

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

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Расчет отопления общественного здания кинотеатра в г.Томске</b>

УДК 697.31.001.24:725.82 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<b>3-5Б2Б2</b>	<b>Болтовский Ярослав Римович</b>		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Бульба Елена Евгеньевна	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

**Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
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
<i>Профессиональные компетенции</i>	
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.
P11	Использовать информационные технологии, 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.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к раз- работке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов

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

---

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

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

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
<b>3-5Б2Б2</b>	<b>Болтовскому Ярославу Римовичу</b>

Тема работы:

**Расчет отопления общественного здания кинотеатра в г.Томске**

Утверждена приказом директора (дата,  
номер)

№

Срок сдачи студентом выполненной работы: 19.06.2017 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(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.).*

**Разработка проекта систем отопления кинотеатра, расположенного в г. Томске**

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (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).</p>	
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	Презентация,
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)</p>	
Раздел	Консультант
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. менеджмента
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	Василевский М.В., доцент каф. ЭБЖ
<p><b>Расчетная часть</b></p>	Бульба Е.Е., доцент кафедры ТПТ
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	24.11.2016 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Бульба Е.Е.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Болтовский Я.Р.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Б2Б2	Болтовскому Ярославу Римовичу

<b>Институт</b>	<b>Электронного обучения</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТПТ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление</b>	<b>теплоэнергетика и теплотехника</b>

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Должностной оклад ИР 26300 руб Должностной оклад Инженера 17000 руб</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизации 20%.</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Социальные отчисления 30% от ФЗЛ</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	1.Планирование работ и их временная оценка.
<i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	2.Смета затрат на проектирование
<i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	3.Смета затрат на оборудование
	4.Определение затрат на обслуживание отопительной системы

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталия Геннадьевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5Б2Б2	Болтовский Ярослав Римович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Б2Б2	Болтовскому Ярославу Римовичу

<b>Институт</b>	<b>ЭНИН</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТПТ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

Характеристика объекта исследования	Расчет системы отопления кинотеатра в г.Томске. Проектирование с.о. и гвс. Экономический расчет целесообразности установки оборудования и его окупаемости.
-------------------------------------	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<b>1. Производственная безопасность</b>	– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
<b>2. Охрана окружающей среды</b>	– анализ влияния объекта исследования на окружающую среду; – анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.
<b>3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<b>4. Пожарная безопасность</b>	– анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований; – мероприятия по предотвращению ЧС.

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент кафедры ЭБЖ	Василевский Михаил Викторович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5Б2Б2	Болтовский Ярослав Римович		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа состоит из 90 страниц, 20 таблиц, 13 источников литературы, 1 приложения.

Кинотеатр, система отопления здания, теплопотери, отопительный приборы, тепловая панель, тепловой поток.

Цель работы – проект системы отопления общественного здания кинотеатра г.Томска. Проведен расчёт по составленной схеме размещения отопительных приборов, выбран тип отопительных приборов; выполнен гидравлический расчет с целью определения потерь давления в системе и определения диаметров трубопроводов.

В данной работе использованы расчетно-аналитические методы.

Практическая значимость: данная работа может быть использована при установке в помещении кинотеатра отопительных приборов для комфортных условий пребывания человека.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word.

Графическая часть выполнена с помощью графического редактора AutoCAD.

## **Определения, сокращения, нормативные ссылки.**

### **Нормативные ссылки.**

В настоящей работе были использованы ссылки на такие стандарты как:

1. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений
2. ГН 2.2.5.1313–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы
3. СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы, 2000. – 31с.
4. СНиП 2.04.05-91 Отопление, Вентиляция и Кондиционирование, 2000. – 81 с.
5. СНиП II-3-79 Строительная теплотехника, 1998. – 49 с
6. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»
7. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений»
8. Федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации»
9. Федеральный закон «О пожарной безопасности»
10. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования



## Определения

В данной работе были использованы следующие определения:

**инфильтрация:** естественный приток свежего воздуха в отапливаемое помещение за счет не герметичности ограждающих конструкций.

**система отопления:** совокупность технических элементов, предназначение которых получение, перенос и передача во все отапливаемые помещения количества теплоты, требуемого для поддержания параметров микроклимата на заданном уровне.

**тепловые потери:** часть тепловой энергии, переданная к окружающую среду из отапливаемого помещения

**теплоноситель:** жидкое или газообразное вещество, которое обеспечивает передачу тепловой энергии от источника к потребителю.

**теплоснабжение:** система обеспечения теплом зданий и сооружений, предназначенная для обеспечения теплового комфорта для находящихся в них людей или для возможности выполнения технологических норм.

**насос:** устройство для перекачивания жидкостей, газов.

**прибор отопления:** устройство для передачи необходимого количества теплоты в отапливаемое помещения от источника энергии.

## Оглавление

Введение .....	11
<b>1 Исходные данные</b>	
1.2 Характеристика природно-климатических условий.....	12
1.3 Генплан участка .....	13
1.4 Объемно-планировочное решение.....	13
1.5 Конструктивное решение .....	14
1.6 Теплотехнический расчет.....	14
1.7 Инженерное оборудование здания .....	16
<b>2 Отопление</b>	
2.1 Задачи воздушного и водяного отопления.....	18
2.2 Виды систем отопления .....	23
2.3 Виды отопительных приборов .....	31
2.4 Исходные данные для проектирования .....	33
2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	34
2.6 Расчет теплопотерь здания .....	38
2.7 Тепловой расчет отопительных приборов.....	40
2.7.1 Гидравлический расчёт системы отопления .....	41
2.8 Расчет системы воздушного отопления.....	43
2.9 Обоснование принятых решений .....	45
<b>3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....</b>	<b>47</b>
<b>4. Экономика систем ТВГ .....</b>	<b>58</b>
<b>5. Социальная ответственность .....</b>	<b>70</b>
Заключение.....	88
Список использованной литературы.....	89
Приложение А .....	90

## **Введение.**

Кинематограф увидел свет чуть больше века назад. С тех пор, конечно, эта отрасль искусства очень сильно выросла и изменилась. Кино играет и обучающую и развлекающую роль. Обучать начинают фильмы уже с малых лет. Кино - это одна из самых эффективных форм обучения. Какой бы смысл не был заложен в фильме, каждый сможет получить информацию, интересующую именно его, найти пищу для размышлений. Возможно, человек в фильме найдет ответы на важные вопросы. Также фильм может стать стимулом к какому-то действию, вдохновить человека на поступок. Кино, как развлечение, уже никуда не деть. Кино заставляет смеяться и плакать, радоваться и грустить. Фильмы могут дать такие эмоции, пережить ситуации, которых в реальной жизни нет. Так что кино еще долго не утратит своего важного места в жизни людей. В кинокартинах, каждый найдет информацию, интересующую именно его, найдет пищу для размышлений. Возможно, человек в фильме найдет ответы на важные вопросы. Также фильм может стать стимулом к какому-то действию, вдохновить человека на поступок. Благодаря особой роли кино в жизни человека, это довольно прибыльная и востребованная деятельность.

В сфере массово культурного отдыха для жителей города, кинотеатр занимает одно из значимых мест. Это здание обеспечит жителям города просмотр фильмов, проведения презентаций и других культурных мероприятий. Здание кинотеатра призвано стать одним из наиболее посещаемых и предпочитаемых жителями местом отдыха. Новизна данного здания выражается в использовании местных строительных материалов из газо- и пенобетона.

## 1 Исходные данные

### 1.2 Характеристика природно-климатических условий.

- 1) Климатический регион умеренный
- 2) Город Томск
- 3) Глубина промерзания  $h = 1.4$  м
- 4) Расчетная температура зимнего воздуха  $t_n = -26$ С
- 5) Продолжительность отопительного периода  $z = 207$
- 6) Роза ветров

Таблица 1.1 – Январь

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль, %	Макс. из сред. скор. по румбам
8	10	7	13	19	20	12	11	4	6.5
5	5.2	5.1	6.5	6.5	6.5	6.5	5.9		

Таблица 1.2 – Июль

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль, %	Макс. из сред. скор. по румбам
16	14	6	6	8	13	15	21	9	3.9
3.9	3.8	4	3.5	3.8	4	4.4	4.6		

Повторяемость направления ветра (вторая строка) %, средняя скорость ветра по направлению (третья строка) м/с.

### **1.3 Генплан участка**

Участок кинотеатра расположен в жилом микрорайоне в г. Томск, имеет Г-образную форму и ограничен с севера парковой зоной. С востока - внутри кварталными жилыми подъездными автодорогами. Площадь участка в отведенных границах – 1156 м<sup>2</sup>. В состав участка у кинотеатра входит парк, площадь, автопарковка, подъездные пути для частного транспорта, пожарных машин и скорой помощи. Здание кинотеатра сориентировано с учетом проекта застройки района и природно-климатических условий (розы ветров, освещения температурного баланса). Полосу между красной линией и линией застройки используем под защитное озеленение. Размещение и ориентация общественных и жилых зданий обеспечивают инсоляцию жилых помещений и территорий не менее 3 часов, а также предусматривают меры по ограничению теплового воздействия солнечного облучения. Расстояние между близстоящими зданиями больше высоты здания в 1,5 раза и более. Вокруг кинотеатра устроен круговой объезд шириной 3,5 м с удалением края проезда от стены здания на 5-8 м.

Пешеходные аллеи имеют прямолинейную регулярную планировку, их ширина 2,25 м. Ширина пешеходных прогулочных дорожек – 1,5 м. Для пешеходного движения вблизи зданий проектируем тротуары – проезды, допускающие и эпизодическое движение транспорта. Минимальная ширина тротуара – проезда 2,75 м. Для формирования хороших санитарно-гигиенических условий на территории участка устроены зеленые насаждения.

### **1.4 Объемно-планировочное решение**

Размер принятой модульной планировочной сетки принят с учетом заданных размеров помещений кинотеатра и конструктивных размеров строительных изделий.

Зрительный зал и помещения киноаппаратной, служебно-хозяйственные помещения примыкают, с одной стороны. Первый и второй этажи соединяются лестничными маршами. Функциональное зонирование

помещений кинотеатра выполнено с учетом группировки вспомогательных и основных помещений. Первый этаж: фойе, администрация, касса, сан. узлы, буфет, зрительный зал. Второй этаж: киноаппаратная (кинопроекционная, кислотная, перемоточная, тамбур, комната механика, аккумуляторная, электросиловая, уборная), служебно-хозяйственные помещения (электрощитовая, плакатная и столярная, контора, хоз. кладовая, комната персонала). Фойе и зрительный зал соединены двумя двухпольными дверями. Зрительный зал рассчитан на 300 мест. Высота этажей 3.3 м., размеры окон и витражей, ориентация здания обеспечивает хорошую освещаемость помещений. Эвакуация со 2 этажа осуществляется по лестнице и через служебную однопольную дверь, с первого через входные двухпольные двери, со зрительного зала через две двухпольные двери.

### **1.5 Конструктивное решение**

Конструктивные решения проекта продиктованы геологическими, климатическими и конструктивными расчетами. Фундаменты сборные ж/б. Перекрытие и покрытие - ж/б пустотные плиты типа ПТК 59 – 09, ПТК 59 – 12, ПТК 59 – 15, ПТК 35 – 09, ПТК 35 – 12. Крыша с внутренним и наружным водостоком. Кровля плоская рулонная из 4-х слоев рубероида на битумной мастике. Здание с неполным каркасом (смешанная конструкционная схема)

### **1.6 Теплотехнический расчет**

Задаем конструкцию стены из газобетонных блоков (рис. 1). Наружная поверхность стены покрыта слоем штукатурки из цементно-песчаного раствора, внутренняя поверхность стены покрыта слоем штукатурки из известково-песчаного раствора. Расчет ведется на основе *таблицы 1*, составленной по данным, взятым из [1], где  $\gamma$  -плотность материала,  $\delta$  - толщина слоя,  $\lambda$  -расчетный коэффициент теплопроводности.

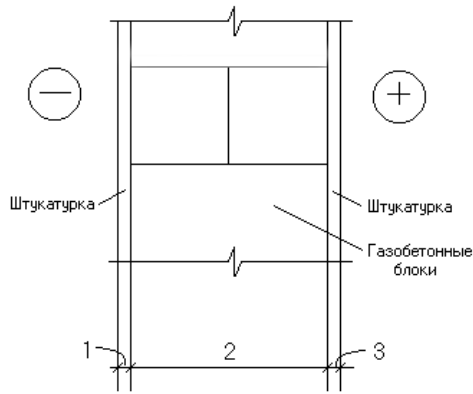


Рисунок 1

Таблица 1.3

№ сл.	Материал слоя	$\gamma$	$\delta$	$\lambda$
1	Цементно-песчаный раствор	1800	0,01	0,76
2	Газобетон	600	0,6	0,22
3	Извест.-песчаный раствор	1600	0,01	0,7

1.  $R_0^{Tp}$  по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям определяется по формуле (1), взятой из [1], где  $t_B$  - расчетная температура внутреннего воздуха, равная  $18^{\circ}C$  (по [3]);  $t_H$  - расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная  $-26^{\circ}C$  (по [2]);  $\Delta t^H$  - нормативный температурный перепад, равный 4,5 (по [1]);  $\alpha_B$  - коэффициент теплоотдачи, равный 8,7 (по [1]);  $n=1$

$$R_0^{Tp} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B} = \frac{1 \cdot (18 + 26)}{4.5 \cdot 8.7} = 1.12 \quad (1)$$

2. Расчет ГСОП ведется по формуле (2), взятой из [2], где  $t_B$  - расчетная температура внутреннего воздуха, равная  $18^{\circ}C$  (по [3]);  $t_{ОТОП.ПЕР}$  - средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}C$ , равная  $-3.3^{\circ}C$  (по [2]);  $z_{ОТОП.ПЕР}$  - продолжительность отопительного периода, равная 207 сут. (по [2]);

$$ГСОП = (t_B - t_{ОТОП.ПЕР}) \cdot z_{ОТОП.ПЕР} = (18 + 3.3) \cdot 207 = 4409 \quad (2)$$

Методом интерполяции по таблице из [1] определяется  $R_0^{Tp}$  по условиям энергосбережения  $R_0^{Tp} = 2.7$

3. Выбирается наибольшее  $R_0^{Tp}$  из расчетов по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям и по условиям энергосбережения.

$$R_0 \geq R_0^{Tp}$$

4. Подставляем выбранное значение  $R_0 = 2.7$  в формулу (3) взятую из, где  $\alpha_B$ -коэффициент теплоотдачи, равный 8,7 (по [1]);  $\alpha_H$ -коэффициент теплоотдачи, равный 23 (по [1]);  $R_K$ -термическое сопротивление слоев ( $R_1 + R_2 + R_3$ );  $\delta$ -толщина слоя,  $\lambda$ - расчетный коэффициент теплопроводности, взятые из таблицы 1.3

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \quad (3)$$

$$2.7 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.01}{0.76} + \frac{\delta_2}{0.22} + \frac{0.01}{0.7} + \frac{1}{23}$$

находим  $\delta_2 = 0.55$

5. Принимаем толщину слоя газобетона по размеру газобетонного блока 0,6 (м).

