, ручной механизированный инструмент

6.3.3 Микроклимат

Согласно ГОСТ 30494-2011 микроклимат – это совокупность внешних условий, определяющих самочувствие человека и обеспечивающих его здоровье и работоспособность.

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Эти параметры отдельно и в комплексе влияют на человека и определяют его самочувствие. В результате окислительных процессов в организме человека выделяется теплота, часть которой репродуцируется и отдается наружу. Количество теплоты зависит от массы тела человека, интенсивности физической нагрузки и несколько варьирует от индивидуальных особенностей человека. В обычных условиях в организме человека поддерживается постоянное соотношение между приходом и расходом тепла. При изменении влажности и температуры воздуха теплоотдача с поверхности тела человека будет неодинакова. В производственных условиях, когда температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры кожи, теплоотдача осуществляется преимущественно конвекцией и излучением. Если же температура воздуха и окружающих поверхностей такая же, как температура кожи или выше ее, теплоотдача возможна лишь испарением влаги с поверхности тела и с верхних дыхательных путей, если воздух не насыщен водяными парами.

При разных метеорологических условиях в организме человека происходит изменение в ряде функций систем и органов, принимающих участие в терморегуляции – системе кровообращения, нервной и потоотделительной системах. Косвенными показателями теплового состояния могут служить влагопотери и реакция сердечно-сосудистой

системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления и минутный объем крови).

Стойкое нарушение терморегуляции, вследствие постоянного перенагревания или переохлаждения организма обуславливает возникновение ряда заболеваний.

В условиях нагревающего микроклимата может произойти значительное напряжение, и даже нарушение терморегуляции, в результате которого возможно перегревание организма. Это состояние характеризуется повышением температуры тела, учащением пульса, обильным потоотделением и, при сильной степени перегревания, тепловым ударом: расстройством координации движений, адинамией, падением артериального давления, потерей сознания. Может развиваться также и судорожная болезнь.

Холодовый дискомфорт (конвекционный и радиационный) вызывает в организме человека терморегуляторные сдвиги, направленные на ограничение теплопотерь и увеличение теплообразования. Ограничение теплопотерь организма происходит за счет сужения сосудов в периферических тканях. Под влиянием низких и пониженных температур воздуха могут развиваться ознобления (припухлость кожи, ее зуд и жжение), обморожение, миозиты, невриты, радикулиты.

6.3.4 Электробезопасность

Согласно ГОСТ 12.1.009-76, электробезопасность – 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.

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, т.к. в процессе эксплуатации или проведения профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок: токоведущие проводники, корпуса стоек и прочее оборудование, оказавшееся под

напряжением в результате повреждения изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждали бы человека об опасности. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие.

Виды действия тока на человека:

– термическое, проявляется в ожогах, нагреве органов, находящихся на пути прохождения тока, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства, связанные со свертыванием белка;

– электролитическое, проявляется в том, что в крови, лимфе, клетках начинается процесс электролиза неорганических и, частично, органических компонентов, вызывая нарушение их физико-химического состава, что приводит к нарушению нормального обмена веществ в организме;

– механическое, выражается в расслоении, разрыве и других повреждениях различных тканей организма (мышечные, легочные ткани) в результате электродинамического эффекта;

– биологическое, проявляется в возбуждении и раздражении живых тканей, а также в нарушении внутренних биологических процессов.

Любое из перечисленных действий может привести к электрической травме, то есть к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Для характеристики действия тока на человека установлены три критерия:

– осязаемый пороговый ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм осязаемые раздражения);

– пороговый не отпускающий ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник);

– пороговый фибрилляционный ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм фибрилляцию сердца).

Численные значения этих токов представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Значения пороговых токов

| Род тока | Ощутимый, мА | Неотпускающий, мА | Фибрилляционный, мА |
|------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Переменный | 0,5 - 1,5 | 6 - 10 | 80 – 100 |
| Постоянный | 5 - 7 | 50 - 80 | 300 |

Длительность прохождения тока очень влияет на исход поражения, так как с течением времени снижается сопротивление кожи.

Чтобы не допустить поражения электрическим током, необходимо строго выполнять ряд организационных и технических мероприятий и средств, установленных действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами устройства электроустановок". К техническим средствам защиты относят:

- электрическую изоляцию токоведущих частей;
- защитное заземление и зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное отключение;
- малое напряжение;
- двойную изоляцию.

6.4 Экологическая безопасность

Охрана окружающей природы – проблема глобальная. Любое техногенное вмешательство в сложную по своей структуре систему, называемую «окружающей средой», со стороны инженерной и хозяйственной деятельности человека всегда нарушает равновесие, формируя техногенные процессы негативно, и лишь в отдельных исключительных случаях – позитивно, влияющие на изменение свойств окружающей среды.

Главными стратегическими целями АО «СХК» в области охраны окружающей среды являются обеспечение экологической безопасности,

необходимой для устойчивого развития АО «СХК», и постоянное снижение негативного воздействия производства и поставляемой продукции на окружающую среду до минимально приемлемого уровня.

Деятельность АО «СХК» основывается на принципах:

- признания экологической опасности планируемой и осуществляемой деятельности;
- обеспечение соответствия деятельности АО «СХК» российскому природоохранному законодательству, нормативным и другим требованиям, принятым АО «СХК»;
- применения на действующих и вводимых производствах технологических процессов, методов контроля и мониторинга состояния окружающей среды, обеспечивающих достижение и поддержание экологической безопасности на уровне, отвечающем современным требованиям;
- приоритета действий, направленных на предупреждение опасного воздействия на окружающую среду и человека;
- системного и комплексного подхода, основанного на современных концепциях анализа рисков и экологических ущербов, к обеспечению экологической безопасности действующих производств, к решению ранее накопленных проблем, к проведению оценки влияния намечаемой деятельности на окружающую среду и здоровье человека при принятии решения о ее осуществлении;
- постоянной готовности к предотвращению и эффективной ликвидации последствий экологических происшествий, инцидентов, аварий и иных чрезвычайных ситуаций в области экологии;
- ответственности руководства и персонала за нанесение ущерба окружающей среде и здоровью человека;
- открытости и доступности экологической информации, конструктивного взаимодействия с общественностью.

Основные направления политики АО «СХК» в области экологии:

- обеспечение эффективного функционирования и постоянного улучшения интегрированной системы менеджмента качества, экологии, энергетики, охраны здоровья и безопасности труда АО «СХК» с участием АО «ТВЭЛ» в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 9001, ГОСТ Р ИСО 14001, ГОСТ Р ИСО 50001, OHSAS 18001, МАГАТЭ GS-R-3;
- внедрение конструкций изделий, технологий, оборудования, применение материалов, направленных на рациональное природопользование, снижение негативного воздействия на окружающую среду, сохранение здоровья персонала и населения;
- повышение энергоэффективности производства;
- развитие информационно-аналитических систем контроля состояния окружающей среды и управления экологической безопасностью;
- применение современных методов комплексного анализа рисков и экологических ущербов для прогнозирования, управления экологической безопасностью действующих производств и для принятия решений об осуществлении планируемой деятельности;
- обеспечение необходимого уровня готовности сил и средств для предотвращения и ликвидации последствий происшествий, инцидентов, аварий и иных чрезвычайных ситуаций в области экологии;
- выделение ресурсов, включая кадры, финансы, технологии, оборудование и рабочее время, необходимых для обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды;
- обеспечение постоянного совершенствования профессиональных навыков специалистов АО «СХК» в сфере охраны окружающей среды;
- осуществление мероприятий, направленных на решение ранее накопленных экологических проблем;
- обеспечение безопасного обращения с радиоактивными отходами и отходами производства и потребления.

6.5 Чрезвычайные ситуации

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94, чрезвычайной ситуацией называется состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории, нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде.

Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (глобальные или национальные, региональные, местные и локальные или частные).

Источник ЧС:

- опасное природное явление;
- авария или опасное техногенное происшествие;
- широко распространенная инфекционная болезнь людей;
- сельскохозяйственных животных и растений;
- применение современных средств поражения.

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией может быть пожар. При возникновении пожара ответственный за пожарную безопасность должен:

- отключить напряжение;
- принять меры к эвакуации людей;
- по телефону 01 сообщить дежурному пожарной охраны о случившемся;
- при необходимости вызвать скорую помощь;
- до прибытия пожарных начать тушить пожар самостоятельно при помощи углекислотного огнетушителя.

Пожар представляет собой неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности при пожаре, являются:

- пламя и искры;
- повышенная температура окружающей среды;
- токсичные продукты горения и термического разложения;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода.

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующих на людей и материальные ценности, относятся:

- осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
- огнетушащие вещества.

Пожар сопровождается химическими и физическими явлениями: химической реакцией горения, выделением и передачей тепла, выделением и распространением продуктов сгорания, газовым обменом. Все эти явления на пожаре взаимосвязаны и протекают на основе общих законов физики.

Пожары в зданиях и сооружениях характеризуются быстрым повышением температуры, задымлением помещений, распространением огня открытыми путями и потерей конструкциями несущей способности.