Таким образом, толщина наружной стены составляет  $0,01+0,6+0,01=0,62$  (м)

## 1.7 Инженерное оборудование здания

Здание оборудовано: водопроводом, канализацией, электроснабжением, пожарно-охранной сигнализацией, громоотводом.

### Система отопления

Система отопления здания - однотрубное с нижней разводкой, стояки вертикальные, со смещенным осевым замыкающим участком. Разводка и расположение стояков по помещениям закрытое. Отопительные приборы-радиаторы чугунные НС-140-98. Подача тепла к дому осуществляется ТЭЦ,



центральным теплоснабжением. Температурный режим подачи тепла 70-105°C.

### **Электрообеспечение**

В пространстве этажа в стеновой панели проложены блоки с системами электрооборудования, телевизионный, радио- и телефонный кабели.

Система канализации.

Система канализации - вертикальная (диаметр трубы 200мм), с горизонтальной разводкой (диаметр трубы 100мм).

### **Технико-экономические показатели:**

- 1) Строительный объем -2312 м<sup>3</sup>
- 2) Общая площадь-1156 м<sup>2</sup>
- 3) Площадь застройки - 558 м<sup>2</sup>
- 4) Площадь озеленения - 303 м<sup>2</sup>
- 5) Площадь твер. покр.- 248 м<sup>2</sup>
- 6) Площадь участка- 1109 м<sup>2</sup>
- 7)  $K_{\text{озел.}} = 0.3$
- 8)  $K_{\text{тв.покр.}} = 0.2$

## **2 Отопление**

### **2.1 Задачи воздушного и водяного отопления.**

Системы отопления, создаваемые в процессе проектирования и возведения зданий, являются их органической частью. Все элементы систем — оборудование, теплопроводы, приборы, арматура — связаны со строительными конструкциями и интерьером помещений, поэтому развитие строительной техники отражается на состоянии техники отопления. Повышение степени механизации и индустриализации общестроительных работ вызывает унификацию и укрупнение монтажных элементов, в том числе и элементов систем отопления, что обеспечивает снижение трудовых затрат и сокращение сроков монтажных работ.

С другой стороны, системы отопления предназначены для длительной эксплуатации совместно с другими системами технического обеспечения жизни и деятельности людей и поэтому являются частью технологического (инженерного) оборудования зданий. Все их элементы рассчитывают для выполнения определенных теплогидравлических функций. Эти элементы, представляя собой отдельные механические детали, совершенствуются независимо от развития общестроительной техники.

Строительно-механическая двойственность систем отопления проявляется в каждом проекте. При проектировании стремятся надежно обеспечить тепловой режим зданий при действии будущих систем отопления и вместе с тем увязывают элементы систем с архитектурно-строительными деталями зданий. Наиболее тесно увязываются детали при разработке систем панельно-лучистого отопления, когда греющие элементы включаются в строительные конструкции зданий.

Таким образом, при проектировании отопления решают задачи создания надежных и экономичных систем, органически связанных с конструкциями и планировкой зданий, способствующих внедрению индустриальных способов производства заготовительно-монтажных работ.

В недалеком будущем можно ожидать применения более «теплых» искусственных строительных материалов, использования теплоты фазовых превращений в строительных конструкциях и «утепления» световых проемов помещений, что значительно снизит теплотраты на отопление и, возможно, даже изменит конструкцию систем. Могут, например, получить распространение комбинированные системы отопления, состоящие из централизованной водяной части упрощенной конструкции с приборами не только уменьшенной, но и одинаковой мощности, создающей устойчивое «фоновое» отопление, и из дополнительных индивидуальных быстродействующих приборов, обеспечивающих поддержание необходимой температуры помещений. Возможно другое решение комбинированных систем отопления, особенно в зданиях с кратковременным пребыванием людей, когда в дополнение к "фороновому" отоплению применяется периодически действующее воздушное отопление для натапливания помещений перед началом работы и для вентиляции их во время работы. Для «натопа» помещений может также кратковременно изменяться температурный и гидравлический режим систем водяного отопления.

В настоящее время при централизованном теплоснабжении высокотемпературной водой считается оправданным стремление повышать расчетную температуру и скорость движения теплоносителя в системах отопления. Это делают для уменьшения площади поперечного сечения теплопроводов и нагревательной поверхности приборов и калориферов. Однако повышению температуры теплоносителя в большинстве случаев препятствуют санитарно-гигиенические требования, предусматривающие нормативное ограничение высшего значения температуры теплоносителя в системе отопления того или иного здания. Правда, при использовании конвекторов с кожухом, область применения которых постоянно расширяется, появляется возможность повышать температуру теплоносителя по сравнению с металлическими радиаторами, если принять

во внимание заметное изменение температуры по поверхности пластин — оребрения труб с теплоносителем. С другой стороны, должна быть решена проблема использования для отопления низкопотенциальных источников теплоты.

Увеличение скорости движения теплоносителя открывает возможности создания систем отопления с управляемым аэродинамическим или гидравлическим режимом для повышения их тепловой устойчивости.

К сожалению, на практике до сих пор распространено проектирование систем водяного отопления, рассчитанных на потери давления не более 10—15 кПа (1000—1500 кгс/м<sup>2</sup>), особенно при зависимом присоединении к наружным теплопроводам с применением водоструйных элеваторов. При этом принимают низкие значения скорости, близкие к скорости движения воды в гравитационных системах отопления. Это приводит к проектированию металлоемких систем с недостаточным использованием давления, создаваемого насосами, для циркуляции воды. Между тем известно, что после экспериментальных работ, проведенных во ВНИИГС и других институтах, имеется возможность повышать скорость движения воды в системах отопления гражданских зданий до 1—1,5 м/с и производственных зданий до 2—3 м/с. Эти значения скорости движения воды внесены в СНиП как предельно допустимые. Приближение к такой скорости позволит не только значительно (до 30%) сократить расход металла, но и получить надежные в действии системы отопления.

Создание работоспособных систем отопления, устойчиво распределяющих теплоту по всем помещениям, еще не означает достижения основной цели отопления — обеспечения благоприятного самочувствия и высокой жизнедеятельности людей в холодный период года путем поддержания комфортных температурных условий в помещениях. Для достижения этой цели в конкретном здании требуется увеличивать или уменьшать теплоотдачу в помещения в связи с отклонением от тех изменений погоды и теплопоступлений, которые были учтены при

проектировании системы отопления. На систему отопления возлагается дополнительная эксплуатационная задача — устранять дисбаланс теплоты, возникающий из-за случайных внешних и внутренних воздействий на тепловой режим помещений, с тем чтобы изменение температуры воздуха в помещениях не превышало  $\pm 2^\circ \text{C}$ .

При водяном и воздушном отоплении эта задача может быть решена, если конструкция системы будет приспособлена к проведению местного и индивидуального регулирования температуры и количества теплоносителя. Естественно, верхний предел теплоподдачи всегда будет ограничен тепловой мощностью системы в целом или отдельных её частей, агрегатов и приборов.

Примером конструктивного изменения системы для устранения последствий неравномерного воздействия ветра и солнечной радиации на здание является разделение системы отопления на «пофасадные» части с автоматическим регулированием действия этих частей.

Для достижения основной цели система отопления может также способствовать повышению температуры поверхности наружных ограждений и уменьшению «дутья» от световых проемов помещений. Можно, например, устранять одностороннее охлаждение людей на рабочих местах близ световых проемов, если подавать нагретый воздух струями, настилающимися на стекло, повышающими температуру его поверхности и отклоняющими потоки охлажденного воздуха от людей.

Приведенные примеры показывают возможные направления развития техники и способов отопления для достижения теплового комфорта в помещениях.

## **2.2 Виды систем отопления**

Отопление или система отопления (с.о.) это искусственный обогрев помещения. Система отопления поддерживает на заданном уровне необходимые температурные режимы в помещениях с целью возмещения в них возникающих теплопотерь и отвечает за условия теплового комфорта,

также с.о. применяется в технологических целях на некоторых видах производств согласно СНиП. Современные с.о. это сложнейшие инженерные системы, состоящие из датчиков, насосов, котлов, горелок, аварийной автоматики, узлов контроля и учета и т.д.

Для России с.о. имеют существенное значение, т.к. климат на большей части территории характеризуется низкими температурами, обуславливающими длительный отопительный период. Стоимость устройства с.о. обычно составляет до 8%, от всех затрат на сооружение объекта в целом. Стоимость эксплуатации с.о. в значительной степени определяется расходами на топливо, которое используется более эффективно при местной системе отопления. Все чаще в промышленном и гражданском строительстве используются местные (автономные) с.о. объектов, т.е. проходит процесс отказа от централизованной с.о., таких как котельные или ТЭЦ. Происходит это по ряду причин, например в цепочку производитель-потребитель может входить организация-посредник, которые отвечает за транспортировку теплоносителя и своевременного ремонта трубопроводов, что в настоящее время приводит к практически постоянным срывам сроков начала отопительного сезона или происходит существенная потеря тепла на некачественно отремонтированной тепломагистрали, вследствие этого повышается уровень заболеваний среди населения, а в производственных средах происходит нарушение технологических процессов, что ведет за собой прямые убытки собственников предприятий, и т.д.

Для промышленных предприятий и в общественных зданиях, в целях экономии необходимо установить систему датчиков и автоматически регулировать мощность с.о., так как необходимо учитывать выделение тепла от технологического оборудования и физиологические процессы, проходящие как в жизнедеятельности человеческого организма или при выращивании животных в сельском хозяйстве. Все составляющие теплопотерь в помещениях, как и тепловыделение в них (от

технологического оборудования, людей, животных, электрического освещения, солнечной радиации и т. п.), непрерывно изменяются. Поэтому количество тепла (определяемое разностью между теплопотерями и тепловыделением), подаваемого в помещение с.о., должно регулироваться в автоматическом режиме. Наибольший эффект регулирования подачи тепла даёт автоматизация с.о., при которой учитываются не только выделяемое тепло и теплопотери в помещении, но и тепловая инерция.

Системы отопления бывают двух видов:

**Местные** с.о. (автономные) из-за своей высокой экономичности (отсутствует теплопередающая система “тепломагистраль”) и эффективности (особенность местной с.о. является совмещение генератора тепла с отопительным прибором) нашли широкое применение при строительстве и реконструкции малоэтажных жилых и промышленных зданий. В жилых, общественных и некоторых видах промышленных зданий (с повышенными требованиями к чистоте воздуха) расширяется использование лучистого (инфракрасного) отопления.

**Центральные** с.о., где тепло вырабатывают за пределами отапливаемых помещений (котельная, ТЭЦ). Затем выработанное тепло транспортируется по трубопроводам (тепломагистралям) в отдельные помещения и здания. Центральные с.о. подразделяются по виду теплоносителя на водяное, воздушное, паровое и др. Наибольшее распространение в Р.Ф. (преимущественно в жилых, общественных и в некоторой части промышленных зданий) получило водяное отопление. Широко применяется (в общественных и промышленных зданиях) воздушное отопление, существенное преимущество которого перед другими видами с.о. - возможность совмещения его действия с вентиляцией и кондиционированием воздуха.

Характеристики систем отопления:

*Источники тепла:*

- Газ;

- Мазут;
- Электричество;
- Печь (уголь, дрова);
- Солнце.

*Местные (автономные) с.о. по расположению основных элементов (стационарные, мобильные) подразделяются:*

- Инфракрасные обогреватели;
- Воздухонагреватели газовые (газовые конвекторы);
- Тепловентиляторы;
- Электрические отопительные конвекторы.

*Центральные с.о. по расположению основных элементов (только стационарные) подразделяются:*

- Водонагревательные;
- Воздухонагревательные;
- Паровое.

*По виду основного (первичного) теплоносителя, местные (автономные) с.о. подразделяются на:*

- Газовое инфракрасное;
- Газовое конвективное;
- Электрическое инфракрасное;
- Газовое каминное;
- Дровяное каминное;
- Электрическое каминное;
- Био каминное.

*По виду основного (вторичного) теплоносителя местные (автономные) и центральные с.о. принято называть системами:*

- Лучистого отопления (инфракрасного);
- Воздушного отопления (газовые конвекторы);
- Водяного отопления;
- Парового отопления.



*Способы теплоотдачи в помещении:*

- Лучистый (тепловое излучение), с помощью инфракрасных отопителей;

- Конвективный (конвекция), например, с помощью воздушных отопителей.

Системы воздушного отопления (газовые конвекторы) разделяются на виды:

- Открытый процесс горения (забор воздуха для горения происходит из отапливаемого помещения);

- Закрытый процесс горения (забор воздуха для горения происходит по коаксиальному дымоходу с внешней стороны помещения (улица)).

Системы водяного отопления по способу создания циркуляции воды разделяются на системы:

- С механической циркуляцией воды при помощи насоса (насосные);

- С естественной циркуляцией (гравитационные) за счёт разности плотностей жидкости.

Системы парового отопления по способу возвращения конденсата в паровой котёл разделяются на:

- Разомкнутые, с перекачкой конденсата насосом;

- Замкнутые, с самотечным возвращением конденсата.

Также существует деление на три вида: однотрубную, двухтрубную или независимую схему отопления.

*Однотрубная:* В каждом стояке или ветви однотрубной системы отопления приборы соединяются одной трубой, и вода протекает через все приборы.

*Двухтрубная:* В этой системе отопления все приборы присоединяются к двум трубам: подающей и обратной, вода протекает через каждый прибор независимо от других приборов.

*Независимая* (при независимой схеме с.о. создается местный и тепловой гидравлические режимы).

Виды систем отопления:

**Лучистое отопление** – это система отопления, при котором тепло в отапливаемое помещение передаётся преимущественно излучением. Лучистое отопление может использоваться как в качестве самостоятельного типа отопления, так и вспомогательного. Характерный признак лучистого отопления - размещение отопительных приборов под потолком помещения. При этом поток лучистого тепла через лучепрозрачную среду (воздух) от отопительных приборов распространяется вниз. Благодаря особенностям лучистого отопления возможна организация локального отопления, при котором тепло подается лишь в те зоны, где это необходимо, что особенно актуально в крупных помещениях с высокими потолками. Кроме того, это единственный вид отопления, позволяющий организовать эффективный обогрев открытых (в том числе уличных) пространств. Он воспринимается ограждающими конструкциями (в частности, полом, технологическим оборудованием). Люди, находящиеся в помещении, также воспринимают выделяемое отопительными приборами лучистое тепло и испытывают комфортные ощущения. Поэтому температура окружающего их воздуха может быть ниже, чем в помещениях с другими видами отопления, что является преимуществом лучистого отопления. В качестве теплоносителя в лучистого отопления используются горячий воздух (преимущественно), горячая вода, пар, и электроэнергия, с помощью которых нагреваются греющие элементы (например, трубы, проложенные под потолком). Отопительные приборы при лучистом отоплении часто совмещают с перекрытием отапливаемого помещения; при этом пол вышележащего этажа не обогревается.

**Воздушное отопление** – это система отопления помещений горячим воздухом. Воздушное отопление включает: воздухоподогреватели, в которых воздух нагревается теплом выделяющимся при сгорании различных видов топлива (в пламени горелки), горячей водой, паром (в калориферах), а также электричеством (в электровоздухоподогревателях); воздуховоды, подводящие воздух в отапливаемые помещения;

воздухоподающие и воздухозаборные решётки, через которые воздух подаётся в отапливаемые помещения и забирается для подачи к воздухоподогревателю; запорно-регулирующие клапаны в воздуховодах. При расположении воздухоподогревателя непосредственно в отапливаемом помещении воздуховоды, решётки и клапаны могут не устраиваться. Различают воздушное отопление рециркуляционное, при котором весь подаваемый к воздухоподогревателю воздух забирается из отапливаемого им помещения, и совмещенное с вентиляцией, когда подача воздуха осуществляется частично из отапливаемого помещения, а частично снаружи, причём соотношение объёмов рециркуляционного и наружного воздуха может регулироваться в широких пределах. Устраиваются также системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией, работающие только на наружном воздухе (без рециркуляции и рециркуляционных каналов), их называют приточными. Такие системы применяются, например, в жилых зданиях, где одним воздухоподогревателем обслуживаются несколько квартир (в данном случае устройство рециркуляции привело бы к нежелательному поступлению воздуха из одной квартиры в другую). Перемещение воздуха в системах воздушного отопления (как с рециркуляцией, так и в совмещенных с вентиляцией) может быть естественное - за счёт разности температур и плотности воздуха до воздухоподогревателя и после него, а также с механическим побуждением. В последнем случае устанавливается электрический вентилятор.

**Водяное отопление** – это наиболее распространённая отопительная система, применяемая в современных жилых, общественных и промышленных зданиях. Тепло в отапливаемые помещения передаётся горячей водой через находящиеся в них отопительные приборы. Различают системы водяного отопления с естественным и механическим побуждением движения воды. В системах водяного отопления с естественным побуждением, применяемых только в небольших зданиях, вода циркулирует

за счёт разности температур и плотности, нагретой в водонагревателе (более лёгкой) и остывшей в отопительных приборах и трубопроводах (более тяжёлой) воды. Циркуляция при всех прочих равных условиях усиливается по мере увеличения расстояния по вертикали между отопительными приборами и водонагревателем, в связи с чем последний стараются размещать, возможно, ниже. В системах водяного отопления с механическим побуждением циркуляция воды происходит за счёт действия циркуляционного насоса, который устанавливают на трубопроводе, подводящем охлаждённую воду к водонагревателю. В таких системах водонагреватель может быть расположен на одном уровне с отопительными приборами и даже выше них, а диаметры трубопроводов меньше, чем в системах с естественным побуждением. При централизованном теплоснабжении горячая вода из наружной сети часто подаётся непосредственно в системы водяного отопления и после охлаждения возвращается обратно.

**Электрическое отопление** – это редко используемый вид системы отопления, при котором обогрев помещений и поддержание в них заданной температуры обеспечиваются электрическими отопительными приборами, преобразующими электрическую энергию в тепловую. Наиболее распространены отопительные приборы, нагревательным элементом которых служит проводник с большим электрическим сопротивлением: открытый, непосредственно соприкасающийся с нагреваемым воздухом (например, в электрокаминах и рефлекторах), или закрытый, помещённый внутри электронагревателя обычно трубчатого типа и передающий тепло на поверхность отопительного прибора (радиатора) через циркулирующий в нём теплоноситель (например, жидкое масло). Приборы с закрытым нагревательным элементом исключают возможность ожогов и пригорания пыли. В современном строительстве находят применение отопительные приборы, в которых электрический ток нагревает теплоаккумулирующий материал; последний, в свою очередь, отдаёт тепло отапливаемому

помещению. Такие приборы обычно потребляют электроэнергию в те часы суток, когда уменьшается её расход на другие нужды. В качестве теплоаккумуляционных отопительных приборов используют также строительные конструкции (например, железобетонные панели перекрытий), прокладывая в них электронагревательные кабели. В некоторых случаях для электрического отопления применяют изделия из токопроводящей резины, и т. п. Существенное преимущество электрического отопления перед другими видами отопления - простота и надёжность автоматического регулирования температуры, что позволяет более экономно расходовать электроэнергию. Однако стоимость электроэнергии достаточно высока, поэтому электрическое отопление в России широкого распространения не получает.

**Паровое отопление** - это редко используемый вид системы отопления, из-за очень низкого коэффициента полезного действия и опасности жизни и здоровью человека. В отличие от водяного или воздушного отопления, теплоносителем является водяной пар. В настоящее время использование п.о. в жилых и общественных зданиях запрещено СНиП. Особенностью п.о. является комбинированная отдача тепла рабочим телом (паром), которое не только снижает свою температуру, но и конденсируется на внутренних стенках отопительных приборов. Удельная теплота парообразования (конденсации), которая выделяется при этом, составляет около 2300 кДж/кг, тогда как остывание пара на 50 °С дает только 100 кДж/кг. Источником тепла в системе парового отопления может служить отопительный паровой котёл, отбор пара из паровой турбины или редуционно-охладительная установка (РОУ), снижающая давление и температуру пара энергетических котлов до безопасных для потребителя параметров. Отопительными приборами являются радиаторы отопления, конвекторы, оребрѐнные или гладкие трубы. Образовавшийся в отопительных приборах конденсат возвращается к источнику тепла самотѐком (в замкнутых системах) или подаѐтся насосом (в разомкнутых системах). Давление пара в системе

может быть ниже атмосферного (т. н. вакуум-паровые системы) или выше атмосферного (до 6 атм). Температура пара не должна превышать 130 °С. Изменение температуры в помещениях производится регулированием расхода пара, а, если это невозможно, периодическим прекращением подачи пара. В преддверии морозов иногда приходится заранее прогревать здание, чтобы использовать его тепловую инерцию (т. н. “перетоп”).

**Печное отопление** - это редко используемый вид системы отопления, из-за очень низкого коэффициента полезного действия (в среднем не более 5), но из-за простоты возведения и более низкой стоимостью устройства по сравнению с другими видами. При печном отоплении помещения обогреваются установленными в них отопительными печами. Благодаря простоте устройства и возможности использования разнообразных видов местного топлива печное отопление получило широкое распространение в различных странах и применяется на протяжении многих столетий. Основные элементы отопительной печи - топливник (для сжигания топлива), газоходы (каналы), по которым проходят поступающие из топливника горячие газы, дымовая труба. Тепло, выделяемое в печи при сгорании топлива, передаётся помещению через стенки топливника и газоходов; охладившиеся газы отводятся наружу через дымовую трубу. Стенки топливника и газоходов выполняют кирпичной кладкой, из жаростойкого бетона, керамических и др. огнеупорных материалов. Наружные поверхности печи, отдающие тепло в отапливаемое помещение, могут быть оштукатурены, отделаны изразцами, стальными или асбестоцементными листами. В современном печное отопление различают два основных типа отопительных печей: периодического действия и длительного (или непрерывного) горения. Печи периодического действия топят один - два раза в сутки со значительными перерывами, во время которых печи остывают; их теплоотдача в течение суток неравномерна. Печи длительного горения, загруженные достаточным количеством топлива, рассчитаны на топку в течение нескольких суток; в них

используют лишь определённые виды топлива (жидкое, брикетированное, сортированный уголь и т.п.). В России большое распространение, особенно в сельских районах, получила так называемая русская печь. Она проста по конструкции и используется для отопления помещений, приготовления пищи, выпечки хлеба.

### **2.3 Виды отопительных приборов**

Виды отопительных приборов определяются их конструкцией, обуславливающей способ передачи тепла (преобладать может конвективный или радиационный теплообмен) от внешней поверхности приборов в помещение. Существует шесть основных видов отопительных приборов, радиаторы, панели, конвекторы, ребристые трубы, гладкотрубные приборы и калориферы.

По характеру внешней поверхности отопительные приборы могут быть с гладкой (радиаторы, панели, гладкотрубные приборы) и ребристой поверхностью (конвекторы, ребристые трубы, калориферы).

По материалу, из которого изготавливаются отопительные приборы, различают металлические, комбинированные и неметаллические приборы.

Металлические приборы выполняют чугунными (из серого литейного чугуна) и стальными (из листовой стали и стальных труб).

В комбинированных приборах используют бетонный или керамический массив, в котором заделаны стальные или чугунные греющие элементы (отопительные панели), или оребренные стальные трубы, помещенные в неметаллический (например, асбестоцементный) кожух (конвекторы). На рисунке 2 изображен график влияния теплоотдачи отопительного прибора от материала изготовления.

Неметаллические приборы представляют собой бетонные панели с заделанными стеклянными или пластмассовыми трубами, или с пустотами вообще без труб, а также фарфоровые и керамические радиаторы

По высоте все отопительные приборы можно подразделить на высокие (высотой более 600 мм), средние (400—600 мм) и низкие (<400 мм). Низкие приборы высотой менее 200 мм называются плинтусными.

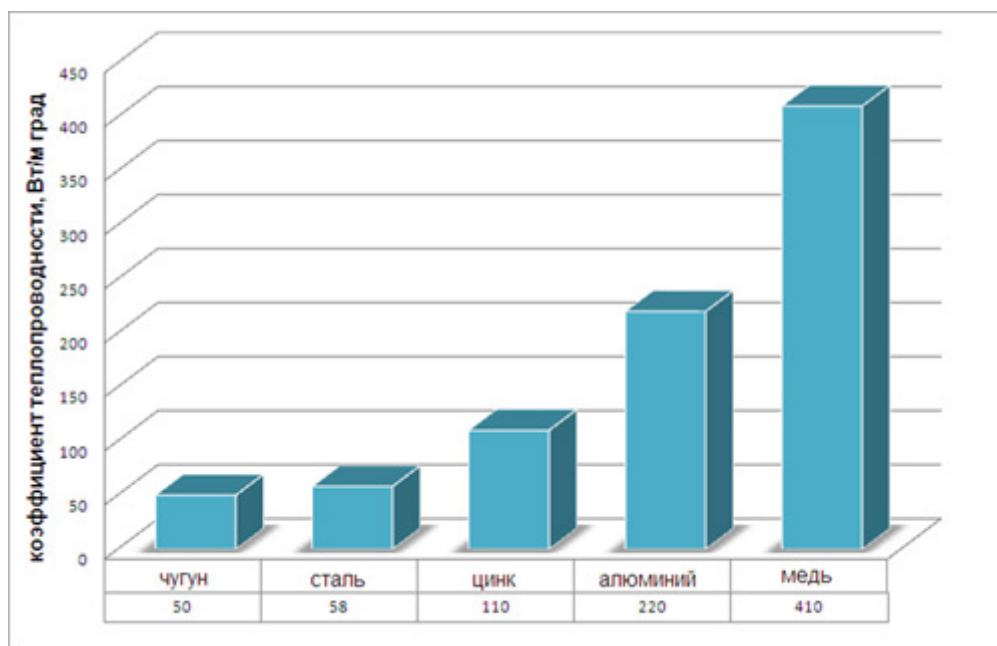


Рисунок 2

Радиатор отдает в помещение радиацией около 25% всего количества тепла, передаваемого от теплоносителя, и именуется радиатором лишь по традиции.

Панель — прибор конвективно-радиационного типа относительно малой глубины, не имеющий просветов по фронту. Панель передает радиацией несколько большую, чем радиатор, часть теплового потока, однако только потолочная панель может быть отнесена к приборам радиационного типа (отдающим радиацией более 50% всего количества тепла).

Отопительная панель может иметь гладкую, слегка оребренную или волнистую поверхность, колончатые или змеевиковые каналы для теплоносителя.

Конвектор — прибор конвективного типа, состоящий из двух элементов — ребристого нагревателя и кожуха. Конвектор передает в помещение конвекцией не менее 75% всего количества тепла. Кожух декорирует нагреватель и способствует повышению скорости естественной конвекции



воздуха у внешней поверхности нагревателя к конвекторам, относятся также плинтусные отопительные приборы без кожуха.

Ребристой трубой называется открыто устанавливаемый отопительный прибор конвективного типа, у которого площадь внешней теплоотдающей поверхности не менее чем в 9 раз превышает площадь внутренней тепловоспринимающей.

Гладкотрубным называется прибор, состоящий из нескольких соединенных вместе стальных труб, образующих каналы колончатой (регистр) или змеевиковой (змеевик) формы для теплоносителя.

## **2.4 Исходные данные для проектирования**

Разработка проекта систем отопления кинотеатра, расположенного в г. Томске, произведена на основании следующих материалов:

- технического задания на проектирование;
- архитектурно-строительных чертежей;
- СНиП 41-01-2003 [15] «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СНиП 23-01-99 [11] «Строительная климатология»;
- СНиП 23-02-2003 [12] «Тепловая защита зданий»;
- СНиП 2.01.07-85\* [8] «Нагрузки и воздействия»;

Проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

По [11] определяем климатические характеристики:

Климатический район I В.

Зона влажности – нормальная, условия эксплуатации – Б.

Расчетная температура наружного воздуха (температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92)  $t_{ext} = -35$  °С.

Продолжительность отопительного периода (продолжительность периода со средней температурой  $\leq 8$  °С)  $z_{ht} = 230$  сут.

Средняя температура отопительного периода (средняя температура воздуха периода со средней температурой  $\leq 8$  °С)  $t_{ht} = 6$  °С.

## 2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет стены производственного здания.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_{req} = aD_d + b$$

$$R_{req} = 0,0002 \cdot 5520 + 1 = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Характеристики наружной стены заносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Характеристика наружной стены

Материал слоя	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·С)	$\delta$ , м	$R = \delta / \lambda$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1. Стальной лист	7700	58	0,0006	0,0001
2. Теплоизоляционный слой – пенополиуретан	35	0,043	0,1	2,3256
5. стальной лист	7700	58	0,0006	0,0001
$R_k = \Sigma R =$				2,3256

В Таблице 2.1 толщину утеплителя определяем по формуле:

$$\delta_3 = \left( \frac{R_{req}}{r} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - R_1 - R_5 \right) \cdot \lambda_3;$$

где  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

$r = 0,9$  – коэффициент теплотехнической однородности.

$$\delta_3 = \left( \frac{2,104}{0,9} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - 0,00001 - 0,00001 \right) \cdot 0,043 = 0,0937 \text{ м}.$$

В соответствии с ГОСТ 15588 принимаем толщину утеплителя 100мм.

Определяем условное сопротивление теплопередачи наружной стены  $R_w^{con}$  по формуле:

$$R_w^{con} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

где  $R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции.

$$R_w^{con} = \frac{1}{8,7} + 2,3256 + \frac{1}{23} = 2,484 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} .$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом наличия стыков из железобетона  $R_w^r$  по формуле:

$$R_w^r = R_w^{con} \cdot r$$

$$R_w^r = 2,484 \cdot 0,9 = 2,2356 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{req} = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} .$$

Температурный перепад  $\Delta t_0$  :

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (18 + 35)}{2,2356 \cdot 8,7} = 2,725 \text{ °C} \leq \Delta t_n = 4,0 \text{ °C}$$

Поскольку условия соблюдаются, принятая конструкция стены является удовлетворительной.

*Теплотехнический расчет перекрытия.*

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{req} = 0,0002 \cdot 5520 + 1 = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} .$$

Характеристики покрытия заносим в таблицу 2.2

Таблица 2.2 – Характеристика покрытия

Материал слоя	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	$\delta$ , м	$R = \delta / \lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1. Многослойная ж/б плита	2500	1,92	0,22	0,115
2. Цементно-песчаный раствор	1800	0,93	0,015	0,016
3. Теплоизоляционный слой – плиты полистерольные	40	0,038	0,07	1,842
4. Пароизоляционная мембрана				
5. Цементно-песчаный раствор	1800	0,93	0,05	0,054
$R_k = \Sigma R =$				2,027

В Таблице 2.4 толщину утеплителя определяем по формуле:

$$\delta_3 = \left( R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - R_1 - R_2 - R_4 - R_5 \right) \cdot \lambda_3$$

где  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

$$\delta_3 = \left( 3,69 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - 0,115 - 0,016 - 0,54 \right) \cdot 0,038 = 0,065 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 70 мм.

Определяем сопротивление теплопередаче перекрытия  $R_f$ :

$$R_f = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$R_f = \frac{1}{8,7} + 2,027 + \frac{1}{12} = 2,2249 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_f = 2,2249 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{req} = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Температурный перепад  $\Delta t_0$  вычисляем по формуле (1.5):

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (18 + 35)}{2,2249 \cdot 8,7} = 2,73 \text{ °C} \leq \Delta t_n = 3,0 \text{ °C}.$$

Поскольку условия соблюдаются, принятая конструкция перекрытия является удовлетворительной.

*Теплотехнический расчет перекрытия кровли.*

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{req} = 0,0002 \cdot 5520 + 1 = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Характеристики покрытия заносим в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Характеристика покрытия

Материал слоя	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	$\delta$ , м	$R = \delta / \lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1. Металлический лист	7700	58	0,0008	0,00001
2. Пароизоляция – 1 слой руберида	600	0,17	0,003	0,018

Материал слоя	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	$\delta$ , м	$R = \delta / \lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
3. Теплоизоляционный слой – Минеральная вата (ГОСТ15588)	125	0,07	0,156	2,22
4. Гидроизоляция – 3 слоя линокрома	1600	0,17	0,01	0,059
5. Металлический лист	7700	58	0,0008	0,00001
$R_k = \Sigma R =$				2,3

В Таблице 2.3 толщину утеплителя определяем по формуле:

$$\delta_3 = \left( R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - R_1 - R_2 - R_4 - R_5 \right) \cdot \lambda_3$$

где  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  ;

$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  .

$$\delta_3 = \left( 3,69 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - 0,00001 - 0,018 - 0,59 - 0,0001 \right) \cdot 0,07 = 0,156 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

Определяем сопротивление теплопередаче перекрытия  $R_f$  :

$$R_f = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}} ;$$

$$R_f = \frac{1}{8,7} + 2,3 + \frac{1}{12} = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_f = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{req} = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} .$$

Температурный перепад  $\Delta t_0$  вычисляем по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{0,75 \cdot (18 + 35)}{2,5 \cdot 8,7} = 1,83 \text{ °C} \leq \Delta t_n = 2,0 \text{ °C} .$$

Поскольку условия соблюдаются, принятая конструкция покрытия является удовлетворительной.

Теплотехнический расчет окон.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{req} = 0,000075 \cdot 5520 + 0,15 = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Принимаем двухкамерный стеклопакет из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 6 мм) в ПВХ переплетах  $R_0 = 0,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Таблица 2.4 - характеристики ограждающих конструкций.

№п.п	Наименование ограждения	Условное обозначение	Толщина конструкции или слоя утеплителя, $\delta_k$ , м	Сопротивление теплопередаче $R, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередаче $k, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$
1	Наружная стена	НС	0,1	2,3256	0,43
2	Покрытие	ПЛ	0,07	1,842	0,54
3	Покрытие	ПТ	0,15	2,22	0,45
4	Наружное окно	ДО	–	0,51	1,636
5	Наружная дверь	ДВ	–	0,793	1,261

## 2.6 Расчет теплопотерь здания

Прежде чем приступить к расчету теплопотерь, предварительно необходимо:

- обозначить на планах этажей все отапливаемые помещения порядковыми номерами;
- выполнить по планам этажей и разрезам здания обмеры отдельных ограждений и вычислить затем их площадь  $F_i$ .

Помещения нумеруют слева направо по часовой стрелке. Помещения подвала присваиваются номера 01, 02 и далее; помещения первого этажа получают номера 101, 102 и далее; номера 201, 202 и далее присваиваются помещениям второго этажа и т.д. Лестничные клетки рассматривают как одно помещение и обозначают отдельно буквами А, Б и т.д.

Тепловой баланс помещения имеет вид:

$$Q_h = Q_m - Q_{\text{int}},$$

где  $Q_h$  – общие теплотери помещения,  $Bm$ ;

$Q_{\text{int}}$  – тепловыделения в помещениях,  $Bm$ ;

$Q_m$  – теплотери помещения,  $Bm$ .

Теплотери помещения равны:

$$Q_m = Q_m^{\text{tr}} + Q_m^{\text{inf}},$$

где  $Q_m^{\text{tr}}$  – теплотери помещения через его ограждающие конструкции.

$$Q_m^{\text{tr}} = k \cdot F \cdot (t_e - t_n) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta_i), Bm$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции  $Bm/m^2 \cdot ^\circ C$

$F$  – площадь ограждающей конструкции,  $m^2$ ;

$(t_e - t_n)$  – разность температур наружного и внутреннего воздуха,  $^\circ C$ ;

$n$  – коэффициент положения ограждающей конструкции;

$\beta$  – добавочные теплотери. Добавочные теплотери учитывают ориентацию ограждений по сторонам света:

– северо-запад, северо-восток, север и восток –  $\beta = 0.1$ ;

– запад и юго-восток –  $\beta = 0.05$ ;

– на юг и юго-запад –  $\beta = 0$ ;

Расчетную температуру  $t_e$  внутреннего воздуха в угловых помещениях жилых зданий следует принимать на  $2^\circ C$  выше, чем в остальных помещениях. Этим учитываются добавочные теплотери через наружные ограждения угловых помещений.

Потери теплоты на нагревание наружного инфильтрирующегося воздуха через наружные ограждения определяется по формуле:

$$Q_m^{\text{inf}} = 0,28 \cdot G \cdot c \cdot k_n \cdot (t_e - t_n)$$

где  $G$  – расход инфильтрующегося воздуха через ограждающие конструкции помещения,  $кг/ч$ ;

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж}/(кг \cdot ^\circ C)$ ;

$\kappa_n$  – коэффициент, учитывающий влияние встречного теплового потока в конструкциях;

Результаты расчета теплотерь заносятся в таблицу приложения 1.5

## 2.7 Тепловой расчет отопительных приборов.

Тепловой расчет приборов проводят после того, как определены теплотери помещения, выбрана система отопления и тип отопительных приборов, проведено их размещение в помещении. Подбираем чугунный радиатор МС-140-500 (на рис.3).

Результаты подбора отопительных приборов заносим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 – Подбор отопительных приборов.

№ ком	Марка прибора	Кол-во секций	Кол-во приборов	Q <sub>пр</sub> , Вт	Q <sub>п</sub>
1	МС-140-500	4	1	640	659
2	МС-140-500	4	1	640	635
2.1	МС-140-500	4	1	640	686
3	МС-140-500	5	1	800	841
4	МС-140-500	5	1	800	756
5	МС-140-500	7	1	1120	1159
6	МС-140-500	5	1	800	715
7	МС-140-500	4	1	640	560
8	МС-140-500	4	1	640	664
9	МС-140-500	4	4	640	2460
10	МС-140-500	4	1	640	660
11	МС-140-500	4	1	640	686
12	МС-140-500	4	2	1280	1059





Рисунок 3

Чугунный радиатор МС-140-500

### **2.7.1 Гидравлический расчёт системы отопления**

Задача гидравлического расчета состоит в обоснованном выборе экономичных диаметров труб с учетом принятых перепадов давлений и расходов теплоносителя. Перед началом выполнения гидравлического расчета необходимо вычертить схему системы отопления в аксонометрической проекции. На схеме указывается расположение запорной арматуры, компенсаторов, воздухоотборников и другого вспомогательного оборудования, создающего сопротивление движению воды. Если система отопления подсоединяется к наружным сетям через смесительную установку или теплообменник, то на схеме необходимо показать их обвязку с арматурой.

На каждом приборе необходимо поставить его тепловую нагрузку. После этого необходимо определить и поставить нагрузку у стояков, предварительно их пронумеровав. Затем по схеме в системе отопления выявляют циркуляционные кольца и выделяют среди них основное кольцо. Это кольцо разбивают на расчетные участки. Расчетные участки нумеруют, начиная от теплового пункта до удаленного стояка подающей магистрали и затем от расчетного стояка по обратной магистрали до теплового пункта. Расчетный участок – это отрезок трубопровода постоянного диаметра, в пределах которого расход теплоносителя не изменяется.

Расчетное циркуляционное давление в системе водяного отопления.

Гидравлический расчет системы водяного отопления начинают с вычисления расчетного циркуляционного давления:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + \Delta P_e$$

где  $\Delta P_p$  – расчетное циркуляционное давление, Па;

$\Delta P_n$  – давление, создаваемое циркуляционным насосом, Па;

$\Delta P_e$  – естественное циркуляционное давление, Па.

$$\Delta P_n = 100 \text{Па} \cdot \sum l$$

где  $\sum l$  – длина всего циркуляционного кольца, м.

Естественное циркуляционное давление определяем по формуле:

$$\Delta P_e = \Delta P_{enp} + \Delta P_{emp}$$

где  $\Delta P_{enp}$  – естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце системы вследствие охлаждения воды в отопительных приборах, Па.  $\Delta P_{emp}$  – естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце системы вследствие охлаждения воды в трубах, Па.

Значение величины  $\Delta P_{emp}$  определяем по формуле:

$$\Delta P_{emp} = \beta \cdot g \cdot h_i \cdot (t_2 - t_0)$$

где  $\beta$  – среднее приращение плотности воды при понижении ее температуры на 1<sup>0</sup>С, кг/(м<sup>3</sup>·<sup>0</sup>С);

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$h_i$  – вертикальное расстояние от условного центра охлаждения воды в приборе до центра его нагревания в системе, м.

Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельной линейной потере давления.

1. На расчетных участках основного циркуляционного кольца определяют расход воды по формуле:

$$G_{cm} = \frac{3,6Q_{cm}}{c(t_2 - t_0)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 (\text{кг/ч})$$

где  $Q$  – тепловая нагрузка участка, Вт; определяется путем суммирования тепловых нагрузок последующих участков.

2. Вычисляют среднее ориентировочное значение удельной линейной потере давления на трение:

$$R_{cp} = \frac{(1-k) \cdot \Delta P_p}{\sum l}$$

где  $L$  – длина основного циркуляционного кольца,

$k$  – коэффициент учитывающий долю местных потерь давления в системе.

3. По полученным значениям  $R_{cp}$ ,  $G$ , определяют условный диаметр труб на участках и скорость движения воды в них.

Гидравлический расчёт представлен в приложении 2.

## 2.8 Расчет системы воздушного отопления

Наклонная подача нагретого воздуха под углом  $35^\circ$  к горизонту рассчитывается в следующем порядке:

1) определяем геометрическую характеристику приточной струи:

$$H = 5,45 \cdot \frac{m \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}$$

где  $m$ ,  $n$  – скоростной и температурный коэффициенты воздуха распределителя;

$\mathcal{G}_0$  – начальная скорость движения воздуха, отнесенная к расчетной площади воздухораспределительного устройства  $F_0$ ;

$\Delta t_0$  – избыточная температура подаваемого воздуха;

2) вычисляем координаты вершины приточной струи:

$$X_B = 0,635H, Z_B = 0,307H$$

3) рассчитывают длину помещения, на которой одной приточной струей обеспечивается эффективное воздухораспределение (из условия  $X_B / l = 0,3 \div 0,5$ ):

$$l = 1,58H$$

4) определяют путь струи от места истечения до вершины:

$$S = 0,7H$$

5) рассчитывают максимальную скорость и избыточную температуру на вершине приточной струи:

$$g_s = \frac{m \cdot g_0 \cdot \sqrt{F_0}}{S},$$

$$\Delta t_s = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{S}$$

6) сопоставляем полученные значения  $g_s, \Delta t_s$  с нормируемыми величинами скорости и температуры воздуха в рабочей зоне. Если  $g_{норм} < g_s$  или  $\Delta t_{норм} < \Delta t_s$ , то определяют необходимое значение превышения  $h_{п}$  вершины струи над уровнем рабочей зоны:

$$g_{норм} = g_s \cdot e^{-74,4(h_n/S)^2},$$

$$\Delta t_{норм} = \Delta t_s \cdot e^{-37,2(h_n/S)^2};$$

7) принимаем большее из полученных значений  $h_{п}$  (но не более 2 м) и определяют высоту выпуска воздуха над уровнем пола:

$$h = h_{pz} + h_{п} + Z_B.$$

Подбор агрегатов производят следующим образом:

1. Назначают длину зоны обслуживания агрегатом

1. Принимают предварительно ширину зоны обслуживания  $b=1$ .
2. Определяют объем ячейки помещения, обслуживаемой одним агрегатом:

3. Находят требуемую теплопроизводительность агрегата:

$$Q = q \cdot V \cdot (t_{pz} - t_H)$$

4. Уточняем ширину зоны обслуживания по формуле:

$$b_1 = \frac{Q_{ном}}{Q} \cdot b$$

5. Определяем необходимое количество агрегатов:

$$N = \frac{L_{II} \cdot B_{II}}{l \cdot b_1}$$

## 2.9 Обоснование принятых решений

В помещении кинотеатра запроектирована воздушная и водяная система отопления. Осуществляется воздушное отопление с помощью агрегатов воздушного отопления АВО-К-62В1 и регистрами по периметру.

В помещениях административно-бытового назначения осуществляется водяное 1-е трубное тупиковое отопление с нижней разводкой. Теплоноситель - горячая вода с параметрами 80 - 70° С.

Отопительными приборами служат чугунные секционные радиаторы МС-140-500 в количестве 19шт. Используются следующие трубы: труба водогазопроводная по ГОСТ 3262-75  $\phi$  20x2,5,  $\phi$  25x2,8,  $\phi$  32x2,8; труба электросварная по ГОСТ 10704-91  $\phi$  57x2,5,  $\phi$  76x2,8,  $\phi$  108x2,8. Запорная арматура- Клапан соленоидный нормально открытый Ду=20, клапан регулирующий прямой Ду=20 RTD-G, Кран шаровой полнопроходной Tmax=120 °С Ду=25 EAGLE, кран шаровой сливной Ду=20 Export и оборудование - Воздухосборник АИИ 017.000-01, Воздухоотводчик автоматический Ду=15 Wind произведены заводом-изготовителем «Danfoss» (Германия). Материал теплоизоляционный для трубопровода- K-Flex.

Система осуществляет теплоснабжение установок П1-П4. Используемое оборудование - Клапан запорно-регулирующий односедельный фланцевый с электрическим исполнительным механизмом, фильтр сетчатый фланцевый FVF, затвор дисковый поворотный Tmax=120 °С Ду=125 SYLAX изготовлено на заводе-изготовителе «Danfoss» (Германия).

Узел управления располагается на 1-м этаже. Оборудование - затвор дисковый поворотный  $T_{max}=120\text{ }^{\circ}\text{C}$   $Dy=200$  SYLAX, кран шаровой полнопроходной  $T_{max}=120\text{ }^{\circ}\text{C}$   $Dy=32$  EAGLE, задвижка стальная клиновая с выдвижным шпинделем  $Dy=250$  с99нж – произведены на заводе-изготовителе «Danfoss» (Германия). Маты теплоизоляционные- М-25 Ф произведены на заводе «URSA».

### 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономичность системы отопления обусловлена стоимостью материалов и оборудования, изготовления и сборки, а также эксплуатации. Показателями экономичности являются технологичность конструкции, масса элементов, затраты труда, сроки изготовления и монтажа, расходы на наладку, управление и ремонт.

Проект выполняется совместно, руководителя и исполнителя. Расчеты по проекту приведены в таблице 3.1

Планирование работ и их временная оценка приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Этапы выполнения проекта и их продолжительность

Содержание работы	Количество исполнителей	Продолжительность дней
Составление задания	Руководитель	1
	Инженер	1
Сравнение современных отопительных систем	Инженер	15
Анализ возможности применения современных систем отопления	Руководитель	1
	Инженер	10
Выбор оборудования отопления	Руководитель	1
	Инженер	3
Выбор теплоизоляционных материалов	Руководитель	1
	Инженер	10
Расчет системы отопления	Инженер	4
Расчет теплого пола	Инженер	2
Разработка рабочих чертежей	Руководитель	1
	Инженер	5
Составление отчета	Руководитель	1
	Инженер	10
Итого	Руководитель	6
	Инженер	60

#### Смета затрат на проект

Капитальные затраты на проектирование рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

$$K_{пр} = K_{мат} + K_{ам} + K_{з/пл} + K_{с.о.} + K_{проч} + K_{накл},$$

$K_{мат}$  - затраты на материал = 1000р

$K_{ам}$  - амортизационные отчисления;

$K_{з/пл}$  - затраты на заработную плату;

$K_{с.о.}$  - социальные отчисления;

$K_{проч}$  - прочие затраты;

$K_{накл}$  - накладные расходы.

## Материальные затраты

При проектировании использованы следующие материалы, приведенные в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Расходы на этапе проектирования на материальные затраты

Наименование	Кол-во, шт	Цена, руб
Листы формата А4, 1 лист- 0,5 руб.	1000	500
Листы формата А1, 1 лист- 15 руб.	10	150
Краска для принтера	1 картридж	800
Скрепки, степлер, мультифоры, ручки карандаши	-	240
Итого	-	1690

## Амортизация основных фондов

Для разработки проекта использовалась компьютерная техника, в связи с чем, необходимо определить амортизацию от ее использования.

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot C_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}},$$

где,  $T_{исп.кт}$  - время использования компьютерной техники;

$T_{кал}$  - календарное время;

$C_{кт}$  - цена компьютерной техники;

$T_{сл}$  - срок службы компьютерной техники

$$K_{ам} = \frac{60}{365} \cdot 25000 \cdot \frac{1}{5} = 822 \text{ руб.}$$

## Затраты на оплату труда

В состав затрат на оплату труда включаются: выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, должностных окладов в соответствии с



принятыми на предприятии нормами и системами оплаты труда; выплаты стимулирующего характера по системным положениям; выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда.

При выполнении проекта заработная плата рассчитывается следующим образом:

$$ЗП_{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где,  $ЗП_0$  - месячный оклад исполнителей проекта (НР-26300руб, инженер 17000руб.),

$K_1$  - коэффициент учитывающий отпуск,

$K_2$  - районный коэффициент .

Определим заработную плату научного работника

$$ЗП_{\phi} = \frac{ЗП_{\text{мес}}}{21} \cdot n,$$

где, 21 – рабочих дней в месяце;

n – фактическое число отработанных дней,

$$ЗП_{\text{НР}} = \frac{26300 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{21} \cdot 6 = 10745 \text{руб.},$$

Определим заработную плату инженера

$$ЗП_{\text{инж}} = \frac{17000 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{21} \cdot 60 = 69457 \text{руб.}$$

Всего затрат на оплату труда

$$K_{\text{з/пл}} = 10745 + 69457 = 80202 \text{руб.}$$

### **Отчисления на социальные нужды**

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:

$$K_{\text{с.о}} = K_{\text{з/пл}} \cdot 0,3$$

## Прочие затраты

К прочим затратам себестоимости проекта относятся налоги, отчисления во внебюджетные фонды, вознаграждения за изобретения и рационализаторские предложения, затраты на командировки и т.д. Прочие затраты рассчитаем как 10% от суммы материальных затрат, затрат на заработную плату и отчислений на социальные нужды и амортизационных отчислений:

$$K_{np} = 0,1 \cdot (K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}})$$

$$K_{np} = 0,1 \cdot (1690 + 1151 + 80202 + 24061) = 10710 \text{руб.}$$

## Накладные расходы

При выполнении проекта 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 (таблица 3.3). Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда.

$$K_{\text{накл}} = K_{\text{з/пл}} \cdot 2$$

$$K_{\text{накл}} = 80202 \cdot 2 = 160404 \text{руб.}$$

Таблица 3.3 – Смета затрат на оборудование.

Элементы затрат	Стоимость, руб.
Материальные затраты	1690
Амортизация компьютерной техники	1151
Затраты на заработную плату	80202
Затраты на социальные нужды	24061
Прочие затраты	10710
Накладные расходы	160404
Итого $K_{\text{ДР}}$	278218

В данном разделе проведем укрупненные технико-экономические расчеты для проекта системы отопления спортивного комплекса, а также расчеты

капиталовложений (К) в систему отопления. Полные капиталовложения в систему отопления будут состоять из ее стоимости, а также затрат, связанных со строительно-монтажными работами.

Капиталовложения в стоимость установки сведены в таблицу 3.4. Данные взяты из каталогов фирм, представленных в Интернет-ресурсах.

Таблица 3.4 – Сводная таблица капиталовложений

№ п.п.	Наименование элемента	Ед. измерения.	количество	Стоимость, руб.	Суммарная стоимость, руб
1	отопительные приборы.	шт	44	540	23760,0
2	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 15 мм	100м	2,06	3256,0	6707,4
3	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 20 мм	100м	0,67	3453,3	2313,7
4	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 25 мм	100м	0,7	3801,2	2660,9
5	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 32 мм	100м	0,54	3905,0	2108,7
6	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 40 мм	100м	0,28	4190,6	1173,2
7	трубопроводы отопления из стальных водопроводных не оцинкованных труб диаметром: 50 мм	100м	0,07	4350,0	304,5
8	Установка вентилей, задвижек, затворов, обратных клапанов, кранов проходных на трубопроводах d25 мм	шт	15	66,0	990,0
9	Установка вентилей, задвижек, затворов, обратных клапанов, кранов проходных на трубопроводах d32 мм	шт	4	86,0	334,0

№ п.п.	Наименование элемента	Ед. измерения.	количество	Стоимость, руб.	Суммарная стоимость, руб
10	Установка счетчиков диаметром до 40 мм	шт	1	3778,0	3778,0
11	Водомер турбинный диаметром патрубков 40 мм	шт	1	4202,3	4202,3
12	Установка теплосчетчиков	шт	2	2316,0	4632,0
13	Установка манометров с трехходовым краном	шт	4	130,0	520,0
14	Насос центробежный	шт	1	9206,0	9206,0
15	Фильтры	шт	4	256,0	1024,0
	Итого				63714,7

Затраты, связанные со строительно-монтажными работами по сооружению системы, в отопительной технике, принимаются в размере 10÷12% от капиталовложений в систему

$$K_2 = 0,12 \cdot K_1$$

$$K_2 = 0,12 \cdot 63714,7 = 7645,8 \text{ руб.}$$

Суммарные капиталовложения в систему составляют

$$K = K_1 + K_2$$

$$K = 63714,7 + 7645,8 = 71360,5 \text{ руб.}$$

### **Определение годовых эксплуатационных расходов по обслуживанию систем отопления**

Определение годовых эксплуатационных издержек. Ежегодные издержки на амортизационные отчисления для полного возмещения первоначальных капиталовложений при создании установки, включая затраты на монтаж

$$I_{ам} = \frac{K}{M}$$

$$I_{ам} = \frac{71360,5}{20} = 3568,1 \frac{руб}{год}$$

где,  $M = \frac{100}{5,4} \approx 20 лет$  - норма амортизации, срок эксплуатации элементов системы.

$K = 136233,3 руб$  - стоимость элементов, подлежащих ремонту.

Ежегодные издержки на ремонт оборудования принимаются в размере 10% от издержек на амортизационные отчисления  $I_k$

$$I_{рем} = 0,1 \cdot 3568,1 = 356,8 \frac{руб}{год}$$

Годовой расход теплоты на отопление:

$$Q_{уст} = 24 \cdot Q_o^{cp} \cdot \tau_o, Гкал / год$$

где,  $Q_o^{cp}$  – средний расход теплоты за отопительный период на нужды отопления = 31,3 кВт=0,026 Гкал/час; – продолжительность отопительного сезона в сутках.

$$Q_{отоп}^{год} = 24 \cdot 0,026 \cdot 236 = 147,3, Гкал / год$$

Ежегодные затраты на потребляемое тепло:

$$I_{отоп} = Q_{отоп}^{год} \cdot Ц_{отоп} руб / год$$

где,  $Ц_{отоп}$  – цена (тариф) одной Гкал/час централизованного теплоснабжения для организаций согласно приказу ДТРИГЗ ТО 1027,47 руб.

$$I_{отоп} = 147,3 \cdot 1027,47 = 151346,33 руб / год$$

Ежегодные затраты на электроэнергию для систем теплоснабжения составляют

$$I_{эл} = N \cdot n \cdot Ц_{эл}, \frac{руб}{год}$$

где,  $N$  - мощность электропотребления насоса, прокачивающего теплоноситель через систему где,

$N = 0,345 кВт$  - мощность потребления насоса.

$n = 24 \cdot 236 = 5664 \frac{\text{ч}}{\text{год}}$  - число часов использования системы, с учетом того, что 3,5 месяца в год система будет находиться в нерабочем состоянии, в течение которых она будет подвергаться техническому обслуживанию и если необходимо ремонту.

$C_{\text{эл}} = 3,5 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$  - стоимость электроэнергии.

тогда ежегодные издержки на электроэнергию будут равны:

$$I_{\text{эл}} = 5664 \cdot 3,5 \cdot 0,7 = 13876,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Где 5664ч – количество часов в год, в период, которых будет работать система, с учетом количества часов, отведенных на ремонт и техническое обслуживание.

Составляющую эксплуатационных издержек  $I_{\text{зн}}$  в данном случае учитываем, следующим образом - установка большее время будет работать автоматически с привлечения обслуживающего персонала в количестве двух человек. Затраты на зарплату:

$$I_{\text{зн}} = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дон}}) \cdot N \cdot 12$$

где,  $N$  – количество обслуживающего персонала.

Основная зарплата

$$ЗП_{\text{осн}} = ЗП_{\text{ср}} \cdot 1,3 \cdot 1,5$$

$$ЗП_{\text{осн}} = 7000 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 13650 \text{руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$ЗП_{\text{дон}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,1$$

$$ЗП_{\text{дон}} = 13650 \cdot 0,1 = 1365 \text{руб.}$$

Затраты на заработную плату

$$I_{\text{зн}} = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дон}}) \cdot 2 \cdot 12$$

$$I_{\text{зн}} = (13650 + 1365) \cdot 2 \cdot 12 = 207105,8 \text{руб}$$

На социальные нужды

$$I_{соц} = I_{зн} \cdot 0,3$$

$$I_{соц} = 360360 \cdot 0,3 = 108108 \text{ руб}$$

Ежегодные суммарные затраты на отопление составят

$$I = I_{ам} + I_{рем} + I_{отоп} + I_{эл} + I_{зн} + I_{соц}$$

$$I = 3568,1 + 356,8 + 151346,33 + 13876,8 + 207105,8 + 108108 = 484361,83 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

В результате выполненных расчетов установлено, что суммарные затраты на эксплуатацию системы отопления составляют 484361,83 руб/год.

### **Определение экономической эффективности проекта**

Определение годовых эксплуатационных издержек. Ежегодные издержки на амортизационные отчисления для полного возмещения первоначальных капиталовложений при создании установки, включая затраты на монтаж

$$I_{ам} = \frac{K}{M}$$

$$I_{ам} = \frac{71360,5}{20} = 3568,1 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

где  $M = \frac{100}{5,4} \approx 20 \text{ лет}$  - норма амортизации, срок эксплуатации элементов системы.

$K = 136233,3 \text{ руб}$  - стоимость элементов, подлежащих ремонту.

Ежегодные издержки на ремонт оборудования принимаются в размере 10% от издержек на амортизационные отчисления  $I_{к}$

$$I_{рем} = 0,1 \cdot 3568,1 = 356,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Годовой расход теплоты на отопление:

$$Q_{уст} = 24 \cdot Q_o^{cp} \cdot \tau_o, \text{ Гкал} / \text{год},$$

где  $Q_o^{cp}$  – средний расход теплоты за отопительный период на нужды отопления = 31,008 кВт = 0,026 Гкал/час; – продолжительность отопительного сезона в сутках.

$$Q_{отоп}^{год} = 24 \cdot 0,026 \cdot 236 = 147,3 \text{ Гкал} / \text{год}$$

Ежегодные затраты на потребляемое тепло:

$$I_{отоп} = Q_{отоп}^{год} \cdot C_{отоп} \text{ руб} / \text{год}$$

Где  $C_{отоп}$  – цена (тариф) одной Гкал/час централизованного теплоснабжения для организаций согласно приказу ДТРИГЗ ТО 1027,47 руб.

$$I_{отоп} = 147,3 \cdot 1027,47 = 151346,33 \text{ руб} / \text{год}$$

Ежегодные затраты на электроэнергию для систем теплоснабжения составляют

$$I_{эл} = N \cdot n \cdot C_{эл}, \frac{\text{руб}}{\text{год}},$$

где  $N$  – мощность электропотребления насоса, прокачивающего теплоноситель через систему,  $N = 0,7 \text{ кВт}$  – мощность потребления насоса.

$n = 24 \cdot 236 = 5664 \frac{\text{ч}}{\text{год}}$  – число часов использования системы, с учетом того, что

3,5 месяца в год система будет находиться в нерабочем состоянии, в течение которых она будет подвергаться техническому обслуживанию и если необходимо ремонту.

$C_{эл} = 3,5 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$  – стоимость электроэнергии, тогда ежегодные издержки на

электроэнергию будут равны

$$I_{эл} = 5664 \cdot 3,5 \cdot 0,7 = 13876,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}},$$

где 5664 ч – количество часов в год, в период, которых будет работать система, с учетом количества часов, отведенных на ремонт и техническое обслуживание.

Составляющую эксплуатационных издержек  $I_{зн}$  в данном случае учитываем, следующим образом – установка большее время будет работать автоматически с привлечения обслуживающего персонала в количестве двух человек. Затраты на зарплату:

$$I_{зн} = (3П_{осн} + 3П_{дон}) \cdot N \cdot 12,$$

где  $N$  – количество обслуживающего персонала



Основная зарплата

$$ЗП_{осн} = ЗП_{ср} \cdot 1,3 \cdot 1,5 ,$$

$$ЗП_{осн} = 7000 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 13650 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \cdot 0,1 ,$$

$$ЗП_{доп} = 13650 \cdot 0,1 = 1365 \text{ руб.}$$

Затраты на заработную плату

$$И_{зн} = (ЗП_{осн} + ЗП_{доп}) \cdot 2 \cdot 12,$$

$$И_{зн} = (13650 + 1365) \cdot 2 \cdot 12 = 207105,8 \text{ руб.}$$

На социальные нужды

$$И_{соц} = И_{зн} \cdot 0,3,$$

$$И_{соц} = 360360 \cdot 0,3 = 108108 \text{ руб.}$$

Ежегодные суммарные затраты на отопление составят

$$И = И_{ам} + И_{рем} + И_{отоп} + И_{эл} + И_{зн} + И_{соц} ,$$

$$И = 3568,1 + 356,8 + 151346,33 + 13876,8 + 207105,8 + 108108 = 484361,83 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

В результате выполненных расчетов установлено, что суммарные затраты на эксплуатацию системы отопления составляют 484361,83руб/год.

#### **4 Экономика систем теплогазоснабжения.**

В экономическом разделе предусмотрено определение сметной стоимости строительно-монтажных работ и расчет годовых эксплуатационных затрат на систему отопления и вентиляции кинотеатра, расположенного в г.Томске, в том числе определены направления снижения годовых эксплуатационных затрат. Расчет выполнен базисно-индексным методом.

#### **Ценообразование и определение сметной стоимости строительно-монтажных работ на систему отопления кинотеатра.**

Состав и порядок разработки сметной документации регламентирован методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства – затраты, связанные со строительством новых объектов, реконструкцией, расширением и техническим переоснащением действующих объектов.

Сметная стоимость является основой для определения объема капитальных вложений, для открытия финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, осуществления расчетов между заказчиком и подрядчиком за выполненные объемы работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и его доставки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется на основе Формы 4 - локальной сметы.

Локальная смета на строительные и монтажные работы, а также на монтаж оборудования в системе отопления завода «Кедр» составлена на основе следующих данных:

- проект и рабочая документация, спецификации и ведомости на оборудование, основные решения по организации строительства;
- сметно-нормативная база, введенная в действие с 01.01.2001 г;

- объемов работ, принятых из ведомостей строительных и монтажных работ и определяемых по проектным материалам;

- действующих сметных нормативов и показателей на виды работ, конструктивные элементы, а также свободных и регулируемых цен и тарифов на продукцию и услуги.

Стоимость строительно-монтажных работ в локальной смете в составе сметной документации приводится в двух уровнях цен:

- в базисном уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен 2001г.;

- в текущем уровне (I квартал 2013г.) на основе цен, сложившихся ко времени составления смет или прогнозируемых к периоду осуществления строительства.

Ведомость договорной цены на строительно-монтажные работы составлена на основе локальной сметы по данным видам работ. Договорная цена (твердая) включает:

- сметную стоимость строительно-монтажных работ;
- прочие затраты, относящиеся к деятельности подрядчика.

При составлении локальной сметы на строительно-монтажные работы по системе отопления применен базисно-индексный метод.

Базисно-индексный метод предусматривает применение различных индексов (коэффициентов) пересчета сметной стоимости из базисного (на 01.01.2001 г.) в текущий или прогнозный уровень цен.

Для пересчета базисной стоимости в текущие цены применяются расчетные индексы к элементам сметных прямых затрат.

Расчетные индексы публикуются в ежеквартальном бюллетене «Регионстройинформ».

Составление смет по единичным расценкам базисно-индексным методом является приоритетным в новой системе ценообразования и осуществляется в базисном и текущем уровнях цен или в двух уровнях цен

одновременно, когда такая необходимость установлена заказчиком сметной документации.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ, определяемая на основе локальной сметы, включает в себя прямые затраты, накладные расходы и сметную прибыль.

Прямые затраты учитывают стоимость оплаты труда рабочих, материалов, изделий, конструкций и эксплуатации строительных машин.

Накладные расходы учитывают затраты строительно-монтажных организаций, связанные с созданием общих условий производства, его обслуживанием, организацией и управлением.

Сметная прибыль включает в себя сумму средств, необходимых для покрытия отдельных расходов строительно-монтажных организаций на развитие производства, социальной сферы и материальное стимулирование.

Нормы накладных расходов и сметной прибыли определяются в процентах от фонда оплаты труда (ФОТ) рабочих, строителей и механизаторов.

При составлении локальной сметы для расчета сметной стоимости строительно-монтажных работ на систему отопления были использованы открытые и закрытые единичные расценки, принимаемые по соответствующим сборникам территориальных единичных расценок (ТЕР).

По открытым расценкам стоимость материалов, изделий и конструкций (неучтенные ресурсы) не включена в единичную расценку.

Стоимость материальных ресурсов принимается либо непосредственно в текущем уровне цен по условиям поставки, либо путем индексации базисной стоимости.

Данный подход является основой новой системы сметного ценообразования в строительстве и реализует ее важнейший принцип – контроль сметной стоимости как со стороны заказчика (инвестора), так и со стороны подрядчика (внутрифирменный контроль) через контроль

стоимости основных ценообразующих ресурсов (в первую очередь, строительных материалов, изделий и конструкций).

Исходные данные к разработке локальной сметы на монтаж системы отопления кинотеатра представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для разработки локальной сметы

№ п/п	Наименование	Значение
1	2	3
1	Место строительства объекта	г. Томск
2	Наименование объекта строительства	Общественное здание
3	Вид системы, на которую разработана сметная документация(Ф4)	Система отопления
4	Норматив накладных расходов в % от ФОТ (МДС 81-33.2004Г)	128
5	Норматив сметной прибыли в % от ФОТ (МДС 81-25.2001Г)	83
6	Коэффициент перехода от заработной платы машиниста к затратам труда рабочих, занятых обслуживанием машин	-
	а) при монтажных работах	0,068
	б) при земляных работах	0,076
7	Расчетные индексы перехода от базисной цены к ценам текущего года (РСИ № 45,2 квартал 2013 г)	-
	а) материалы	2,76
	б) эксплуатация машин	2,6
	в) заработная плата	8,03
8	Коэффициент перехода от массы накладных расходов к затратам труда	0,0044
9	Доля заработной плата в составе накладных расходов	0,051

Сметная заработная плата определяется по формуле:

$$СМз/п = ОЗП + З/пмаш + К_{НР1},$$

где: ОЗП - основная заработная плата рабочих непосредственно на строительных и монтажных работах; З/пмаш - заработная плата рабочих, занятых на управлении и обслуживании машин; К<sub>НР1</sub> - доля заработной платы в составе накладных расходов, 0,051.

Нормативная трудоемкость – это сумма трудоемкости рабочих, занятых и не занятых обслуживанием машин и трудоемкости работ, учтенных накладными расходами, которая определяется по формуле:

$$Т_{НОРМ} = Т_{ОМ} + Т_{НОМ} + К_{НР2},$$

где:

Т<sub>ОМ</sub> – трудоемкость рабочих, занятых обслуживанием машин;

Т<sub>НОМ</sub> – трудоемкость рабочих не занятых обслуживанием машин;

К<sub>НР2</sub> – доля заработной платы в составе накладных расходов, 0,0044.

### **Расчет годовых эксплуатационных затрат**

Годовые эксплуатационные затраты на систему отопления С, руб/год, определяются по формуле:

$$С = С_{ТЭ} + С_{а} + С_{кр} + С_{тр} + С_{фзп} + С_{соц.н.} + С_{пр}, \quad (4.3)$$

где,

С<sub>ТЭ</sub> – затраты на тепловую энергию;

С<sub>а</sub> – амортизационные отчисления на восстановление первичной стоимости;

С<sub>кр</sub> – затраты на капитальный ремонт;

С<sub>тр</sub> – затраты на текущий ремонт;

С<sub>фзп</sub> – годовой фонд заработной платы персонала, обслуживающего систему отопления;

С<sub>соц.н</sub> – отчисление на социальные нужды;

С<sub>пр</sub> – прочие эксплуатационные расходы, руб/год.

Годовые эксплуатационные энергетические затраты определяются на основе годовых расходов тепловой энергии, электроэнергии и тарифов на

тепловую и электроэнергию, регулируемых региональными энергетическими комиссиями.

Тариф на тепловую энергию принят по данным комитета по ценам и тарифам Свердловской области с 1.01.08г. Тариф, а также тариф с учетом НДС приведены в таблице 4.2.

Неэнергетические затраты  $C_a$ ,  $C_{кр}$  и  $C_{тр}$  исчисляются в процентах от сметной стоимости строительно-монтажных работ по расчетным системам.

Годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала формируется исходя из количества обслуживающего персонала, часовых тарифных ставок рабочих соответствующего разряда или установленных окладов. Учитываются поправочные коэффициенты к заработной плате (районный коэффициент).

Отчисления на государственные социальные нужды определяются в процентах от годового фонда заработной платы.

Прочие затраты учитывают затраты на управление, охрану труда, технику безопасности. В укрупненных расчетах они определяются в процентах от суммы затрат на амортизацию, капитальный и текущий ремонты и годового фонда заработной платы.

Исходные данные к расчету годовых эксплуатационных затрат на систему отопления представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Исходные данные к расчету годовых эксплуатационных затрат на систему отопления.

№	Наименование показателей	Ед.изм.	Количество
1	Годовой расход тепловой энергии в системе	Гкал/год	1013,2
2	Тариф на тепловую энергию	руб./Гкал	896,66
3	Тариф на тепловую энергию с	руб./Гкал	1058,1

	учетом 18% НДС		
4	Продолжительность работы	дн.	225
5	Сметная стоимость СМР	руб.	2068388
6	Нормы амортизационных отчислений	%	5
7	Нормы затрат на капитальный ремонт	%	2
8	Нормы затрат на текущий ремонт	%	1
9	Количество обслуживающего персонала	чел.	0,5
10	Должностной оклад обслуживающего персонала соответствующего разряда (слесарь 3-го разряда)	руб.	4000
11	Районный коэффициент к заработной плате	-	30
12	Районная надбавка	-	30
13	Премия к должностному окладу	%	10
14	Единый социальный налог	%	26
15	Норма отчислений на управление, охрану труда и технику безопасности	%	30

Затраты на тепловую энергию  $C_{тэ}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{тэ} = V \times T$$

где



$V$  – годовой расход тепловой энергии в системе, Гкал/год;

$T$  – тариф на тепловую энергию (с учетом НДС);

$$C_{тэ}=1013,2 \times 1058,1=1072066,92 \text{ руб/год}$$

Амортизационные отчисления на восстановление первичной стоимости  $C_a$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_a=2068388 \times 0,05=103419,4 \text{ руб/год}$$

Затраты на капитальный ремонт  $C_{кр}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{кр}=2068388 \times 0,02=41367,8 \text{ руб/год}$$

Затраты на текущий ремонт  $C_{тр}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{тр}=2068388 \times 0,01=20683,9 \text{ руб/год}$$

Годовой фонд заработной платы персонала, обслуживающего систему отопления  $C_{фзп}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{фзп}=(\text{оклад}+\text{оклад} \times k_p+\text{оклад} \times k_{дв}+\text{оклад} \times \text{премия}) \times 12 \times n,$$

где  $k_p$  – районный коэффициент к заработной плате;

$k_{дв}$  – районная надбавка;

$n$  – количество обслуживающего персонала;

$$C_{фзп}=(4000+4000 \times 0,3+4000 \times 0,3+4000 \times 0,1) \times 12 \times 0,5=40800 \text{ руб/год}$$

Отчисление на государственные социальные нужды  $C_{соц.н}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{соц.н}=40800 \times 0,26=10608 \text{ руб/год}$$

Прочие эксплуатационные расходы,  $C_{пр}$ , руб/год, определены по формуле:

$$C_{пр}=0,3(C_a + C_{кр} + C_{тр} + C_{фзп}),$$

(3.6) где  $C_a$  – амортизационные отчисления на восстановление первичной стоимости;

$C_{кр}$  – затраты на капитальный ремонт;

$C_{тр}$  – затраты на текущий ремонт;

$C_{фзп}$  – годовой фонд заработной платы персонала, обслуживающего систему отопления;

$$C_{пр}=0,3(103419,4 + 41367,8 + 20683,9 + 40800)=61881,3 \text{ руб/год}$$

Годовые эксплуатационные затраты по системам отопления С, руб/год, определяются по формуле:

$$C=1072066,9+103419,4+41367,8+20683,9+40800+10608+61881,3=1350827,3$$

руб/год

Результат расчета годовых эксплуатационных затрат сведен в таблицу 4.3

Таблица 4.3 – Смета годовых эксплуатационных затрат на систему отопления

Наименование показателей	Ед.изм.	Значение	Удельный вес, %
Затраты на тепловую энергию	руб/год	1072066,9	79,4
Амортизационные отчисления на восстановление первоначальной стоимости	руб/год	103419,4	7,7
Затраты на капитальный ремонт	руб/год	41367,8	3,1
Затраты на текущий ремонт	руб/год	20683,9	1,5
Годовой фонд заработной платы	руб/год	40800	3
Отчисления на социальные нужды	руб/год	10608	0,8
Прочие затраты	руб/год	61881,3	4,6
Итого по смете	руб/год	1350827	100

В результате расчета удельного веса элементов затрат на систему отопления кинотеатра выявлено, что наибольший удельный вес (79 %) составляют затраты на тепловую энергию.

### **Основные технико-экономические показатели проекта**

Таблица 4.4 – Основные технико-экономические показатели

№	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	Годовой расход тепловой энергии в системе отопления	Гкал/год	1013,2
2	Сметная стоимость СМР	руб	2068388

№	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
3	Сметная прибыль	руб	123859,5
4	Накладные расходы	руб	191012,2
5	Нормативная трудоемкость	чел. час	2296,2
6	Договорная цена	руб	2806802
7	Годовые эксплуатационные затраты	руб/год	1350827
8	Удельные капитальные вложения на прокладку 1п.м. трубопроводов в системе отопления	руб/п.м.	1509
9	Металлоемкость системы отопления	т	5,5
10	Удельные эксплуатационные затраты	руб/Гкал	1333

### **Основные направления снижения годовых эксплуатационных затрат на систему отопления**

Задачей инженера является проектирование надежных и экономичных систем, что зависит от:

1. принятых конструктивных решений;
2. правильного, оптимального подбора изобилия материалов и оборудования, предлагаемых на современном рынке различными фирмами, продукция которых будет отвечать требованиям приемлемой для заказчика цены и качества;

Проектирование систем отопления должно обеспечивать наиболее экономное использование материальных и денежных средств, высокую производительность, качество, энергоэффективность и приемлемую для заказчика себестоимость системы, наименьшие стоимость и продолжительность строительства.

Сооружение и эксплуатация систем отопления связаны с большими затратами средств. Это обуславливает необходимость применения новых энергоэффективных решений, позволяющих существенно снизить годовые

эксплуатационные затраты и сметную стоимость строительства. Эти решения должны быть направлены на эффективное использование и учёт тепловой энергии, на использование нетрадиционных источников тепла.

Основными направлениями повышения эффективности системы отопления кинотеатра является совершенствование теплотехнических свойств ограждающих конструкций, а также использование специального оборудования, автоматики и разработанные на её основе устройства контроля и управления внутренними параметрами микроклимата помещения.

В результате использования таких энергоэффективных мероприятий сократится потребление тепловой энергии при эксплуатации систем, системы будут работать в оптимальных режимах, можно будет регулировать и управлять системой значительно меньшим количеством обслуживающего персонала или полностью автоматически. Реализация этого направления требует применения современного оборудования.

В рассматриваемой системе отопления мероприятиями по повышению энергоэффективности системы являются: повышение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций здания (повышенное сопротивление теплопередаче): применение более совершенных, современных утеплителей, использование герметичных пластиковых окон, практически на 98% снижающих инфильтрацию (проникновение) наружного воздуха в помещение. Как следствие, снизятся теплотери помещений, что повлечёт за собой снижение металлоемкости и энергозатратности системы отопления и других инженерных систем. Недостатки этих мероприятий заключаются в высокой стоимости теплоизоляционных материалов, герметичных пластиковых окон. Достоинствами – значительное снижение годовых эксплуатационных затрат по истечении срока окупаемости.

Также в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- автоматизированные индивидуальные тепловые пункты, с подключением по независимой схеме к тепловым сетям, включающим в себя необходимую регулирующую автоматику, позволяющую отключать в аварийных ситуациях (или летом) или использовать систему в режиме дежурного отопления в нерабочее время;

- организация индивидуального регулирования температуры внутреннего воздуха в помещениях, а именно, применение терморегулирующих клапанов, позволяющих снижать требуемую тепловую энергию на отопление помещений при даже очень небольших повышениях температуры внутреннего воздуха (клапан реагирует на изменение температуры начиная с 2-3 °С);

Применяемые в комплексе все мероприятия позволяют существенно снизить потребление тепловой энергии на 30-40%, хотя при строительстве объекта очень существенно повышают капитальные затраты.

## **5. Социальная ответственность**

### **Характеристика объекта**

В качестве объекта рассматривается общественное здание кинотеатра в г.Томске.

Запроектированы:

- система водяного отопления

### **Задача охраны труда в строительстве**

Охрана труда является социально-технической наукой, которая выявляет и изучает производственные опасности и профессиональные вредности и разрабатывает методы их предотвращения или ослабления с целью устранения производственных несчастных случаев и профессиональных заболеваний рабочих, аварий и пожаров. Главными объектами ее исследования являются человек в процессе труда, производственная среда и обстановка, взаимосвязь человека с промышленным оборудованием, технологическими процессами, организация труда и производства.

**Охрана труда** — это система законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Отступление от нормального режима работы и нарушение требований техники безопасности могут привести к ухудшению здоровья работающих.

**Задача охраны труда** — свести к минимальной вероятности поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда и максимальном экономическом эффекте выполняемой работы. Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасностей и вредностей.

Производственная опасность — это возможность воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

К опасным производственным факторам относятся такие воздействия, которые для работающего приводят к травме. К вредным производственным факторам относятся такие воздействия, которые для работающего приводят к заболеванию.

Случай с работающим, связанный с воздействием на него опасного производственного фактора, называют *несчастливым случаем* на производстве. Ухудшение здоровья в результате несчастного случая обычно называют *травмой*.

Явление, характеризующееся совокупностью производственных травм, называется *производственным травматизмом*.

*Профессиональное заболевание* — это заболевание, вызванное воздействием на работающего вредных условий труда. Явление, характеризующееся совокупностью профессиональных заболеваний, называют профессиональной заболеваемостью.

Система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов, называют техникой безопасности.

Производственная санитария включает в себя комплекс организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных факторов.

Улучшение условий труда, повышение его безопасности и безвредности имеют большое экономическое значение, что положительно влияет на экономические результаты производства — производительность труда, качество и себестоимость создаваемой продукции.

Производительность труда повышается благодаря сохранению здоровья и работоспособности человека, экономии живого труда путем повышения уровня использования рабочего времени, продлению периода активной трудовой деятельности человека, экономии общественного труда

путем повышения качества продукции, улучшению использования основных производственных фондов, уменьшению числа аварий.

Улучшение условий труда и повышение его безопасности приводят к снижению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, инвалидности, что сохраняет здоровье трудящихся и одновременно приводит к уменьшению затрат на оплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

Социальная опасность – опасность, получившая широкое распространение в обществе и угрожающая жизни и здоровью людей. Носителями соц. опасностей считаются сами люди. ЧС социального характера – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате опасного социального явления, которое повлекло в результате человеческие жертвы, ущерб здоровью, имуществу или окружающей среде. Социальная катастрофа – скачкообразное изменение общества, возникающее в виде внезапного ответа социальной системы на плавные изменения внешних условий с трагическими последствиями. Условия распространения социальных опасностей и катастроф: должен быть источник опасности, объект опасности. Классификация ЧС соц. характера:

- 1) По природе возникновения делятся на психологические (шантаж, вымогательство), физические (вооруженные конфликты, терроризм), химико-биологический, суици
- 2) По масштабам делятся на локальные, региональные, национальные и глобальные
- 3) По организованности: случайные и преднамеренные
- 4) По возрастному: детские, женские, молодежные и общего характера.

Социальные ЧС всегда стремятся перейти в глобальный масштаб. ЧС которые невозможно предотвратить называются неизбежными: стихийные бедствия, пандемия. Предотвращаемые ЧС в основном являются социально - политическими.

**Оформление и эстетика производственной площадки. Общие требования**



Улучшение качества производимой работы неразрывно связано с повышением общей культуры производства. Небрежное отношение к строительным материалам и изделиям, отсутствие должного контроля над содержанием строительных и производственных площадок, их захламленность неизбежно ведут к снижению качественных показателей строительства.

На площадке завода и в помещениях производится ежедневная уборка мусора, для чего необходимо иметь ящики или контейнеры с надписью: «Для мусора». Ежедневно оценивается чистота рабочего места, а результаты фиксируются в специальной контрольной карточке бригадира.

Мусор со строящихся зданий и лесов, на которых производились работы, опускают по закрытым желобам или в закрытых ящиках (контейнерах) при помощи кранов и механизмов. Нижний конец желоба находится не выше 1 м над землей или входит в бункер. Сбрасывать мусор без желобов или других приспособлений разрешается с высоты не более 3 м. Места приема мусора или его сбрасывания со строящихся зданий со всех сторон ограждён и охраняем.

Объект (площадка) оснащен унифицированным инвентарем и приспособлениями (подмости, защитные козырьки, лари для сыпучих материалов и пр). Лари для сыпучих материалов, бункеры емкости и т. п. имеют надписи с указанием назначения, наименования организации и инвентарного номера.

На территории завода организованы места хранения инструмента в специально оборудованных передвижных инвентарных складах или ларях.

Следует также устанавливать в местах, определенных строительным генпланом, указатели проездов, разворотов, направления движения транспорта, ограничения движения, указатели местонахождения строящихся объектов, санитарно-бытовых помещений, прорабских, столовой, медицинского пункта и т. д. Их крепят на столбах или

металлических стойках. Расстояние между краями соседних знаков по вертикали 50 мм.

При въезде в огражденную опасную зону установлены знаки «Въезд» и ограничения скорости, при выезде – знак «Выезд».

### **Окраска строительных машин, приспособлений и устройств**

В целях повышения внимания работающих и предупреждения их о возможной опасности на производственных площадках машины, приспособления и устройства окрашены в сигнальные цвета в соответствии с ГОСТ 12.4.026—76\* «Цвета сигнальные и знаки безопасности». Используются следующие сигнальные цвета:

- *Красный* – запрещение, непосредственная опасность, средство пожаротушения
- *Желтый* – предупреждение, возможная опасность
- *Зеленый* – предписание, безопасность
- *Синий* – указание, информация

Для усиления восприятия сигнальные цвета применены на фоне контрастных поверхностей: черный в сочетании с желтым; белый в сочетании с красным и зеленым.

Для снижения уровня травматизма и повышения культуры производства, строительно-монтажную оснастку и приспособления окрашены в желтый сигнальный цвет. Элементы подъемно-транспортного оборудования, строительно-дорожных машин, кабин и ограждения кранов, поворотные кабины, площадки грузоподъемников, бамперы и боковые поверхности электрокаров, погрузчики, тележки, стрелы нижних частей поворотных платформ экскаваторов, башенных, монтажных и автомобильных кранов, захваты и площадки автопогрузчиков, наружные части боковых стенок ковшей экскаваторов и обоймы грузовых крюков окрашены чередующимися, наклонными под углом 45...60°, полосами шириной от 30 до 200 мм желтого и черного цветов (соотношение ширины полос 1:1).

В желтый цвет окрашены также емкости, содержащие вещества с опасными и вредными свойствами.

Внутренняя поверхность открывающихся кожухов окрашена в желтый цвет. Рукоятки управления строительных машин окрашены в цвет, отличный от основного цвета машины или стен кабины; внутреннюю поверхность кабины – в светлые тона.

### **Знаки безопасности**

1. Знаки безопасности предназначены для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности или предупреждения о возможной опасности, предписания и разрешения определенных действий с целью обеспечения безопасности, а также для необходимой информации. Они не должны подменять сигнально-предупредительные знаки, которые устанавливаются согласно правилам движения автомобильного, железнодорожного или морского транспорта.

Знаки безопасности, установленные на воротах и входных дверях помещений, означают, что зона действия этих знаков распространяется на все помещения; при въезде на объект или участок – на весь объект или участок в целом.

Знаки безопасности контрастно выделяются на окружающем их фоне и находятся в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Форма, размер, цвет и художественное решение знаков безопасности удовлетворяют требованиям ГОСТ 12.4.026-76\* «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

Также применены дополнительные таблички прямоугольной формы с поясняющими надписями или с указательной стрелкой в некоторых местах. Эти таблички окрашены в сигнальный цвет знака, вместе с которым они применяются, и размещены горизонтально под знаком безопасности или вертикально справа от него. Длина дополнительной таблички не более диаметра или длины соответствующей стороны знака безопасности.

Таблица 5.1 Характеристика знаков безопасности (ГОСТ 12.4.026—76\*)

№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
<i>Запрещающие знаки</i>			
1.1	Запрещается пользоваться открытым огнем		На наружной стороне дверки складов с пожаро- и взрывоопасными материалами и веществами, внутри этих складов; при входе на участки, где проводят работы с указанными материалами и веществами; на оборудовании, представляющем опасность взрыва или воспламенения; на таре для хранения и транспортирования пожаро- и взрывоопасных веществ
1.3	Вход (проход) воспрещен		У входов в опасные зоны, а также в помещения и зоны, в которые закрыт доступ для посторонних лиц
1.5	Запрещающий знак с поясняющей надписью		В местах и зонах, пребывание в которых связано с опасностью, раскрываемой поясняющей надписью
<i>Предупреждающие знаки</i>			
2.1	Осторожно! Легковоспламеняющиеся вещества		На входных дверях складов, внутри складов, в местах хранения, перед входами на участки работ с легковоспламеняющимися веществами, на таре для хранения и транспортирования этих веществ
2.5	Осторожно! Электрическое напряжение		На опорах воздушных линий, корпусах электрооборудования и электроаппаратуры, на дверях электропомещений, камер выключателей трансформаторов, на сетчатых и сплошных ограждениях токоведущих частей, расположенных в

№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
			производственных помещениях, на электротехнических панелях, дверцах сплошных щитков и ящиков, на шкафах с электрооборудованием
2.7	Осторожно! Работает кран		Вблизи опасных зон на строительных площадках, участках и в цехах, где используют подъемно-транспортное оборудование
2.8	Осторожно! Возможно падение		Перед входом на временно опасные участки и места, где возможно падение. Применяется вместе с табличкой с поясняющей надписью (например, «Осторожно! Скользко», «Осторожно! Открытый проем»)
2.9	Осторожно! Прочие опасности		В местах, где необходимо предупреждение о возможной опасности; применяется только вместе с табличкой с поясняющей надписью
<i>Предписывающие знаки</i>			
3.1	Работать в каске!		При входе в рабочие помещения или на участки работ, где существует возможность падения предметов сверху
3.6	Работать в защитных очках!		При входе на участки работ, связанных с опасностью травмирования глаз

№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
3.7	Работать с применением средств защиты органов дыхания!		При входе в рабочие помещения, зоны или участки работ, связанных с выделением вредных для организма человека газов, паров, аэрозолей
3.8	Работать в предохранительном поясе!		В местах выполнения работ на высоте
<i>Указательные знаки</i>			
4.1	Огнетушитель		В производственных помещениях и на территориях для указания местонахождения огнетушителей
4.3	Место курения		В производственных помещениях и на территориях для указания места курения

Знаки запрещения открытого огня устанавливаются, когда необходимо запретить работы с применением открытого огня, если это может привести к пожару или взрыву (при устройстве наплаваемых слоёв кровли). В поясняющей надписи всегда имеется слово «Запрещено», например, «Запрещено применение открытого огня»; «Запрещено разведение

костров»; «Запрещено курить»; «Запрещена варка битума»; «Запрещен обогрев открытым огнем».

Знаки электробезопасности используются для запрещения работ или действия вблизи кабельных линий либо линий электропередачи, а также работ с электрооборудованием, которые могут привести к авариям или к электротравматизму. Эти знаки не подменяют специальных знаков, применяемых при обслуживании электроустановок.

Поясняющие надписи начинаются со слова «Стой» и могут быть следующими: «Стой! Охранная зона ЛЭП. Работы запрещены»; «Стой! Электрокабель. Копать запрещено»; «Стой! Электропрогрев. Вход запрещен»; «Стой! 2500 В. Не подходить»; «Стой! Обрыв проводов. Не подходить»; «Стой! В грозу не подходить».

Предупреждающие знаки предназначены для предупреждения работающих о возможной опасности.

Знаки опасных зон предупреждают о расположении на строительной площадке зон хранения горячего битума, падающих предметов и т. п. В знаке может быть поясняющая запись, которая зависит от конкретных условий. Примеры надписей: «Опасная зона. Работает кран»; «Опасная зона. Падающие предметы»; «Опасная зона. Горячий битум»; «Опасная зона. Работает гидромонитор»; «Опасная зона. Погрузочно-разгрузочные работы»; «Опасная зона. Тихий ход».

Знаки опасности падения установлены при открытых или не ограждённых ямах, котлованах, траншеях, приямках и т. п. Основное слово на этих знаках «Берегись».

Знаки опасности ранения предупреждают об опасности, связанной с выступающими острыми предметами, арматурой, низкими балками и т. п. Типовое символическое изображение — контур головы человека и преграждающий шлагбаум. Основное слово — «Осторожно!» Примеры надписей: «Осторожно! Низкая балка»; «Осторожно! Выступающая

арматура»; «Осторожно! Острые предметы»; «Осторожно! Перемещающиеся грузы».

Знаки опасности движения предупреждают об опасности, связанной с движением транспорта, строительных машин, механизмов и т. п. Примеры надписей: «Берегись! Интенсивное движение»; «Берегись! Движение транспорта»; «Берегись! Электрокары».

Предписывающие знаки предназначены для разрешения определенных действий работающих только при выполнении конкретных требований безопасности труда (обязательное применение работающими средств индивидуальной защиты, принятие мер по обеспечению безопасности труда), требований пожарной безопасности.

Знаки ограничительных нагрузок содержат требования об ограничении нагрузок на настилы лесов, подмостей, грузоприёмных площадок и т. п., а также об ограничении массы поднимаемых и перемещаемых грузов. Примеры надписей: «Нагрузка на подмости (леса, площадки, перекрытия и т. п.) не более... кг»; «Ставить груз не более... кг»; «Поднимать груз не более... кг»; «Не загружать более... кг».

Знаки ограничения высоты штабелей требуются при складировании строительных материалов, изделий, оборудования и т. п. Примеры надписей: «Плиты перекрытия. Высота штабеля не более... м», «Блоки фундаментные. Высота укладки не более 4-х рядов».

Знаки ограничения времени содержат предписание о допустимой продолжительности работ или действий, а также пребывания людей в просушиваемых помещениях, емкостях.

Знаки с указанием средств индивидуальной защиты содержат предписания об обязательном применении предохранительных поясов, касок, защитных очков и т. п. при производстве отдельных операций или видов работ. На каждом знаке имеется символическое изображение соответствующего средства индивидуальной защиты. Примеры надписей: «Здесь работать в предохранительном поясе» (каска, защитных очках,



респираторе, противогазе, щитке, спецодежде, диэлектрических перчатках, рукавицах и т.д.).

Указательные знаки использованы для указания местонахождения различных объектов и устройств, пунктов медицинской помощи, питьевых пунктов, пожарных постов, пожарных кранов, гидрантов, огнетушителей, пунктов извещения о пожаре, складов, мастерских.

На знаках безопасных проходов могут быть такие поясняющие надписи: «Переход с этажа на этаж прямо (налево, направо, здесь)»; «Безопасный проход прямо (налево, направо, здесь)»; «Безопасный проход налево,... м»; «Переход через траншею (с этажа на этаж, в другое здание и т. п.) налево,... м»; «Выход налево, за углом»; «Запасной выход».

Знаки средств первой помощи пострадавшему и санитарно-гигиенического обслуживания информируют о "местонахождении пунктов первой помощи, источников питьевой воды и т. п. Примеры надписей: «Аптечка направо, 30 м», «Медпункт налево (направо, прямо), ... м»; «Питьевая вода прямо (налево, направо, здесь)» и т. д.

С помощью знаков аварийной связи информируют работающих о местонахождении телефонов и других средств связи для вызова аварийных, пожарных и медицинских служб. Надпись на таком знаке может быть, например, такая: «Телефон в конторе прораба».

Знаки безопасности изготовлены из листового металла толщиной 0,5...1,5 мм. Знаки безопасности имеют плоскую конструкцию.

Знаки окрашены водоотталкивающими и атмосферостойкими красками, чтобы не допустить отслоение окрасочного покрытия.

Для продления срока службы и обеспечения ясной видимости знаков безопасности их периодически очищают и восстанавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026—76\*.

#### **5.4. Анализ опасных и вредных производственных факторов**

В соответствии с системой стандартов безопасности труда (ССБТ), которая является основной нормативно-технической базой охраны труда,

условия труда характеризуются отсутствием или наличием опасных и вредных производственных факторов.

Опасным считается производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к травме. Вредным считается производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеванию.

Согласно ГОСТ 12.0.003—74\* (СТ СЭВ 790—77) опасные и вредные производственные факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психо-физиологические.

К группе *физических факторов* относятся:

1. Повышенная или пониженная температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, вызывающие тепловой или солнечный удар, бронхиты, обморожения и т. п. Уровни этих факторов регулируются в закрытых производственных помещениях и нерегулируемы — на открытых строительных площадках. Характерны для строительно-монтажных работ, выполняемых в холодный и переходный периоды года, процессов со значительным выделением тепловой энергии, работ на кранах, экскаваторах и др.

2. Повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне, вызывающее кессонную болезнь или наружное кровоизлияние. Характерно для работ в горных условиях или кессонах.

3. Повышенные запыленность и загазованность воздушной среды (длительное вдыхание пыли, содержащей двуокись кремния в свободном или связанном состоянии, угольной, электросварочной пыли, хромовой аэрозоли; загазованность окисью углерода, марганца, двуокисью азота и др.), вызывающие поражения органов дыхания (пневмокониозы, острые и хронические отравления, пневмосклерозы, поражения слизистых оболочек, опухоли на коже). Возникают при дроблении и транспортировке сыпучих материалов, буровзрывных работах, применении пескоструйных агрегатов, добыче камня, асбеста, радиоактивных руд, электросварочных работах.

4. Повышенный уровень шума на рабочем месте, вызывающий притупление

слуха (профессиональная глухота), ларингиты. Характерно для работ в формовочных цехах заводов сборного железобетона, при использовании пневматического инструмента, механической деревообработке., вибропогружении свай и шпунтовых ограждений, а также при работе вблизи вибрационных машин и др.

5. Повышенный уровень вибрации, вызывающий неврозы, вибрационную болезнь с необратимыми патологическими изменениями. Характерно для работ по виброуплотнению бетонной смеси на стационарных виброплощадках и с использованием ручного виброинструмента, при обслуживании технологического оборудования бетоносмесительных узлов, применении пневматического и электрического вибрирующего инструмента и т. д.

6. Повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне, вызывающий острые и хронические заболевания кожи, (дерматиты, экземы, язвы, лучевая болезнь). Возникает при работах по гамма-дефектоскопии и металлорентгенографии различных конструкций и узлов их соединения.

7. Повышенный уровень лучистой энергии, электромагнитных излучений, напряженности магнитного и электрического полей, вызывающий болезни глаз (катаракты, конъюнктивиты и др.). Встречается при электро- и газосварочных работах, работах с применением токов высокой частоты (магнитодефектоскопия).

8. Отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света, пониженная контрастность, прямая и отраженная блескость, вызывающие ослабление зрения, прогрессирующую близорукость, повышение вероятности травмирования, раздражение слизистых оболочек глаз. Возможны при выполнении любых видов строительно-монтажных работ.

Группа *химических факторов* подразделяется по характеру воздействия на организм человека на общетоксические, раздражающие, канцерогенные и др. По пути проникновения в организм человека они

делятся на действующие через дыхательные пути, пищеварительную систему, кожный покров. К группе химических факторов относится повышенная концентрация токсических веществ и материалов, вызывающая острые и хронические отравления, пневмосклерозы, опухоли на коже. Характерно для отделочных, изоляционных, кровельных работ и др.

К группе *психофизиологических факторов* по характеру воздействия на работающих относятся:

1. Физические перегрузки (статические, динамические, гиподинамия), вызывающие расширение вен, тромбофлебиты, невралгию, невриты, хронические артриты, грыжу. Возможны при выполнении погрузочно-разгрузочных, кровельных, каменных, буровзрывных работ; на ручных кузнечных, паркетных, обмуровочных процессах; облицовке мостов штучным камнем и др.

2. Нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, перенапряжение анализаторов, эмоциональные перегрузки), вызывающие расстройства нервной системы и другие сопутствующие заболевания.

***К опасным производственным факторам*** относятся:

- *технические* (несовершенство технологии, конструктивные недостатки защитных и ограждающих устройств и приспособлений, поломки машин, механизмов и инструмента, обрушение конструкций, падение с высоты в виду отсутствия защитных устройств и др.); организационные (некачественная проектно-технологической документация, допуск к работе непроинструктированных и необученных рабочих, использование рабочих не по специальности и квалификации, нарушение трудового распорядка и др.);

- *персональные* (нарушение требований безопасности, пренебрежение личной безопасностью, неиспользование средств индивидуальной и коллективной защиты работающими и т. п.).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ одностороннего действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) в воздухе помещений к их ПДК не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

Таблица 5.2 «Перечень приборов, применяемых для санитарно-гигиенической оценки вредных производственных факторов»

Вредные производственные факторы	Единица измерения	Прибор	Интервалы измерения
Температура воздуха	К (°С)	Аспирационный психрометр Термоанемометр ЭА-2М	238...323 (—35...50) 283...333 (10...60)
Относительная влажность воздуха	%	Аспирационный психрометр	10...100
Скорость движения воздуха	м/с	Электроанемометр Термоанемометр ЭА-2М Крыльчатый анемометр Чашечный анемометр	0...5 0,003...5 1...10 1...30
Освещенность рабочего места	Лк	Объективный люксметр Ю-16М	25...500
Вибрация	Гц (дБ)	Низкочастотная виброизмерительная аппаратура НВА-1	1,4...350 (70...130)
Шум	Гц (дБ)	Анализатор спектра шума АШ-2М, ПФ-1, 0-34 Шумометр Ш-63 (ИРПА), Ш-3М, ИШВ	63...10000 (40... 10000) (30...140)

Пыль	мг/м <sup>2</sup>	Кассеты и аллонжи для отбора проб на фильтры из ткани ФПП типа АФА; прибор для измерения загрязненности ИЗВ-1	0,5...30
Газы	мг/м <sup>3</sup>	Газоанализатор АУХ-2 с индикаторными трубками	

Для определения содержания вредных веществ в воздухе пробы отбирают в зоне дыхания при характерных производственных условиях с учетом основных технологических процессов, источников выделения вредных веществ и функционирования технологического оборудования.

Опасные производственные факторы выявляются и оцениваются путем натуральных обследований состояния охраны труда.

Замеры уровней вредных производственных факторов с помощью приборов осуществляются согласно действующих нормативных требований (ГОСТ 12.1.034—81, ГОСТ 20445—84, ГОСТ 12.1.014—85, ГОСТ 24940—81). По условиям эксплуатации все приборы должны соответствовать второй группе (ГОСТ 9763—84).

Фактические уровни вредных производственных факторов сравнивают с их нормативными значениями: уровень вибрации — ГОСТ 12,1,012—78\*; Уровень шума—ГОСТ 12.1.003—83, температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, наличие пыли, газа — ГОСТ 12.1.005—84, освещенность — СНиП 11-4-79. Эти уровни не должны превышать предельной минимально допустимых нормативных значений.

В соответствии с Постановлением Президиума ВЦСПС с целью принятия оперативных решений по оптимизации условий труда и планирования перспективных мероприятий в комплексных планах улучшения условий, охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий ежегодно проводится паспортизация вредных производственных факторов на строящихся объектах и в цехах предприятий строительной индустрии.

Результаты паспортизации вносятся в паспорта санитарно-технического состояния цехов или участков работ.

**Социальная значимость.**

Социальная значимость результатов работы заключается в создании комфортных условий для людей при проведении культурно-массовых мероприятий. Не маловажным, на этапе проектирования системы отопления, является соблюдение требований тепло-энергосбережения для зданий и сооружений, что особо важно в условиях северных климатических зон. Таким образом, социальная значимость данной работы состоит в создании условий для здорового микроклимата помещений, а также экономии материальных и энергетических ресурсов.

## **Заключение.**

В данной работе была спроектирована система отопления для здания кинотеатра в г. Томске. Был произведен теплотехнический расчет помещений, по результату которого было подобрано соответствующее оборудование. В экономической части были определены необходимые затраты на покупку и монтаж системы. Были рассмотрены вопросы автоматизации систем отопления. Результаты данной работы можно использовать для практического использования при проектировании. Данные результаты могут быть использованы для выбора оптимального режима работы отопительных приборов, обеспечивающего постоянное качество отопления при минимальных затратах тепловой энергии и расходах теплоносителя.



### **Список использованной литературы:**

1. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004. – 78 с.
2. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2001. – 40 с.
3. СНБ 2.04.01-97 Строительная теплотехника. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1998. – 33 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
5. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
6. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. I. Отопление / В.Н.Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990. - 344с.: ил. (Справочник проектировщика).
7. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. /Под ред. проф. Б. М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 576 с., 129.
8. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления/ Чистович С.А., Аверьянов В.К., Темпель Ю.Я. и др. СПб.: Стройиздат, 1987. – 248 с.
9. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети.– М.: Издательский дом МЭИ, 2006.- 472 с.

10. Уваров А.В. Автоматизация инженерных систем современных зданий и комплексов// Промышленные АСУ и контроллеры. 2005. - № 9. – с. 15 – 19.
11. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
12. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – Киев.: «Такі справи», 2008. – 252 с.
13. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети. – М.: Изд – во стандартов, 1986.