6.6 Повышенная запыленность фильтров вентиляционного агрегата

Так как в настоящем проекте рассматривается автоматизация приточной вентиляции, то соответственно есть вероятность засорения токсичными и грубодисперсными веществами (из атмосферы) секции фильтра вентиляционного агрегата. Токсичные вещества и пыль могут нанести серьезный отравляющий вред персоналу, а также привести к поломке или аварийному останову вентилятора.

Системы вентиляции на промышленных предприятиях являются коллективным средством защиты органов дыхания человека от вредных газов, паров и пыли. Помимо средств коллективной защиты применяются и индивидуальные средства защиты (СИЗ), такие как респираторы или противогазы. Даже при наличии системы вентиляции помещения СИЗ должны располагаться в непосредственной близости от рабочего персонала. При опасном производстве они должны постоянно использоваться по назначению.

6.7 Пожаробезопасность вентиляционных агрегатов

Пожарная безопасность объекта – это состояние объекта, которое характеризуется возможностью предотвратить возникновение и развития пожара, а также минимизировать, либо полностью исключить воздействие на людей и имущество опасных факторов пожара. Пожарная безопасность эксплуатируемых объектов должна обеспечиваться специализированными системами предотвращения пожара и противопожарной защиты.

Согласно пожарным нормативам НПБ 105-03 в зависимости от количества, а так же характеристики обращающихся в производстве веществ, по пожарной и взрывной опасности производят разделения на категории А, Б, В, Г, Д. Рабочая и аварийная вентиляция предотвращают образование взрывоопасной среды в помещениях с категорией А и Б. Расчет количества веществ, поступающих в помещение определяет необходимый расход

воздуха, подаваемого в помещение для обеспечения предельно допустимой взрывобезопасной концентрации паров и газов.

Материалы, из которых изготовлены воздуховоды, коллекторы, фильтры и шумоглушители для вентиляционных установок, выбирают в зависимости от перемещаемой среды, учитывая требования пожарной безопасности. Воздуховоды должны изготавливаться из негорючих материалов (помещения категории А, Б и В) и трудногорючих материалов (одноэтажные жилые, общественные и административно-бытовые здания, кроме помещений с массовым пребыванием людей, помещения категорий Г и Д). Очистка воздуха, нагнетаемого в помещения вентиляционными установками, осуществляется с помощью волокнистых фильтров из негорючих материалов или масляных фильтров с температурой вспышки не ниже 130 °С. Шумоглушители также выполняются из негорючих материалов. Металлические воздуховоды, вентиляторы и обеспыливающее оборудование необходимо заземлить согласно требованиям ПУЭ.[18]

Данный проект в целях пожарной безопасности предусмотрена защита системы приточной вентиляции при поступлении сигнала о пожаре от локальной станции, а также пожарная сигнализация на лицевой дверце шкафа управления.

Помимо наличия пожарной сигнализации, в обязательном порядке в помещении должно присутствовать специальное оборудование по устранению пожара: огнетушители, пожарный инвентарь (покрывала из негорючего теплоизоляционного полотна или войлока, ящики с песком, бочки с водой, пожарные вёдра, совковые лопаты) и пожарный инструмент (крюки, ломы, топоры). В случае срабатывания пожарной сигнализации, необходимо немедленно вызвать пожарную бригаду, после чего незамедлительно принять меры к тушению возгорания.

Одним из важнейших аспектов пожарной безопасности, помимо наличия специальной сигнализации и специально предусмотренного оборудования является:

1) прохождение каждым сотрудником инструктажа по обеспечению пожарной безопасности, наличие навыков и знание последовательности действий в случае возникновения пожара;

2) каждый член обслуживающего персонала должен быть проинформирован о местонахождении средств пожаротушения, а так же средств связи;

3) наличие на стенах производственных помещений планов эвакуации (с обязательным отображением путей аварийной эвакуации).

Вывод по разделу

В результате выполненной работы по разработке мероприятий по энергоэффективности здания на территории завода разделения изотопов, применяемые материалы и оборудование не наносит вред окружающей среде, а также работающему персоналу. Реализация разработанных мероприятий позволит повысить энергоэффективность здания, что приведет:

- к экономии энергоресурсов.
- сокращение бюджетных расходов на тепло-, электро- и водоснабжение;
- обеспечение нормальных климатических условий в здании.

Таким образом, основная задача данного раздела заключается в формировании у индивида и промышленного предприятия социальной ответственности перед другими людьми и окружающей его средой обитания, а также необходимости выполнения всех возможных мероприятий, ведущих к улучшению условий окружающей среды и работы рабочего персонала.

В работе рассмотрена социальная ответственность предприятия и указаны задачи по сохранению и улучшению окружающей среды, а также личная социальная ответственность каждого индивида. В разделе обозначены и описаны вредные и опасные факторы, возникающие на производстве, указаны методики и средства борьбы с этими факторами, описаны возможные ЧС и меры по их предупреждению и оповещению и отражены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности рабочего персонала.

Заключение

Целью данной выпускной квалификационной работы является

Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности здания мужского санпропускника на территории завода разделения изотопов.

По результатам произведенных расчетов даны рекомендации: произвести монтаж утеплителя ограждающих конструкций с наружной стороны здания, что приведет к более меньшим теплотерям здания и повысит класс энергоэффективности. После монтажа утеплителя ограждающие конструкции будут соответствовать требуемому сопротивлению теплопередачи, тем самым решается проблема потери теплоты через ограждающие конструкции, что является эффективным методом сбережения тепловой энергии в здании.

Автоматизация приточной вентиляции так же повышает энергоэффективность здания, так как алгоритм работы состоит в том, что работа двигателей вентиляторов разбивается на два режима: рабочий и дежурный. При том, что рабочий режим происходит на более низкой частоте электрической сети 40Гц по сравнению с 50Гц. Это сокращает потребление электроэнергии, требующейся для обеспечения работы двигателей. В виду того, что скорость вращения двигателей уменьшается, то и производительность вентиляторов уменьшается, так же как и расход теплоты в калориферных установках.

Автоматизация теплового пункта позволяет не только улучшить качество отопления зданий, повысить уровень теплового комфорта, но и более эффективно использовать энергетические ресурсы, что значительно облегчает работу по обслуживанию объектов потребления тепловой энергии и существенно экономит денежные средства.

В результате проведенного расчета предложенные мероприятия обеспечивают нормы потребления тепловой и электрической энергии и так же экономический годовой эффект.

Список литературы

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* [Текст]: утв. приказом Минрегиона Российской Федерации от 30.06.2012 № 275. - Москва: Минрегион РФ, 2012. – 113 с.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Текст]: утв. приказом Минрегиона Российской Федерации от 30.06.2012 № 265. - Москва: Минрегион РФ, 2012. – 100 с.
3. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Текст]: утв. приказом Минрегиона Российской Федерации от 30.06.2012 № 279. - Москва: Минрегион РФ, 2012. – 81 с.
4. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении. [Текст]: утв. приказом Росстандарт от 12.07.2012 № 191. - Москва: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
5. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Текст]: утв. приказом Минрегиона Российской Федерации от 27.12.2010 № 782. - Москва: Минрегион РФ, 2012. – 81 с.
6. СП 23-101-2033. Проектирование тепловой защиты зданий. [Текст]: утв. приказом ОАО «ЦНИИпромзданий» и ФГУП ЦНС от 23.04.2004 № 01. - Москва: Минрегион РФ, 2004. – 144 с.
7. Наружные стены, стены подвала, покрытия, чердачные перекрытия, перегородки, ограждающие конструкции мансард и полы с теплоизоляцией из минеральных плит «Rockwool». Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Шифр М24.25/06 – М.: ОАО «ЦНИИПромзданий», 2006.
8. ГОСТ 54851— 2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче, Москва, Стандартинформ, 2012. – 28 с.
9. Малявина Е.Г. Теплотери здания. Справочное пособие/ Е.Г. Малявина. – 2-е изд., испр. М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. – 144 с.

10. Справочник по теплоснабжению и вентиляции (издание 4-е). Книга 2-я. Р.В. Щекин, С.М. Корневский, Г.Е. Бем, Ф.И. Скороходько, Е.И. Чечик, Г.Д. Соболевский, В.А. Мельник, О.С. Корневская. Киев, «Будівельник», 1976. – 352 с.
11. Щекин Р.В., Корневский СМ., Бем Г.Е., Скороходько Ф.И., Артюшенко М.А. / Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Часть 2. Киев: Буддвельник. 1968.
12. Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий - Томск: ИД ТГУ, 2014. – 96 с. , Авторы: Бухмиров В.В., Нурахов Н.Н., Косарев П.Г., Фролов В.В., Пророкова М.В.
13. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. Павлова Н.Н. и Шиллера СС. -М,: Стройиздат, 1992. - 416 с.
14. Ржеганек Я., Яноуш А. Снижение теплопотерь в зданиях- М.: Стройиздат, 1988.
15. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно- технические устройства. М.: Стройиздат, 1990
16. http://www.bgita.ru/ru/doc_download/1114-metodicheskie-rekom...
17. АрмПром. Методические рекомендации по техническому оснащению и модернизации тепловых узлов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.armpromufa.ru/stati-novosti/modernizatsiya-teplovykhuzlov.html>.
18. Федеральный закон «Об основах охраны труда» от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ.