

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
Проект жизнеобеспечения ремонтно-механического цеха РНУ- Парабель «ТрансНефтьСибирь»

УДК 621.311.21.002.5:621.181-6:662.76.

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Сичак Михаил Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Разва Александр Сергеевич	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Василевский Михаил Викторович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (Выпускник должен быть готов)
Общекультурные (универсальные) компетенции	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач.
P3	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни, непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.
Профессиональные компетенции	
P7	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать результаты решения задач инженерного анализа с использованием базовых и специальных знаний.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой энергии.
P10	Проводить комплексные научные исследования в области производства тепловой энергии, включая поиск необходимой информации.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой энергии, управлять технологическими объектами.
Специальные профессиональные	
P13	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала.
P14	Использовать методики 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.
P15	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования.

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника

Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ТПТ
Кузнецов Г.В.

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б2	Сичаку Михаилу Михайловичу

Тема работы:

Проект жизнеобеспечения ремонтно-механического цеха РНУ- Парабель «ТрансНефтьСибирь»

Утверждена приказом директора (дата,
номер)

№3565/с от 22.05.2017г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.06.2017 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.).

Материалы преддипломной практики.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Расчет тепловых потерь здания. Расчет системы отопления. Гидравлический расчет системы отопления. Выбор систем вентиляции. Выбор параметров наружного воздуха. Определение параметров внутреннего воздуха. Определение количества вредных веществ, поступающих в помещение. Расчет воздухообменов. Расчет воздухообмена в помещениях. Аэродинамический расчет. Подбор оборудования для систем вентиляции. Производственная безопасность. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>A1-план отопления производственного цеха ТНКХ; A1-аксонометрическая схема системы отопления; A1- план вентиляции производственного цеха ТНКХ; A1- аксонометрические схемы приточной вентиляции П1-П4; A1-схема вентиляции с механическим побуждением; A1- схема вентиляции с механическим побуждением В15-В18.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. менеджмента</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Василевский М.В., доцент каф. ЭБЖ</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>21.11.2016 г.</p>
--	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Разва А. С.	К.Т.Н.		21.11.2016 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Сичак М. М.		21.11.2016 г.

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит страницы 101, таблиц 14, рисунков 2, источников 29, листов графического материала 6.

ТЕПЛОПОТЕРИ, ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА, ТЕПЛОВОЙ ПОТОК, ТЕПЛОТДАЧА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА, СРОК ОКУПАЕМОСТИ.

Целью данной дипломной работы является проект системы отопления и вентиляции ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель «ТрансНефтьСибирь». Проведен конструкторский расчёт по составленной схеме размещения отопительных приборов и схемам приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и естественной.

В данной работе использованы расчетно-аналитические методы.

Применимость: данная работа может быть использована при установке в помещении комфортных условий для пребывания человека. Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2007 с использованием программ КОМПАС-3D 2015, MathType.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1 Характеристика климатической зоны	9
2 Характеристика объекта	11
3 Расчет тепловых потерь	17
4 Тепловой баланс здания	24
5 Определение поверхности нагревательных приборов	27
6 Гидравлический расчет системы отопления	31
7 Выбор оборудования узла ввода	36
8 Расчет воздушной завесы	38
9 Расчет системы вентиляции	41
10 Аэродинамический расчет систем вентиляции	47
11 Подбор вентиляторов и электродвигателей	54
12 Расчет и выбор калориферов	58
13 Охрана окружающей среды	64
14 Устройство для выброса воздуха в атмосферу	66
15 Глушители шума и методика их расчета	69
16 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	72
17 Социальная ответственность	84
Заключение	97
Список использованных источников	99

ВВЕДЕНИЕ

Научно-техническая революция второй половины XX века вызвала во всех странах мира быстрое развитие энергетики, т.е. систем и установок для преобразования первичных энергоресурсов в формы энергии, необходимые для населения, и передачи этой энергии от источников ее производства до объектов использования.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивают требуемые условия для проживания человека в жилом доме и осуществления технологических процессов на производстве.

Энергоэффективная, безаварийная работа систем отопления, вентиляции и кондиционирования требует высокой степени сложности технологических устройств, которые отличаются большим многообразием схем, использованием сложных приборов для регулирования и контроля. Основное назначение систем отопления и вентиляции состоит в обеспечении заданных климатических условий в помещениях, зданиях. Обеспечение требуемых санитарно-гигиенических условий в помещениях для работающих должно быть связано с требованиями технологического процесса.

Поддержание параметров температуры, скорости и чистоте воздуха в помещении в течение года важно. Последнее обуславливает долговечность конструкции, которым свойственна высокая влажность воздуха при сравнительно низкой температуре. Такие условия часто приводят к преждевременному разрушению зданий и сооружений. Решение задач возникающих при проектировании отопления в нашей стране осложняются исключительными суровыми параметрами климата. На большей части территории холодный период продолжителен, что требуется непрерывное отопление зданий.

Порядка 30% топлива, сжигаемого в нашей стране, расходуется на нужды отопления и вентиляции. Поэтому с экономической точки зрения является очень важным рациональное использование топлива в системах

отопления и вентиляции. Разработка и внедрение энергоэффективных инженерных систем теплоснабжения и вентиляции сооружений в масштабах всей России даст экономический эффект.

Известно [1-5], что эффективность капитальных вложений в строительство, определяется стоимостью сооружения систем, особенно кондиционирования воздуха, доля которой в общем объеме затрат для ряда современных производств составляет порядка 30 %.

К системе отопления предъявляются разнообразные требования. Все требования можно разделить на пять групп [1-5]:

1- санитарно-гигиенические - поддержание заданной температуры воздуха и внутренней поверхности ограждений во времени, в плане и по высоте помещений при допустимой подвижности воздуха; ограничение поверхности отопительных приборов;

2- экономические - невысокие капитальные вложения с минимальным расходом металла; экономный расход тепловой энергии при эксплуатации;

3- архитектурно-строительные - соответствие интерьеру помещений, компактность, увязка со строительными конструкциями; согласование со сроком строительства зданий;

4- производственно-монтажные-минимальное число унифицированных узлов и деталей, механизация их изготовления; сокращение трудовых затрат при монтаже.

5- эксплуатационные - эффективность действия в течении всего периода работы, связанная с надежностью и техническим совершенством системы.

Наиболее важны [1-5] санитарно-гигиенические и эксплуатационные требования, которые обуславливаются необходимостью поддерживать заданную температуру в помещениях в течении отопительного сезона и всего срока службы системы.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Ремонтно-механический цех РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" расположен в резко континентальном климате Западной Сибири.

Параметры наружного воздуха принимаются согласно рекомендациям [1] в соответствии с географическим районом расположения объекта в г. Парабелье. Различают два варианта наружного климата при проектировании вентиляции – параметры А и Б, выбор которых обусловливается следующими положениями.

Для холодного периода года [1]:

Параметры А - принимают при общеобменной вентиляции (с естественным и механическим побуждением), предназначенной для удаления избытков теплоты, влаги, в том числе вентиляции с испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха. Расчетная температура наружного воздуха $t_3 = -23^\circ\text{C}$; расчетная скорость ветра $v_3 = 14,8 \text{ м/с}$ [1];

Параметры Б - при общеобменной вентиляции, предназначенной для удаления вредных веществ любого класса опасности, компенсации воздуха, удаляемого местными отсосами и технологическим оборудованием, при вентиляции с испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха, воздушного душирования, воздушных завес, воздушного отопления (совмещенного с приточной вентиляцией), кондиционирования воздуха при проектировании системы отопления. Расчетная температура наружного воздуха $t_3 = -40^\circ\text{C}$; расчетная скорость ветра $v_3 = 13,5 \text{ м/с}$ [1].

В переходных условиях за наружную температуру воздуха принимают температуру $t_n = 8^\circ\text{C}$, удельную энтальпию $J = 22,5 \text{ кДж/кг}$,

Для теплого периода года [1-10]:

Параметры А - принимают при любых вентиляционных системах, в том числе для вентиляции с адиабатным охлаждением воздуха. Расчетная температура наружного воздуха $t_n = 23,6^\circ\text{C}$; расчетная скорость ветра $v_n = 4,7 \text{ м/с}$;

Параметры Б - для систем кондиционирования воздуха Расчетная температура наружного воздуха $t_{д}=23,4^{\circ}\text{C}$; расчетная скорость ветра $v_{д}=4,7\text{м/с}$.

Перепад температурного столба в годовом эквиваленте колеблется от +35 до -40°C . Расчетная температура для проектирования отопления $t_{но}^p=-40^{\circ}\text{C}$. Продолжительность отопительного периода $n = 238$ дней. Средняя температура самого холодного месяца $t_{схм}^{cp} = -18,2^{\circ}\text{C}$. Средняя температура отопительного периода $t_{от}^{cp} = -8,7^{\circ}\text{C}$ [1-10]:

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Здание ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" принято одноэтажное, из кирпича. Плиты перекрытия- сборные многопустотные железобетонные панели. Полы неутепленные, внутренние перегородки кирпичные, окна с тройным остеклением размером 1,5x2,4 м. Размеры здания (35x80x8,2) м.

Потери тепла через ограждения помещений, возникающие под воздействием низкой наружной температуры и ветра, являются сложным физическим процессом теплопередачи с участием конвекции, излучения и теплопроводности [5]. Если внутренние и наружные температуры и физические характеристики материалов ограждения остаются неизменными, одно и то же количество тепла из помещения воспринимается внутренней поверхностью ограждения, проходит транзитом через его толщу и передается наружной поверхностью в окружающую среду. Плотность такого теплового потока ,т.е. количество тепла передаваемого через 1 м² поверхности ограждения в единицу времени, зависит от тех сопротивлений, которые поток встречает на своем пути. Тепловой поток последовательно преодолевает сопротивление теплообмену на внутренней поверхности ограждения $R_{в}$, сопротивление теплопроводности материала ограждения $R_{т}$ и сопротивление теплообмену на наружной поверхности $R_{н}$. Общее сопротивление теплопередачи равно сумме этих сопротивлений [5]:

$$R_0 = R_{в} + R_{т} + R_{н}. \quad (1)$$

Ограждения зданий должны обладать требуемыми теплозащитными свойствами и быть в достаточной степени воздухо-влажонепроницаемыми. В зимних условиях теплозащитные свойства ограждений принято характеризовать в основном величиной R_0 . Это объясняется тем, что для зимы характерны устойчивые температуры вне здания и постоянные внутренние температуры, которые обеспечивает система отопления [5].

Наиболее важным является определение расчетного сопротивления теплопередачи R_0 основной части конструкции ограждения, с чего и начинают теплотехнический расчет ограждения. Необходимым является условие, чтобы R_0 было равно или больше минимального допустимого по санитарно-гигиеническим соображениям требуемого сопротивления $R_0^{тр}$ теплопередачи [5]:

$$R_0 \geq R_0^{тр}$$

При расчете R_0 , сопротивление теплообмену на наружной поверхности R_n берутся по [5, стр.33]. Термическое сопротивление конструктивного слоя ограждения определяется по формуле [5]:

$$R_t = \frac{\delta}{\lambda}; \quad (2)$$

где, δ – толщина конструктивного слоя ограждения, м;

λ - теплопроводность, Вт/(м °С).

Произведем расчет сопротивления теплопередачи наружной стены участка испытания двигателей. Для этого определим требуемое и фактическое сопротивление теплопередачи наружной стены. Стена из кирпичной кладки на легком растворе из обыкновенного кирпича: $\delta=0,38$ м, $\lambda = 0,07$ Вт/(м °С); штукатурки $\delta = 0,02$; $\lambda = 0,75$ Вт/(м °С). Температура внутри помещения $t_b = +10$ °С. Сопротивление тепловосприятию и теплоотдаче у внутренней и наружной поверхности стены [5]:

$$R_b + R_n = 0,133 + 0,05 = 0,183$$

Термическое сопротивление штукатурки [5]:

$$R_1 = \frac{0,02}{0,75} = 0,027 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт.}$$

-кирпичной кладки [5]:

$$R_2 = \frac{0,38}{0,7} = 0,543 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт.}$$

Общее сопротивление теплопередачи стены [5]:

$$R_0 = 0,183 + 0,027 + 0,543 = 0,753 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи наружной стены при $t_n = 10$; $n = 1$ и расчетной наружной температуры $t_n = 10 \text{ °С}$

$$R_0^{тр} = \frac{(t_b - t_n) \cdot R_b \cdot n}{t_n}, \quad (3)$$

где, R_b – термическое сопротивление, $(\text{м}^2 \text{ °С)/ Вт}$;

t_b – расчетная температура воздуха в помещении, принимаемая по [5, стр.35];

t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С ;

n – коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху [5].

Теплотехнические качества наружной стены удовлетворяют нормам, поскольку:

$$R_0^{тр} = \frac{(10 + 43) \cdot 1 \cdot 0,133}{10} = 0,705 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт} \sim R_0$$

Расчет остальных наружных стен производится аналогично, результаты заносятся в таблицу 1.

Далее произведем расчет сопротивления теплопередаче кровли из многопустотных железобетонных панелей, утеплитель – пенобетон (рис.2.1).

Требуемая величина сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$:

$$t_n = 8; R_0^{тр} = 0,94 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт, таблица 1.1 (2, стр.38).}$$

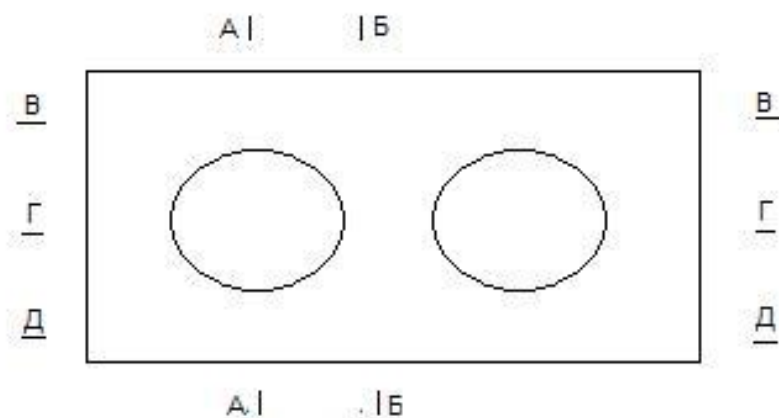


Рисунок 2.1 – Кровля из многопустотных панелей

Для упрощения круглые отверстия пустот панели диаметром 100 мм заменяем равновеликими по площади квадратными со стороной $a = 90$ мм. В направлении параллельном движению потока: в сечении А-А: два слоя железобетона $\delta = 0,03$ м и $\lambda = 1,4$ Вт/(м °С), воздушная прослойка $\delta = 0,09$ м.

При проектировании наружных ограждений с воздушными прослойками следует избегать прослоек большой толщины. Выгоднее применять несколько прослоек малой толщины; располагать прослойки ближе к наружной поверхности ограждения. Прослойки делать замкнутыми, за исключением случаев сообщения с наружным воздухом для вентиляции и предотвращения конденсации влаги.

$$R_{A-A} = 2 \cdot \frac{\delta}{\lambda} + R_{\text{вп}}, \quad (4)$$

где, $R_{\text{вп}} = 0,21$ – термическое сопротивление замкнутой горизонтальной воздушной прослойки при потоке тепла снизу вверх, в сечении Б-Б толщина глухой части панели $\delta = 0,15$ м.

$$R_{A-A} = 2 \cdot \frac{0,03}{1,4} + 0,21 = 0,25 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт};$$

$$R_{B-B} = \frac{0,15}{1,4} = 0,107 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт}.$$

Плоскостями, параллельными направлению теплового потока, ограждение разрезается на характерные в теплотехническом отношении участки, состоящие из одного или нескольких слоев. Термическое сопротивление ограждения R_{II} вычисляется по формуле:

$$R_{\text{II}} = \frac{\frac{F_1 + F_2}{R_1} + \frac{F_1 + F_2}{R_2}}{\frac{F_1 + F_2}{R_1} + \frac{F_1 + F_2}{R_2}}, \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт}, \quad (5)$$

где, R_I, R_{II} – термические сопротивления отдельных участков, но без сопротивлений тепловосприятию и теплоотдаче R_B, R_{II} ;

F_I, F_{II} – площади отдельных участков по поверхности ограждения, м²,

$$R_{II} = \frac{0,09 + 0,03}{\frac{0,09}{0,25} + \frac{0,03}{0,107}} = 0,187 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

Термическое сопротивление панели в направлении, перпендикулярном к движению теплового потока: для сечений В-В и Д-Д (слои железобетона $\delta = 0,03 \text{ м}$):

$$R_{В-В(Д-Д)} = \frac{0,03}{1,4} = 0,021 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

Для воздушной прослойки требуется найти эквивалентный коэффициент теплопроводности:

$$\lambda_{\text{э}} = \frac{0,09}{0,21} = 0,43 \text{ Вт/(м °С)}$$

Тогда средний коэффициент теплопроводности панели:

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{0,43 \cdot 0,09 + 1,4 \cdot 0,03}{0,09 + 0,03} = 0,75 \text{ Вт/(м °С)}$$

Среднее термическое сопротивление по сечению Г-Г:

$$R_{Г-Г} = \frac{0,09}{0,75} = 0,12 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

Суммарное термическое сопротивление всех трех слоев панели:

$$R_I = 0,021 \cdot 2 + 0,12 = 0,162 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

Полное термическое сопротивление многослойной железобетонной панели:

$$R_{\text{ж.п.}} = \frac{R_{II} + 2R_I}{3}, \quad (6)$$

Термическое сопротивление ограждений, имеющих выступы в плане, а также ограждений, у которых R_{II} более чем на 25% превышает R_I , должно определяться расчетом их температурного поля.

Разница величин R_I и R_{II} составляет:

$$\frac{0,187 - 0,162}{0,162} \cdot 100 = 15,4\% \leq 25\%,$$

что допускается нормами.

Отсюда полное термическое сопротивление многопустотной железобетонной панели составляет:

$$R_{\text{ж.п.}} = \frac{R_{\text{II}} + 2R_{\text{I}}}{3}, \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт,}$$

$$R_{\text{ж.п.}} = \frac{0,187 + 2 \cdot 0,162}{3} = 0,17 .$$

Термическое сопротивление утеплителя.

Зная величину требуемо сопротивления совмещенной кровли и полное термическое сопротивление панели, можно найти наименьшую толщину слоя теплоизоляции пенобетона, если $\lambda_{\text{пн}} = 0,12 \text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$, $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$.

$$R_0^{\text{тп}} = R_{\text{в}} + R_{\text{ж.п.}} + R_{\text{пб}} + R_{\text{н}} . \quad (7)$$

Отсюда,

$$\delta_{\text{пб}} = \lambda_{\text{пб}} \cdot (R_0^{\text{тп}} - 0,353) = 0,12 \cdot (1,36 - 0,353) = 0,128 \text{ м}$$

$$R_{\text{ут}} = \frac{0,1}{0,12} = 0,83 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/ Вт;}$$

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{ж.п.}} + R_{\text{ут}} + R_{\text{н}}, \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт,} \quad (8)$$

$$R_0 = 0,133 + 0,17 + 0,83 + 0,05 = 1,18 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт,}$$

$$R_0 > R_0^{\text{тп}} .$$

3 РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

Потери тепла вычисляются для каждого отапливаемого помещения последовательно через отдельные ограждения и состоят из основных и добавочных.

Основные тепловые потери [2]:

$$Q_T = \frac{1}{R_0} \cdot F_0 \cdot (t_B - t_H) \cdot m; \text{ Вт}, \quad (9)$$

где, R_0 – сопротивление теплопередачи ограждения, $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

F_0 – площадь поверхности ограждения, м^2 ;

t_B, t_H – расчетные температуры внутри помещений и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

m – поправочный коэффициент к расчетной разности температур, [2, стр.64].

Добавочные тепловые потери вычисляют в процентах к основным [2, стр.64]. Теплообмен между смежными отапливаемыми помещениями через ограждения при расчете тепловых потерь учитывают, если разность температур внутреннего воздуха этих помещений превышает 5°C .

Произведем расчет тепловых потерь участка испытания двигателей.

Рассчитываем тепловые потери через наружную стену. Размеры 24 x 8,2 м: стена имеет три окна с тройным остеклением. Температура внутри помещения $t_B = +10 \text{ } ^\circ\text{C}$, $R_0 = 0,753 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

Принимаем следующие добавки к тепловым потерям:

- на угловое помещение - 5 %;
- на стороны света - 10% ;
- на ветер - 5 % ;
- на окна - 5 % ;

$$F_0 = 24 \cdot 8,2 = 196,8 \text{ м}^2;$$

$$Q_{\tau} = \frac{1}{0,753} \cdot 196,8 \cdot (10 + 43) \cdot 1,25 = 17340,5 \text{ Вт.}$$

Размеры второй стены 14,5 x 8,2:

$$F_0 = 14,5 \cdot 8,2 = 118,9 \text{ м}^2.$$

Надбавки к теплопотерям:

- на угловое помещение - 5 % ;
- на окно – 5% ;
- на ветер – 5 % ;

Теплопотери через стену:

$$Q_{\tau} = \frac{1}{0,753} \cdot 118,9 \cdot 53 \cdot 1,15 = 9638,5 \text{ Вт.}$$

Окна размером 1,5 x 2,4 м.

$$F_0 = 1,5 \cdot 2,4 = 3,6 \text{ м}^2.$$

Значение $R_0 = 0,6 \text{ (м}^2 \text{ °C)/Вт}$ [2, стр.74],

$$Q_{\tau} = \frac{1}{0,6} \cdot 3,6 \cdot 53 \cdot 1,15 = 397,5 \cdot 3 = 1119,04 \text{ Вт,}$$

$$Q_{\tau} = \frac{1}{0,6} \cdot 3,6 \cdot 53 \cdot 1,15 = 373 \text{ Вт.}$$

Перекрытия из железобетонных плит $\delta = 150 \text{ мм.}$

Расчетное значение для перекрытия:

$$R_0 = 1,18 \text{ (м}^2 \text{ °C)/ Вт}$$
 [2, стр72].

Размеры 24 x 14,5 м:

$$F_0 = 24 \cdot 14,5 = 348 \text{ м}^2; m = 0,9.$$

$$Q_{\tau} = \frac{1}{1,18} \cdot 348 \cdot 53 \cdot 0,9 = 14067,5 \text{ Вт.}$$

Потери тепла через полы, расположенные на грунте вычисляем по зонам-полосам шириной 2 м (рис. 3.1), параллельным наружным стенам. Полосы нумеруются по порядку, начиная от наружных стен. Чем ближе полоса расположена к наружной стене, тем меньше ее сопротивление теплопередачи.

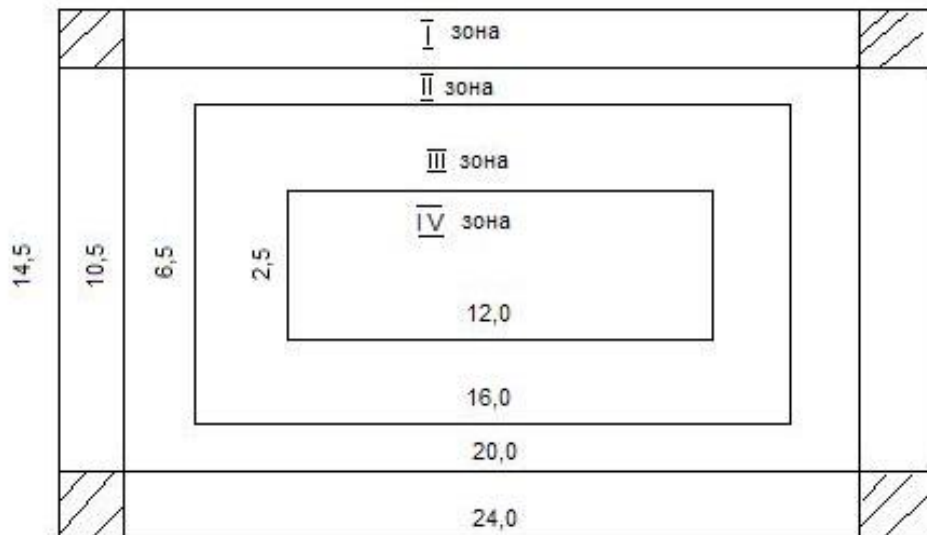


Рисунок 3.1 – Тепловые потери по зонам через пол.

Для удобства расчета потерь тепла через неутепленные полы на грунте в таблице 1.23 [2, стр.78] приведены величины $\sum \frac{1}{R_{\text{нп}}} \cdot F_0$ в зависимости от размеров средних и угловых помещений, что освобождает от необходимости вычислять теплотери для каждой зоны-полосы и облегчает расчеты [2, стр.78]:

- для первой зоны $R_{\text{нп}} = 2,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ Вт};$
- для второй зоны $R_{\text{нп}} = 5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ Вт};$
- для третьей зоны $R_{\text{нп}} = 10 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ Вт};$
- для четвертой зоны $R_{\text{нп}} = 16,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ Вт},$

$$F_{\text{IV3}} = 12 \cdot 2,5 = 30 \text{ м}^2 ;$$

$$F_{\text{III3}} = 16 \cdot 6,5 - F_{\text{IV3}} = 104 - 30 = 74 \text{ м}^2 ;$$

$$F_{\text{II3}} = 20 \cdot 10,5 - (F_{\text{III3}} + F_{\text{IV3}}) = 136 \text{ м}^2 ;$$

$$F_{\text{I3}} = 24 \cdot 14,5 - (F_{\text{II3}} + F_{\text{III3}} + F_{\text{IV3}}) = 212 \text{ м}^2 .$$

Тепловые потери через полы:

$$Q_{\tau} = \left[\left(\frac{1}{2,5} \cdot 212 + \frac{1}{5} \cdot 136 + \frac{1}{10} \cdot 74 + \frac{1}{16,5} \cdot 30 \right) \cdot (10 + 43) \right] = 6424,6 \text{ Вт.}$$

Расчет тепловых потерь остальных помещений производим аналогично. Результаты расчетов сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты расчетов тепловых потерь

№	Помещения		Ограждения					$t_{в} - t_{н}, ^\circ\text{C}$	Коэффициент для учета поправок, %	$Q_{т}, \text{Вт}$
	Наименование	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	Стороны света	Наименование	Размеры, м	$F_{O,м^2}$	$1/R_o, \text{Вт/м}^2, ^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Участок испытания и контрольного осмотра двигателей.	+10	С	НС	24x8,2	196,8	1,33	53	5+10+5+5=1,25	17340,5
			3	НС	14,5x8,2	118,9	1,33	53	5+5+5=1,15	9638,5
			С	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	10+5=1,15	373x3
			3	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	10+5=1,15	373
			-	ПТ	24x14,5	348,0	0,85	53	0,9	14109,7
			-	ПЛ	24x14,5	348,0		53	1,0	6424,6
			-	ОД	2,0x2,4	4,8	2,5	53	1,65	1049,4
										$\Sigma Q_{т}=50054,7$
2.	Участок сборки двигателей	+10	С	НС	12,0x8,2	98,4	1,33	53	1,25	8670,3
			С	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	373,0
			-	ПТ	12x14,5	174	0,85	53	0,9	7054,8
			-	ПЛ	12x14,5	174		53	1,0	3211,8
			-	ОД	2x2,4	4,8	2,5	53	1,65	1049,4
										$\Sigma Q_{т}=20359,3$
3.	Слесарно-механический участок	+16	С	НС	22x8,2	180,4	1,33	59	1,25	17695,0
			С	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	59	1,15	415,2x2
			-	ПТ	14,5x22,0	319,0	0,85	59	0,9	14398,1
			-	ПЛ	14,5x22	319,0		59	1,0	6555,8
			-	ОД	2,0x2,4	4,8	2,5	59	1,65	1168,2
										$\Sigma Q_{т}=40647,5$

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.	Участок испытания и ремонта гидросистем	+10	С	НС	13,0x8,2	106,6	1,33	53	1,25	9392,8
			С	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	746,0
			-	ПТ	13,0x14,5	188,5	0,85	53	0,9	7642,7
			-	ПЛ	13,0x14,5	188,5		53	1,0	2817,0
			-	од	2,0x2,4	4,8	2,5	53	1,65	1049,4
										∑ Q=21648,0
5.	Химическая лаборатория	+10	С	НС	9,0x8,2	73,8	1,33	53	1,25	6502,7
			В	НС	5x8,2	41,0	1,33	53	1,25	3612,6
			В	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	373,0
			-	ПТ	9,0x5,0	45,0	0,85	53	0,9	1824,5
			-	ПЛ	9,0x5,0	45,0		53	1,0	901,0
										∑ Q=13213,8
6.	Металлографическая лаборатория	+16	В	НС	4,5x8,2	36,9	1,33	59	1,25	3619,4
			В	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	59	1,15	415,2
			-	ПТ	9x4,5	40,5	0,85	59	0,9	1828,0
		+16	-	ПЛ	9x4,5	40,5		59	1,0	1032,5
										∑ Q _T =6895,1
7.	Метрологическая лаборатория	+16	В	НС	4,5x8,2	36,9	1,33	59	1,25	3619,4
			В	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	59	1,15	415,2
			-	ПТ	9x4,5	40,5	0,85	59	0,9	1828,0
			-	ПЛ	9x4,5	40,5		59	1,0	1032,5
										∑ Q _T =6895,1
8.	Участок диагностики	+10	З	НС	15,0x8,2	123,0	1,33	53	1,15	9970,0
			З	ОД	2,0x2,4	4,8	4,0	53	1,65	1679,0
			Ю	НС	10x8,2	82,0	1,33	53	1,1	6358,2
			Ю	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	373,0
			-	ПТ	15,0x10,0	150,0	0,85	53	0,9	6081,8
			-	ПЛ	15,0x10,0	150,0		53	1,0	2406,2
										∑ Q _T =26869,15

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9.	Склад оборотного фонда	+10	Ю	НС	17,0x8,2	139,4	1,33	53	1,1	10808,9
			Ю	Тр	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	746,0
			-	ОД	2,0x2,4	4,8	2,5	53	1,65	1049,4
			-	ПТ	15,0x17,0	255,0	0,85	53	0,9	10339,0
			-	Пл	15,0x17,0	255,0			1,0	3525,0
										∑Q _T =26468,3
10.	Участок разборки, сборки и контроля технического состояния агрегатов	+10	Ю	НС	21,0x8,2	172,2	1,33	53	1,1	13352,2
			Ю	Тр	1,5x2,4	3,6	1,7	53	1,15	746,0
			-	ОД	2,0x2,4	4,8	2,5	53	1,65	1049,4
			-	ВС	15x8,2	123,0	1,33	53	-	8670,3
			-	ПТ	15x21,0	315,0	0,85	53	0,9	12771,7
		-	Пл	15x21,0	315,0		53	1,0	4157,1	
										∑Q _T =40746,75
11.	Окрасочный участок	+20	Ю	НС	12,5x8,2	102,5	1,33	63	1,1	9447,3
			Ю	Тр	1,5x2,4	3,6	1,7	63	1,15	886,8
			-	ПТ	12,5x15,0	187,5	0,85	63	0,9	9036,6
			-	Пл	12,5x15,0	187,5		63	1,0	3344,7
			-	ВС	15,0x8,2	123,0	1,33	63	-	10306,2
										∑Q _T =33021,6
12.	Гальванический участок	+18	Ю	НС	19,5x8,2	159,9	1,33	61	1,1	14269,96
			В	НС	15,0x8,2	123,0	1,33	61	1,25	12473,7
			Ю	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	61	1,15	858,6
			В	ТрО	1,5x2,4	3,6	1,7	61	1,15	429,3
			-	Пл	19,5x15,0	292,5		61	1,0	4511,8
			-	ПТ	19,5x15,0	292,5	0,85	61	0,9	13649,5
										∑Q _T =46192,9

4 ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ЗДАНИЯ

В отапливаемых производственных зданиях для экономии тепла мощность системы отопления рассчитывают на основании теплового баланса каждого помещения путем подробного расчета всех видов потерь тепла и тепловыделений.

Мощность отопительной системы должна компенсировать все виды потерь тепла [2]:

$$\sum Q = Q_T + Q_{\text{инф.}} + Q_{\text{м.т.}}, \quad (10)$$

где, $Q_{\text{инф.}}$ – расход тепла на нагрев воздуха, инфильтрующегося через щели притворов и открывающиеся проемы в помещениях, Вт;

$Q_{\text{м.т.}}$ – расход тепла на нагрев материалов и транспортных средств, поступающих снаружи, Вт;

$Q_{\text{м.т.}}$ - пренебрегаем, т.к. значение его мало.

Мощность отопительной системы [2]:

$$\sum Q = Q_T + Q_{\text{инф.}}, \quad (11)$$

Расчет произведем на примере участка испытания и контрольного осмотра двигателей:

$$Q_T = 50054,7 \text{ Вт},$$

$$Q_{\text{инф.}} = C_v \cdot (t_v - t_n) \cdot \sum L \cdot G_v \cdot n, \quad (12)$$

где, C_v – массовая теплоемкость воздуха, кДж/кг °С;

$\sum L$ – суммарная длина щели притвора в данном проеме, м;

G_v – количество воздуха, инфильтрующегося через щели; кг/час на 1 м, принимается по таблице 1.27 [2, стр.79] в зависимости от скорости ветра;

n – количество проемов.

Для данного района $U = 43$ м/с, преобладающие ветры – юго-западные.

$$Q_{\text{инф.}} = 1 \cdot (10 + 43) \cdot 7,8 \cdot 3,12 \cdot 4 = 1103,2 \text{ Вт},$$

$$\sum Q = 50054,7 + 1103,2 = 51157,9 \text{ Вт.}$$

Аналогично проводим расчет мощности отопительной системы для всех остальных помещений. Результаты расчетов заносим в таблицу 4.1.

Суммарная тепловая мощность для всего здания составила

$$\sum Q = 342139,4 \text{ Вт.}$$

Таблица 4.1 – Результаты расчета мощности системы отопления

№ п/п	Наименование помещения	Q _т , Вт	Q _{инф} , Вт	ΣQ, Вт
1.	Участок испытания и контрольного осмотра двигателей.	50054,7	1103,2	51157,9
2.	Участок сборки двигателей.	20359,3	309,55	20668,9
3.	Слесарно-механический участок.	40647,5	619,1	41266,6
4.	Участок испытания и ремонта гидросистем	21648,0	619,1	22264,1
5.	Химическая лаборатория.	13213,8	309,55	13523,35
6.	Металлографическая лаборатория.	6895,1	309,55	7209,7
7.	Метрологическая лаборатория.	6895,1	314,6	7239,7
8.	Участок диагностики.	26869,15	2820,8	29689,9
9.	Склад оборотного фонда.	26468,3	619,1	27087,4
10.	Участок разборки, сборки и контроля технического состояния агрегатов.	40746,75	619,1	41365,85
11.	Окрасочный участок.	33021,6	735,9	33757,5
12.	Гальванический участок.	46192,9	712,6	46905,5

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Вид нагревательных приборов выбирается в соответствии с характером и назначением отапливаемого здания. При этом учитываются: тип системы отопления, вид и параметры теплоносителя, технико-экономические соображения [5].

Нагревательные приборы следует располагать у наружных стен, преимущественно под окнами. При таком размещении движение теплового потока от нагревательных приборов препятствует образованию холодных потоков от окон и холодных поверхностей стен. Для поддержания в отапливаемом помещении нужной температуры надо, чтобы количество тепла, отдаваемого нагревательными приборами, равнялось теплотерям помещения. Температура поверхности приборов при этом не должна превышать установленного предела. В данном случае, для проектируемого здания, по таблице 20 [7, стр. 35] температура поверхности нагревательных приборов должна быть 105 °С.

В качестве основного расчета выбираем нагревательные приборы-регистры из гладких труб. Система отопления – водяная, двухтрубная, с нижней разводкой.

Регистры из гладких труб изготавливают сварными из стальных водогазопроводных или тонкостенных электросварных и бесшовных труб. Регистры выполняют горизонтальными, вертикальными, однорядными и многорядными в зависимости от места их установки.

Требуемая поверхность нагрева прибора [2, стр.152]:

$$F_{\text{треб.}} = \frac{Q_{\text{пр.}}}{g_3} \cdot v_1 v_2 \text{ экм}, \quad (13)$$

где, $Q_{\text{пр.}}$ – расчетная тепловая нагрузка прибора, Вт;

g_3 – теплоотдача 1 экм прибора, Вт/экм ; таблица 37 [1, стр. 59];

v_1 – коэффициент, учитывающий изменение теплоотдачи в зависимости от принятого способа установки прибора [2, табл. III.15 стр.147];

v_2 —коэффициент, учитывающий снижение температуры воды относительно расчетного значения вследствие остывания в трубопроводах [2, табл.Ш.15 стр.148].

Расчетная поверхность нагревательных приборов [2]:

$$F_{\text{расч.}} = F_{\text{треб.}} - F_{\text{тр.}}, \text{ экм.} \quad (14)$$

Для вычисления поверхности нагрева открыто проложенных труб $F_{\text{тр.}}$ используют данные таблицы 1 [1, прил. VII], причем теплоотдающую поверхность обратной подводки принимают как для трубопровода проложенного у пола.

Требуемое для установки количество гладких труб определяют по формуле [2, стр.152]:

$$L_{\text{общ.}} = \frac{F_{\text{расч.}}}{f_{\text{гл.труб}}}, \quad (15)$$

где, $f_{\text{гл.труб}}$ — расчетная поверхность нагрева 1 м гладкой трубы, экм;

$f_{\text{гл.труб}}$ из таблицы Ш.22 [2, стр.152].

Длину регистра находят [1, стр. 79]:

$$L_{\text{рег.}} = \frac{L_{\text{общ.}}}{n_p}, \text{ м,} \quad (16)$$

где, n_p — количество рядов труб в регистре.

Определим поверхность регистров из гладких труб в двухтрубной водяной системе отопления с температурным перепадом $105-70^\circ\text{C}$.

Система отопления с нижней разводкой. Регистры - для открытой установки: $t_b = +10^\circ\text{C}$.

Рассмотрим участок испытания и контрольного осмотра двигателей. Величину температурного напора определяем по формуле :

$$\Delta t_T = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_b, \text{ }^\circ\text{C,} \quad (17)$$

$$\Delta t_T = \frac{105 + 70}{2} - 10 = 77,5^\circ\text{C.}$$

Из таблицы 37 А [2, стр.153] $q_3 = 740$ Вт/экм.

$$F_{\text{тр.}} = 0,12 \cdot 1 + 0,08 + 0,1 \cdot 0,4 \cdot 2 = 0,28 \text{ экм.}$$

Расчетная поверхность нагревательных приборов:

$$F_{\text{расч.}} = \frac{51157,9}{740} - 0,28 = 68 \text{ экм.}$$

Исходя из полученного значения $F_{\text{расч.}}$ и того, что прибор должен быть компактным, выбираем диаметр гладких труб $d_y = 100$ мм и по таблице Ш.22 [2, стр.152] находим расчетную поверхность нагрева 1 м таких труб при пятирядной установке $f_{\text{гл.труб}} = 0,462$ экм.

Тогда:

$$L_{\text{общ.}} = \frac{68}{0,462} = 147 \text{ м.}$$

На один регистр приходится:

$$L_{\text{рег.}} = \frac{147}{7} = 21 \text{ м.}$$

Принимаем к установке регистры из пяти труб:

$$d_y = 100 \text{ мм; } L = 4 \text{ м, } 7 \text{ штук.}$$

Аналогичные расчеты произведем для все помещений результаты сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты расчетов отопительных приборов

№ п/п	Наименование помещения	ΣQ ; Вт	t_b °С	Δt_T °С	$Q_{\text{э}}$ Вт/ЭКМ	$F_{\text{тр.б.}}$ ЭКМ	$F_{\text{тр.}}$ ЭКМ	$F_{\text{расч.}}$ ЭКМ	п. рядов	L, м	т, приборов.
1	Участок испытания и контрольного осмотра двигателей.	51157,9	+10	100	740	68,5	0,28	68,0	5	4	7
2	Участок сборки двигателей.	20668,9	+10	100	740	27,9	0,28	27,62	5	4	3
3	Слесарно-механический участок.	41266,6	+16	94	695	59,4	0,28	59,12	5	4	6
4	Участок испытания и ремонта гидросистем.	22267,1	+10	100	740	30,0	0,28	29,72	5	4	3
5	Химическая лаборатория	13523,4	+10	100	740	18,3	0,28	18,02	5	4	2
6	Металлографическая лаборатория.	7209,7	+16	94	695	10,4	0,28	10,12	5	4	1
7	Метрологическая лаборатория.	7239,7	+16	94	695	10,42	0,28	10,14	5	4	1
8	Участок диагностики.	29689,9	+10	100	740	40,1	0,28	39,82	5	4	4
9	Склад оборотного фонда.	27087,4	+10	100	740	36,6	0,28	36,32	5	3,5	4
10	Участок разборки, сборки и контроля технического состояния агрегатов.	41365,8	+10	100	740	55,9	0,28	55,62	5	4	6
11	Окрасочный участок.	33757,5	+20	90	665	50,7	0,28	50,42	5	4	5
12	Гальванический участок.	46905,5	+18	92	680	69,0	0,28	68,72	5	4	7

6 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Гидравлический расчет проводится в соответствии с законами гидравлики. Расчет основан на следующем принципе: при установившемся движении воды действующая в системе разность давления (насосного и естественного) полностью расходуется на преодоление гидравлического сопротивления движению [5].

Гидравлический расчет выполняют по пространственной схеме системы отопления, вычерчиваемой в аксонометрической проекции.

Задача гидравлического расчета состоит в том, чтобы обосновано выбрать оптимальные диаметры труб с учетом принятых перепадов давлений и расходов теплоносителя. При этом должна быть гарантирована подача его во все части системы отопления для обеспечения расчетных тепловых нагрузок нагревательных приборов.

Гидравлический расчет трубопроводов выполняют по заранее сконструированной схеме, состоящей из отдельных расчетных участков.

Для расчета трубопровода на схеме указывают тепловую нагрузку и длину каждого расчетного участка трубопровода циркуляционного кольца, а также всю запорно-регулирующую арматуру (краны, задвижки и т.д.)

Произведем расчет двухтрубной системы отопления по методу удельной потери давления.

Прежде всего составим расчетную схему системы отопления с расстановкой нагревательных приборов, арматуры и других устройств. После выбора основного циркуляционного кольца, нумеруются участки сначала основного кольца, затем остальных.

Для данного здания система отопления выполнена по тупиковой схеме.

Определяем расход воды [2]:

$$G = \frac{Q}{C_x (\tau_{01} - \tau_{02})}, \text{ кг/ч}, \quad (18)$$

где, τ_{01} – температура воды в подающем трубопроводе равная 105 °С;

τ_{02} – температура воды в обратном трубопроводе равная 70°C .

Рассчитываем расходы воды по участкам и записываем в таблицу 4. Потери давления в ветви неизвестны, поэтому по расчетной таблице [6, табл. 46.1] находим d_y и R для расходов на участках $G_{yч.}$ так, чтобы R не превышало $R_{cp.} = 100$ Па/м. Результаты расчета сводим в таблицу 6.1.

Сумму коэффициентов местных сопротивлений $\sum f$ определяем для каждого участка [6, табл.46.12-46.20]. Потери на местные сопротивления Δp_m определяем по [6, табл.46.3]. Суммарные потери давления в основном циркуляционном кольце:

$$\Delta p_{ок} = \sum (R \cdot L + \Delta p_m) = 11591,7 \text{ Па.} \quad (19)$$

Аналогично рассчитываем потери давления во втором циркуляционном кольце:

$$\Delta p_{2к} = \sum (R \cdot L + \Delta p_m) = 13565,2 \text{ Па.} \quad (20)$$

Невязка в узле присоединения:

$$\frac{13565,2 - 11591,7}{13565,2} \cdot 100\% = 14,5\%.$$

Что допустимо, так как расхождение давлений в узле должно быть не более 15%. Рассчитываем кольцо, которое проходит через нагревательный прибор первого стояка. Дополнительными участками являются участки 73-77.

Располагаемая потеря давления в дополнительных участках:

$$\Delta p_{73-77} = \Delta p_1 + \Delta p_{e.доп.}, \quad (21)$$

$$\Delta p_{e.доп.} = v \cdot g \cdot h_1 \cdot 0,4 \cdot (\phi_{01} - \phi_{02}) = 0,64 \cdot 9,81 \quad (22)$$

$$0,9 \cdot 0,4 \cdot (150 - 70) = 180,8 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{73-77} = 441 + 180,8 = 621,8 \text{ Па}$$

Средняя удельная потеря давления в дополнительных участках :

$$R_{cp} = \frac{(1 - k) \cdot \Delta p_{73-74}}{\sum I}, \quad (23)$$

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot 621,8}{6,3} = 64,2.$$

В соответствии с R_{cp} и расходами на участках, выбираем d_y , R и R_o и найденные значения записываем в таблицу 4. Коэффициенты местных сопротивлений находим из таблиц [6, таблица 46.12-46.20]. Потери на местные сопротивления определяем по таблице [6, таблица 46]. Полная потеря давления на участках 73-77.

$$\Delta p_{73-77} = 693,7 \text{ Па.}$$

Невязка в узлах присоединения:

$$\frac{693,7 - 621,8}{693,7} \cdot 100\% = 10\% , \text{ что допустимо.}$$

Аналогично рассчитывается участок с нагревательным прибором стояка 12.

Дополнительными участками являются участки 78-22. После расчета получаем полную потерю давления на участках:

$$\Delta p_{78-82} = 679,1 \text{ Па.}$$

При располагаемой потере давления $\Delta p_{78-82} = 943,1 \text{ Па.}$

Невязка:

$$\frac{943,1 - 679,1}{943,1} \cdot 100\% = 28\% , \text{ что недопустимо.}$$

Для поглощения избыточного давления устанавливается дроссельная шайба. Диаметр дроссельной шайбы вычисляется по формуле:

$$d_{ш} = 11,3 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{\zeta^2}}{H}, \text{ мм,} \quad (24)$$

$$d_{ш} = 11,3 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{0,185^2}}{(943,1 - 679,1)} = 1,2.$$

Минимальный диаметр шайбы принимается 3 мм. Остальные стояки рассчитываются аналогично. При образовании избыточного давления, рассчитываются и устанавливаются дроссельные шайбы.

Таблица 6.1 – Результаты гидравлического расчета

№ уч-ка	Q Вт	G, кг/час	L, м	d _y , мм	R _l , Па	R _L , Па	v, м/с	Ro	Δp _m Па	R _L + Δp _m Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	163333	2042	5	40	70	350	0,426	1	91,0	441,0
2	148717	1859	10	40	60	600	0,393	0,85	66,3	666,3
3	134101	1676	10	40	50	500	0,36	0,65	42,3	542,3
4	119485	1494	5	40	38	190	0,312	0,65	31,9	222,0
5	112177	1402	10,5	40	34	357	0,296	0,65	28,6	385,6
6	98397,8	1230	5,5	32	55	302,5	0,335	1,85	98,0	400,5
7	91508,2	1144	7	32	50	350	0,318	0,65	32,5	382,5
8	77752	971,9	11	32	36	396	0,267	0,66	23,76	419,76
9	63996	800	3	32	26	78	0,224	1,96	49,0	127,0
10	50240	628	4	25	70	280	0,308	1,2	56,2	336,2
11	42818	535	4,5	25	50	225	0,257	0,66	21,8	246,8
12	27974	350	8,5	20	70	595	0,271	0,75	27,75	622,75
13	21212	265	7	20	40	280	0,206	3,3	69,3	349,3
14	7240	90,5	5	15	28	140	0,135	3	27,4	167,4
15	7240	90,5	4,5	15	28	126	0,135	3	27,4	153,4
16	14450	180,6	9,5	20	19	180,5	0,138	2	19,6	200,1
17	21212	265	3	20	40	120	0,206	3,3	69,3	189,3
18	27974	350	6	20	70	420	0,271	1,85	64,0	484,0
19	35396	442,5	9,5	25	36	342	0,214	1,89	43,5	385,5
20 ¹	42818	535	1,5	25	50	75	0,257	2,8	91,4	166,4
20	50240	628	2,0	25	70	140	0,308	1,95	93,6	233,6
21 ¹	63996	800	1,0	32	26	26	0,224	1,2	30,0	56,0
21	70874	886	9,5	32	30	285	0,241	1,2	34,8	319,8
22	77752	971,9	1,5	32	36	54	0,267	1,2	42,0	96,0
23	84630	1058	8,5	32	45	382,5	0,301	1,2	54,0	436,5
24	91508	1144	1,5	32	50	75	0,318	1,32	67,3	142,3
25	98397,8	1230	2,0	32	55	110	0,301	1,2	67,2	177,2
26	105287	1316,0	8,5	32	65	552,5	0,365	1,2	80,4	632,9
27	112177	1402	1,0	40	34	34	0,296	1,2	52,8	86,8
28	119485	1494	1,5	40	38	57	0,312	1,2	60,0	117
29	126793	1585	8,5	40	40	340	0,321	1,2	61,2	401,2
30	134101	1676	1,5	40	50	75	0,36	1,2	78,0	153
31	141409	1768	8,5	40	55	467,5	0,376	1,2	84,0	551,0

Продолжение таблицы 6.1

32	148717	1859	1,5	40	60	90	0,393	1,5	115,5	205,5
33	156025	1950	8,5	40	65	552,5	0,409	1,2	100,8	653,3
34	163333	2042	5,0	40	70	350	0,426	1	91,0	441
										$\Sigma=11591,7$ Па
Второе циркуляционное кольцо										
35	178806,2	2235	11,5	40	85	977,5	0,473	0,65	72,8	1050,3
36	163962	2050	12,0	40	70	840	0,439	0,95	92,15	932,15
37	149118	1863,98	10	40	55	550	0,387	0,65	48,75	598,75
38	135574	1695	8,5	40	45	382,5	0,352	0,65	40,3	422,8
39	122030	1525,4	6,0	40	38	228	0,321	0,65	33,15	261,15
40	115136	1439,2	5,0	40	34	170	0,305	0,65	30,55	200,55
41	101348	1266,9	9,0	32	55	495	0,345	0,9	54,0	549
42	87560	1094,5	6,5	32	40	260	0,293	0,9	38,7	298,7
43	80666	1008,3	5,5	32	38	209	0,284	0,9	36,9	245,9
44	67162	839,5	5,0	32	26	130	0,231	0,9	24,3	154,3
45	46906	586,0	7,0	25	55	385	0,28	1	39,0	424
46	33504	418,0	9,0	25	30	270	0,202	1	20,0	290
47	20102	251,3	9,5	20	34	323	0,195	1,3	24,7	347,7
48	6700	83,75	7,5	15	22	132	0,123	2,6	18,7	150,7
49	6700	83,75	6,0	15	22	165	0,123	4,9	37,1	202,1
50	13401	167,5	8,5	15	26	221	0,169	2,3	30,3	251,3
51	20102	251,3	3,0	20	34	102	0,195	2,9	57,2	159,2
52	26803	335	8,5	20	60	510	0,257	1,6	52,8	562,8
53	33504	418	1,5	25	30	45	0,202	1,8	40,1	85,1
54	40205	502,6	8,5	25	45	382,5	0,249	1,4	43,4	425,9
55	46906	586	2,5	25	55	137,5	0,28	1,6	62,4	199,9
56	67162	839,5	1,5	32	26	39	0,231	1,1	29,7	68,7
										$\Sigma=7881$ Па

7 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ УЗЛА ВВОДА

К основному оборудованию узла ввода относятся элеваторы, подогреватели горячего водоснабжения, грязевики, приборы контроля и регулирования, различная арматура, а также трубы и тепловая изоляция.

В проектируемом здании система отопления присоединена к тепловым сетям по зависимой схеме, при которой горячая вода из тепловой сети непосредственно, т.е. без смешения, поступает в отопительную систему. Система теплоснабжения закрытая, т.е. на нужды горячего водоснабжения устанавливаются водоводяные подогреватели.

Трубы для узла ввода применяются стальные электросварные по ГОСТ 10704-76*, толшины стенок должны учитывать приварку фланцев.

Для установки арматуры на трубах применяются плоские стальные фланцы, привариваемые к трубам электросваркой. Трубы и арматура должны быть покрыты изоляцией.

Арматура в узле ввода выбирается в зависимости от диаметра трубопровода и устанавливается: в начале узла - стальная, на вводе в систему отопления – чугунная.

Грязевики применяются в узлах ввода на подающем трубопроводе для защиты местных установок и систем от посторонних предметов, попадающих в наружные трубы сети при их монтаже, на обратном трубопроводе перед водомером.

Выбор грязевика производим в зависимости от диаметра трубопровода по серии 4.903-10.

Узел управления оснащается следующими контрольно-измерительными приборами:

- манометрами показывающими ОБМ на подающих и обратных трубопроводах после входных задвижек штуцерами для манометров до указанных задвижек, а также на всех ответвлениях после задвижек. Выбираются манометры по пределу давления в сети;

- термометрами показывающими на подающем и обратном трубопроводах после входных задвижек, а также гильзами для термометров на обратных трубах, идущих от всех присоединяемых к данному узлу теплопотребляющих систем, до задвижек. Выбираются термометры по температуре воды;

- расходомерами на подающем или обратном трубопроводе.

Выбираются по диаметру трубопровода, т.е. по расходу воды.

Для опорожнения системы на время ремонта предусмотрены спускные трубы с вентилями.

8 РАСЧЕТ ВОЗДУШНОЙ ЗАВЕСЫ

В проектируемом здании у ворот устраиваем воздушно-тепловые завесы шиберующего типа. В этом случае воздушная струя завесы, уменьшая количество проходящего через проем воздуха, частично шиберует проем. В воздушных завесах шиберующего типа воздух выпускается через щелевидные насадки под углом 30° к плоскости проема с направлением наружу.

Общий расход воздуха для завесы определяем [2]:

$$G_3 = 16000 \cdot q \cdot \eta_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} \sqrt{\Delta p \gamma_{\text{см}}} , \quad (25)$$

где, q – отношение расхода воздуха завесы к расходу воздуха, проходящего через проем при работе завесы;

$\eta_{\text{пр}}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы;

$F_{\text{пр}}$ – площадь открываемого проема, оборудованного завесой, м^2 ;

Δp – разность давления воздуха снаружи и внутри помещения на уровне проема, оборудованного завесой, $\text{кгс}/\text{м}^2$;

$\gamma_{\text{см}}$ – удельный вес смеси воздуха завесы и наружного воздуха при температуре, равной нормируемой в районе ворот, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Оптимальное значение относительной площади $F = F_{\text{пр}}/F_{\text{щ}}$ рекомендуется принимать $F=20-30$ и q для боковых завес $0,6-0,7$.

Принимаем $F=25$, $q=0,65$ [12, стр. 225].

Расчетная разность давлений Δp составляет, $\text{кгс}/\text{см}^2$:

$$\Delta p = h \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}), \quad (26)$$

где, h – расстояние по вертикали от центра проема, оборудованного завесой, до уровня равных давлений снаружи и внутри здания;

$\gamma_{\text{н}}$, $\gamma_{\text{в}}$ – удельный вес воздуха соответственно при наружной и внутренней температуре, $\text{кгс}/\text{м}^3$.

$$h = 0,5 \cdot h_{\text{пр}} ,$$

$$h = 0,5 \cdot 3,6 = 1,8 \text{ м} .$$

$$\gamma_{в} = 1,222 \text{ кг/м}^3 ; \quad \gamma_{в} = 1,44 \text{ кг/м}^3.$$

Расчетная разность давлений:

$$\Delta p = 1,8 \cdot (1,44 - 1,222) = 0,39 \text{ кгс/м}^2;$$

$\eta_{пр}$ – находим из [12, табл.10.1],

интерполируя $\eta_{пр}=0,267$.

Общий расход воздуха завесы:

$$G_3 = 16000 \cdot 0,65 \cdot 0,267 \cdot (3,6 \cdot 3,6).$$

Требуемая температура воздуха завесы определяется на основании уравнения теплового баланса:

$$t_3 = t_n + \frac{t_{см} - t_n}{q \cdot (1 - Q)}, \quad (27)$$

где, Q – отношение количества тепла, теряемого с воздухом, уходящим через открытый проем наружу к тепловой мощности калориферов завесы.

При $F=25$ и $q=0,65$, $Q=0,1$:

$$t_3 = -43 + \frac{10 + 43}{0,65 \cdot (1 - 0,1)} = 48^\circ\text{C}.$$

Тепловая мощность калориферов воздушно –тепловой завесы:

$$Q_3 = 0,24 \cdot G_3 \cdot (t_3 - t_{нач}), \text{ Вт}, \quad (28)$$

$$Q_3 = 0,24 \cdot 24925 \cdot (48 - 10) = 227318 \text{ Вт}.$$

Количество тепла, необходимого для компенсации дополнительных теплопотерь помещения в следствии врывания воздуха через открытый проем, оборудованный завесой:

$$Q_{доп} = \frac{0,04 \cdot n \cdot G_3}{q} \cdot (t_{в} - t_{см}), \text{ ккал}, \quad (29)$$

где, n - продолжительность открывания проема за 1 час, мин. $n=10$ мин,

$$Q_{доп} = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 24925}{0,65} \cdot (10 - 8) = 1534 \text{ ккал}.$$

Принимаем к установке завесы типа ЗВТ 1.00.000.-02 суммарной производительностью по воздуху;

$G_3=28800$ кг/ч.

Ширина щели – 75 мм;

Размеры проема – 3,6х3,6 м; Относительная площадь $F=24$.

9 РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

В здании ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" предусмотрена приточная вентиляция, общеобменная вытяжная, местными отсосами и вентиляция с естественным побуждением.

Общеобменная вытяжная вентиляция и местные отсосы полностью компенсируются приточным воздухом, подаваемым механическим способом.

Местные отсосы принимаются по данным технологической части проекта и сведены в таблицу 5.

Вытяжная общеобменная вентиляция принимается из расчета однократного воздухообмена по объему помещения в дополнение к местным отсосам.

В помещениях, где отсутствует технологическое оборудование, вытяжная вентиляция создается механическим или естественным путем в зависимости от назначения помещения.

Приточная вентиляция механическая, для категорийных помещений предусмотрена с резервным вентилятором. На выходе из помещения приточной камеры, на воздуховодах предусмотрены огнезадерживающие клапаны. Вытяжная вентиляция из категорийных помещений предусмотрена вентиляторами в искрозащитном исполнении и оборудуется искрозадерживающими клапанами АЗЕ на воздуховодах.

В данном проекте применяются несколько видов местных отсосов:

- бортовые отсосы;
- шкафное укрытие;
- встроенный отсос;
- шланговый отсос;
- ЗИЛ – 900м.

Шкафное укрытие представляет собой укрытие с рабочим проемом. Оборудование, из которого выделяются вредности, находится внутри шкафа, а обслуживающий по формуле:

$$L = 3600 \cdot V \cdot F \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (30)$$

где, V – средняя скорость в рабочем проеме шкафа, м/с (принимается по справочным данным);

F – площадь проема, м^2 .

В данном проекте шкафное укрытие применено в химической и металлографической лабораториях.

Объем воздуха, удаляемого от шкафа при площади проема $F = 0,160 \text{ м}^2$ и скорости воздуха $V = 0,7 \text{ м/ч}$:

$$L = 3600 \cdot 0,7 \cdot 0,16 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В случаях, когда по условиям ведения технологического процесса невозможно устройство полных укрытий или вытяжных шкафов, применяются бортовые отсосы. Особенно широкое применение бортовые отсосы получили в гальванических цехах и помещениях при обезжиривании, травлении и т.п. металлов. Производственный процесс в помещении гальваники проводится в специальных ваннах, заполненных электролитами.

В ходе процесса выделяются производственные вредности, пары различных кислот. Для улавливания вредностей устраиваются бортовые отсосы.

Принцип действия бортового отсоса заключается в том, что благодаря разрежению, создаваемому в его щели, воздушный поток, настилаясь на зеркало ванны, устремляется к щели отсоса. При этом движении захватываются вредности, выделяемые с поверхности ванны, и исключается их распространение по помещению. Количество воздуха, удаляемого бортовым отсосом зависит от размеров ванны, температуры раствора от расстояния уровня раствора до борта ванны, от токсичности выделяемой вредности. Подвижности воздуха в помещении.

$$L = \alpha \cdot \sqrt[3]{t_p - t_v} \cdot x \cdot l \cdot S, \quad (31)$$

где, α – коэффициент зависящий от ширины ванны, типа отсоса и высоты спектра вредностей;

t_p и t_b – температура раствора в ванне и воздуха помещения, °С;

x – коэффициент, учитывающий расстояние от борта ванны до уровня жидкости в ней, м; l – длина ванны, м;

S – поправочный коэффициент на подвижность воздуха.

Определим количество воздуха, которое удаляется двухсторонним бортовым отсосом от ванны химического обезжиривания:

$$L = 170 \cdot \sqrt[3]{60 - 18} \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Аналогично определяется воздухообмен от остальных ванн и результаты заносим в таблицу 9.1.

В помещении слесарно-механического участка установлен точношлифовальный станок, при работе которого выделяется абразивно-металлическая пыль.

Для удаления запыленного воздуха и его последующей очистки в проекте применен вентиляционный пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900 м. Расход воздуха пылеулавливающего агрегата взят по данным технологической части проекта. Вентиляционный пылеулавливающий агрегат ЗИЛ-900 м предназначен для улавливания сухой пыли, отсасываемой от укрытий абразивных кругов заточных, обдирочных и шлифовальных станков. Агрегат осуществляет двухступенчатую очистку отсасываемого воздуха.

Первая ступень очистки – сухой циклон. Вторая ступень – двенадцати рукавный матерчатый фильтр.

Агрегат состоит из следующих основных узлов корпуса, в котором расположен циклон и двенадцати рукавный матерчатый фильтр, вентилятора с электродвигателем, бункера с совком для подающей пыли.

Рукавный фильтр агрегата периодически очищается от пыли при помощи ручного встряхивающего механизма.

Агрегат работает по рециркуляционной схеме. Очищенный воздух поступает в обслуживаемое помещение.

Таким образом, проект системы вентиляции ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" выполнен в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05.-86.

Воздухообмен в помещениях рассчитан по кратности воздухообмена, взятой по данным технологической части проекта.

Таблица 9.1 – Системы вентиляции

Технологическое оборудование		Характеристика выделяющихся вредностей	Объем вытяжки		Тип местного отсоса	Обозначение системы
Наименование	Кол-во		На ед.обор.	Всего		
Стенд обкаточно-тормозной	3	Углекислый газ, альдегиды, выхлопные газы	6360	19080	Нижний двухсторонний отсос	B1,B2
Стол для сварки	1	Окислы азота	2500	2500	Нижний отсос	B9
Стол рабочий с вытяжным шкафом	1	Пары растворителей	400	400	Шкафное укрытие	B10
Универсальная станция диагностирования	2	Углекислый газ, альдегиды	650	1300	Встроенный отсос	BE8
Машина моечная с подвесным конвейером	1	Пары ламобида	2300	2300	Встроенный отсос	BE9
Камера для окраски	2	Пары растворителей	16000	32000	Встроенный отсос	BE10,11
Ванна для обезжиривания	2	Пары щелочи	1550	3100	2-х сторонний бортовой отсос	B16
Ванна для травления	2	Пары кислот	1380	2760	2-х сторонний бортовой отсос	B15
Ванна для осталивания	1	Пары кислот	2880	2880	2-х сторонний бортовой отсос	B15
Ванна для оксидирования	1	Пары кислот	1650	1650	2-х сторонний бортовой отсос	B15
Стенд обкаточно-тормозной	3	Выхлопные газы	650	1950	Шланговый отсос	BE1-3
Ванна для хромирования	1	Пары кислот	1650	1650	2-х сторонний боковой отсос	B15
Станок точильно-шлифовальный	2	Абразивно-металлическая пыль	1440	2880	ЗИЛ-900м	P1,P2

Технические данные вентиляционного пылеулавливающего агрегата
ЗИЛ-900 м.

Производительность агрегата по чистому воздуху, м ³ /ч	- 720
Допускаемая запыленность очищаемого воздуха, мг/м ³	- 350
Эффективность пылезадержания, %	- 99,3
Диаметр колеса вентилятора (крыльчатки), мм	- 400
Электродвигатель	- 4
- тип	- 4А80А2УЗ
- мощность, кВт	- 1.5±10%
- частота вращения, об/мин	- 2850
Материал рукавов - полотно палаточное с пропиткой №6	- ГОСТ 7297-75
Масса агрегата, кг	- 160 ± 5

10 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

В помещениях ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Локализация вредностей, выделяющихся от оборудования, осуществляется местными отсосами с выделением их в самостоятельные системы. При перемещении воздуха в системах вентиляции происходит потеря энергии, которая обычно выражается в перепадах давлений воздуха на отдельных участках системы и системы в целом.

Аэродинамический расчет проводится с целью определения размеров поперечного сечения участков сети. Расчет производим по методу удельных потерь давления. Общие потери давления в сети воздуховодов определяются по формуле [16, стр.248]:

$$H = \sum (R \cdot l + Z) \text{ кг/м}^2, \quad (32)$$

где, R – потери давления на трение на расчетном участке сети, кг/м^2 на 1м; [16, табл.12.17],

l – длина участка воздуховода, м;

Z - потери давления на местные сопротивления на расчетном участке сети, кг/м^2 .

Потери давления на трение R , кг/м^2 на 1 метр в круглых воздуховодах определяются:

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\vartheta^2 \cdot \gamma}{2 \cdot d} \text{ кг/м}^2, \quad (33)$$

где λ – коэффициент сопротивления трения;

d – диаметр воздуховода, м;

ϑ – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с [16, табл.12.17];

γ - объемная масса воздуха, перемещаемого по воздуховоду, кг/м^3 ;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;

$\frac{\vartheta^2 \cdot \gamma}{2 \cdot d}$ - скоростное (динамическое) давление, кг/м^2 [2, табл.12.17].

Потери давления Z , кг/м² на местные сопротивления определяются по формуле [2, табл.12.5]:

$$Z = \sum \zeta \left(\frac{g^2 \cdot \gamma}{2 \cdot d} \right) \text{ кг/м}^2, \quad (34)$$

где, $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода [17].

Величины R и $\frac{g^2 \cdot \gamma}{2 \cdot d}$ приведенные в таблице 12.17 [16], рассчитаны для воздухопроводов, выполненных из листовой стали с абсолютной шероховатостью 0,1 мм., при транспортировании чистого воздуха с температурой 20⁰С и удельным весом 1,2 г/м³.

При температуре воздуха, не равной 20⁰С, вводятся поправочные коэффициенты K_1 и K_2 - соответственно на трение и на местное сопротивление [16, табл.12.50].

Для систем с естественной вентиляцией необходимо условие, чтобы сопротивление сети H_c было меньше располагаемого гравитационного давления:

$$H_c = 0,9 \cdot H_{гр}, \quad (34)$$

$$H_{гр} = h \cdot (\gamma_n - \gamma_b), \text{ кг/м}^2, \quad (35)$$

где, γ_n – удельный вес воздуха, принимаемый по нормам при температуре 5⁰С равным 1,27 кг/м³;

γ_b - удельный вес воздух при температуре помещения, кг/м³;

h – высота от оси решетки до плоскости выпуклого отверстия шахты над крышей или до оси дефлектора на шахте, м.

Все исходные данные и определяемые при расчете сети величины заносим в таблицу 10.1.

Сначала рассчитываем наиболее длинную и наиболее нагруженную линию воздухопроводов (главную магистраль) и по полученному сопротивлению выбираем вентилятор. При подборе вентиляторов

производительность их увеличиваем на 10% для учета потерь или подсосов воздуха в воздуховодах. Затем рассчитываем ответвления и делаем увязку давлений. Произведем расчет системы П-4, которая подает воздух в лаборатории и окрасочный участок. $\zeta_{с.пот.}$

- участок №1: $Z=18030 \text{ м}^3/\text{ч}$

Поворот на 90^0 $\zeta_{пов} = 0,4$

Сужение потока $\zeta_{с.пот.} = 0,1$

$$\sum \zeta = \zeta_{пов} + \zeta_{с.пот.} = 0,4 + 0,1 = 0,5 \quad (36)$$

- участок №2: $Z=36060 \text{ м}^3/\text{ч}$

Поворот на 90^0 $\zeta_{пов} = 0,4$

Сужение потока $\zeta_{с.пот.} = 0,1$

$$\sum \zeta = \zeta_{пов} + \zeta_{с.пот.} = 0,4 + 0,1 = 0,5$$

- участок №3: $Z=1934 \text{ м}^3/\text{ч}$

Поворот на 90^0 $\zeta_{пов} = 0,4$

Сужение потока $\zeta_{с.пот.} = 0,1$

Тройник на стыке участков $\zeta_{т} = 0,3$

$$\sum \zeta = \zeta_{пов} + \zeta_{с.пот.} = 0,4 + 0,1 + 0,3 = 0,8$$

- участок №4: $Z=37994 \text{ м}^3/\text{ч}$

Поворот на 90^0 $\zeta_{пов} = 0,4 \cdot 2$

Сужение потока $\zeta_{с.пот.} = 0,1$

$$\sum \zeta = \zeta_{пов} + \zeta_{с.пот.} = 0,4 \cdot 2 + 0,1 = 0,9.$$

Аналогично рассчитываем все приточно-вытяжные системы и результаты заносим в таблицу 6

Таблица 10.1 – Результаты аэродинамического расчета

Номер участка	Кол-во воздуха м ³ /ч	Длина L, м	Скорость воздуха м/с	Диаметр воздуховода мм	Потери давления, Па.		Динамическое давление $\frac{\rho^2 \gamma}{2d}$, кгс/см ²	Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \zeta$	Потери давления на местные сопротивления	Общие потери давления на участке $Rl + Z$, кгс/см ²	Суммарные потери давления на участках от начала сети $\Sigma(Rl + Z)$, кгс/см ²
					на 1 м R	на всем участке Rl					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Система В1, В2.											
1	3180	6,5	7,0	400	0,13	0,91	3	0,4+0,1=0,5	1,5	1,5+0,91=2,41	2,41
2	6360	3,0	7,1	560	0,087	0,261	3,08	1,6+0,1=1,7	5,236	5,497	7,907
3	9540	15,94	8,5	630	0,105	1,674	4,42	1,2+0,1=1,3	5,746	7,42	15,327
4	3180	3,5	11,3	355	0,427	1,494	7,81	0,1	0,781	2,275	2,275
Невязка $\frac{2,41-2,275}{2,41} \times 100 = 5,6\%$											
Система В9											
1	2500	20,2	8,9	315	0,273	5,514	4,84	0,4+0,2+0,1=1,3	6,292	11,806	11,806
2	2500	1,5	8,9	315	0,273	0,409	4,84	0,1	0,484	0,894	20,699
Система В10											
1	400	3,0	5,6	160	0,27	0,81	1,92	0,5	0,96	1,77	1,77
2	400	3,0	5,6	160	0,27	0,81	1,92	0,5	0,96	1,77	1,77
3	800	2,4	11,1	160	0,963	2,311	7,54	0,4+0,1=0,5	3,77	6,081	15,851
Система В15											
1	690	2,2	3,9	250	0,08	0,176	0,93	0,9	0,837	1,767	1,767
2	690	1,0	7,5	200	0,4	0,4	3,44	0,5	1,72	2,12	2,12
Невязка $\frac{2,12-1,767}{2,12} \times 100 = 16,6\%$											

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					На участке 1 устанавливаем диафрагму.							
3	1380	5.6	4.9	315	0.091	0.507	1.47	0.9	1.323	1.83	3.597	
4	1440	2.2	6.5	280	0.177	0.389	2.58	0.9	2.32	2.71	2.71	
5	1440	1.0	8.2	225	0.313	0.313	4.11	0.5	2.055	2.368	2.368	
24	2880	5.6	6.4	400	0.11	0.616	2.51	0.9	2.259	2.875	5.585	
					Невязка $\frac{5,585-3,597}{5,585} \times 100 = 35,6\%$							
6	4260	6.0	7.4	450	0.124	0.744	3.35	0.1	0.335	1.079	6.664	
7	1100	2.4	5.0	280	0.109	0.216	1.53	0.9	1.377	1.593	1.593	
8	1100	1.2	6.3	250	0.113	0.136	2.43	0.5	1.215	1.351	1.351	
					Невязка $\frac{1,593-1,351}{1,593} \times 100 = 15,1\%$							
9	2200	6.8	4.9	400	0.067	0.455	1.47	0.9	1.323	1.778	3.37	
10	690	2.2	3.9	250	0.08	0.176	0.93	0.9	0.837	1.767	1.767	
11	690	1.0	7.5	200	0.4	0.4	3.44	0.5	1.72	2.12	2.12	
12	1380	5.6	4.9	315	0.091	0.507	1.47	0.9	1.323	1.83	3.597	
					Невязка $\frac{3,597-3,37}{3,597} \times 100 = 6,31\%$							
13	3.580	2.5	7.8	400	0.162	0.405	3.72	0.5	1.86	2.265	5.862	
					Невязка $\frac{6,664-5,862}{6,664} \times 100 = 12,03\%$							
					На участке 13 устанавливаем диафрагму							
14	825	2.0	4.7	250	0.112	0.224	1.35	0.9	1.215	1.439	1.439	
15	825	1.0	5.8	225	0.188	0.188	2.06	0.5	1.03	1.218	1.218	
					Невязка $\frac{1,439-1,218}{1,439} \times 100 = 15,35\%$							

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
На участке 15 устанавливаем диафрагму											
16	1650	5.0	9.4	250	0.404	2.02	5.4	0.5	2.7	4.72	6.159
17	7840	0.5	8.8	500	0.133	0.066	4.74	0.1	0.474	0.54	6.402
Невязка $\frac{6.402-6.159}{6.402} \times 100 = 3,79\%$											
18	9490	10.0	8.3	630	0.103	1.03	4.21	0.1	0.421	1.451	7.853
Система В16											
4	775	1.0	4.4	250	0.099	0.099	1.18	0.4+0.1=0.5	0.595	0.694	0.694
5	775	2.0	3.4	280	0.054	0.108	0.707	0.4x2+0.1=0.9	0.636	0.744	1.438
Невязка $\frac{0.744-0,694}{0,744} \times 100 = 6,72\%$											
7	1550	3.7	4.3	250	0.062	0.229	1.13	0.2+0.1=0.3	0.339	0.568	2.006
1	775	2.0	3.4	280	0.054	0.108	0.707	0.9	0.636	0.744	2.75
2	775	1.0	4.4	250	0.099	0.099	1.19	0.5	0.595	0.694	3.444
3	1550	10.1	4.3	355	0.062	0.626	1.13	0.9	1.017	1.643	5.087
Невязка $\frac{2,006-1,643}{2,006} \times 100 = 18,09\%$											
Так как невязка > 10% на участке 3 устанавливаем диафрагму											
6	3110	20.5	6.9	400	0.126	2.583	2.91	0.4+4+0.1=1.7	4.947	7.53	12.617
8	3110	5.2	6.9	400	0.126	0.655	2.91	0.1	0.291	0.946	21.56
Система В18											
1	530	7.4	1.9	315	0.016	0.444	0.221	0.4+0.1=0.5	0.11	0.554	0.554
2	530	1.5	4.7	200	0.148	0.222	1.35	0.1	0.135	0.357	8.911
Система П1											
1	19080	9.18	10.7	800	0.118	1.083	7.0	0.4x4=1.6	11.2	12.28	12.28
Система П2											
1	5800	8.0	6.6	560	0.076	0.608	2.66	1.8+0.1=1.9	5.054	5.662	5.662
2	10300	20.0	7.2	630	0.067	1.34	3.17	1.8+0.1+0.4=2.3	7.291	8.631	14.293
4	1980	11.0	9.0	280	0.324	3.564	4.25	1.9	8.075	12.325	12.325
Невязка $\frac{14,293-12,325}{14,293} \times 100 = 13,7\%$											

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
На участке 4 устанавливаем диафрагму											
3	20000	18.0	11.1	800	0.129	2.322	7.54	0.8+0.1=0,9	6.786	9.108	23.4+8+8=3 9,4
Система ПЗ											
1	20768	14.0	9.0	900	0.076	1.064	4.95	0.5	2.475	3.539	3.539
4	18700	1.0	10.3	800	0.112	0.112	6.49	0.4+0.1=0.5	3.245	3.357	3.357
Невязка $\frac{3,539 - 3,357}{3,539} \times 100 = 5,14\%$											
2	39468	7.0	9.0	1250	0.05	0.35	4.95	0.1	0.495	0.845	4.438
5	14106	9.5	7.7	800	0.067	0.636	3.63	0.8+0.1=0.9	3.267	3.903	3.903
Невязка $\frac{4,438 - 3,903}{4,438} \times 100 = 12,05\%$											
На участке 5 устанавливаем диафрагму											
3	54481	14.5	12.3	1250	0.09	1.305	9.25	0.5	4.625	5.93	10.368
Система П4											
1	18030	9.0	7.9	900	0.06	0.54	3.82	0.4+0.1=0.5	1.91	2.45	2.45
2	36060	26.0	8.1	1250	0.042	1.092	4.01	0.5	2.005	3.097	5.547
3	1934	18.0	6.9	315	0.17	3.06	2.91	0.4+0.1+0.3=0.8	2.328	5.388	5.388
Невязка $\frac{5,547 - 5,388}{5,547} \times 100 = 2,86\%$											
4	37994	12.0	8.5	1250	0.046	0.552	4.42	0.4+0.4+0.1=0.9	3.978	4.53	10.07+8+8= 26.077
Системы BE 1-BE3											
1	650	10.7	0.9	500	0.002	0.0214	0.0495	0.8+0.1=0.9	0.0445	0.0659	0.0659

11 ПОДБОР ВЕНТИЛЯТОРОВ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

При подборе вентиляторов производительность их следует выбирать с учетом потерь и подсосов воздуха в воздухопроводах. Вентиляторы выбираются по строительным каталогам. Вентиляторы подбирают в следующем порядке:

1. По заданным значениям L и напора на сводном графике находят рабочую точку. Если точка располагается между характеристиками вентиляторов, то ее сносят по вертикали на расположенную ниже характеристику и пересчитывают систему на новое давление, соответствующее полученной точке или повышают до расположенной выше рабочей характеристики.

2. По рабочей точке находят обозначение вентиляционного комплекта.

3. По обозначению комплекта находят тип и набор вентилятора, тип электродвигателя, тип виброизолирующего основания.

Вентиляторы также подбираются по индивидуальной характеристике. При этом порядок подбора сохраняется. По заданному расходу воздуха и напору определяется рабочая точка, находится число оборотов, мощность и кпд. Вентилятора. Следует стремиться, чтобы рабочая точка вентилятора соответствовала значению кпд не менее 0,85 от максимального значения.

Данные по вентиляторам всех систем сводим в таблицу 11.1.

Таблица 11.1 – Результаты подбора вентиляторов

Обозначение систем	Кол-во систем.	Помещение, оборудован ие	Тип агрегата	Вентилятор							Эл.двигатель			Воздухонагреватель							
				тип, исполнения по взрывозащитности.	№	Схема исполнения	Положение	L, м ³ /ч	Р Па	n об/ми.	тип, исполнения по взрывозащитности	N, кВт	n, об/мин	тип	№	Количество	t нагрева		Расход тепла	ΔP,Па	
																	от	до			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
П1	1	участок испытания осмотра двигателей.	А 10090-2	ЦЧ-75	10	1	Пр90 ⁰	19080	700	975	4А 160S6	11	975								
П2	1	участок испытания, сборки и разборки двигателя.	А 10095-2	ЦЧ-75	10	1	Л90 ⁰	20000	1220	975	4А 160M6	15	975								
		участок диагностики, склад оборотного фонда.																			
П3	2	слесарно-механический участок	А 12,5-6	ЦЧ-75	12,5	6	Пр90 ⁰	54480	1700	755	4А 200L6	30	980	КВБ-П	12	2	-43	+19	1005,8	2,69	
		уч-к испытания гидросистем, гальванический участок.																			

Продолжение таблицы 11.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
П4	1	окрасочный участок, лаборатория.	А 12,5-6	ЦЧ-75	12,5	6	Л270 ⁰	38000	1700	755	4А 200L6	30	980	КВБ-П	12	2	- 43	+ 17	1100,03	2,69
В 1, В2	2	участок испытания и контрольного осмотра двигателей.	А 8095-2	ЦЧ-75	8	1	Пр0 ⁰ ЛО ⁰	10000	850	965	4А 132S6	5,5	965							
В3	1	участок испытания и контрольного осмотра двигателей.	ВКР. 40045,6	-	-	-	-	1944	175	930	4А 71А6	0,37	910							
В4,В 5.	2	участок сборки двигателей.	ВКР. 40045,6	-	-	-	-	3888	175	930	4А 71А6	0,37	910							
В6- В8	3	слесарно-механический участок.	ВКР. 40045,6	-	-	-	-	5400	430	1450	4А 71В4	0,75	1390							
В9	1	слесарно-механический участок	А3 15095-2	ЦЧ-75	3,15	1	ПрО ⁰	2500	650	2850	4А 80А2	1,5	2850							
В10	1	лаборатории	-	ВЦЧ- 70 Ц2-02	2,5	-	ЛО ⁰	800	650	2750	В63В2 В3ТА	0,55	2890							
В11	1	участок диагностики	ВКР 400454	-	-	-	-	5600	430	1450	4А 71В4	0,75	1390							
В12	1	склад оборотного фонда	ВКР 400454	-	-	-	-	4374	430	1450	4А 71В4	0,75	1390							
В13, В14	2	участок разборки, сборки и контроля.	ВКР 500454	-	-	-	-	9234	670	1425	4А 90L4	2,2	1450							

Продолжение таблицы 11.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
B15	2	гальванический участок	А 8100-1	ЦЧ-75	8	1	PrO ⁰	9490	550	720	4А 132S8	4	720							
B16	2	гальванический участок	А 5110-1	ЦЧ-75	8	1	PrO ⁰	9490	550	720	4А 132S8	4	720							
B17	2	гальванический участок	ВКР 400456	-	-	-	-	1728	175	930	4А 71А6	0,37	910							
B18	2	гальванический участок	А 25095-1	ЦЧ-75	2,5	1	PrO ⁰	530	150	1375	4АА 56А4	0,12	1375							

12 РАСЧЕТ И ВЫБОР КАЛОРИФЕРОВ

Чтобы нагреть воздух до нужной температуры, необходимо установить приточные камеры с калориферами.

Произведем расчет калориферов для трех приточных систем.

Система П2

Массовая скорость в живом сечении калорифера:

$$v \cdot \gamma = 8 \text{ кг/сек м}^2, \quad (37)$$

Количество нагреваемого воздуха:

$$G = Z \cdot \rho \text{ кг/ч}, \quad (38)$$

где, Z – количество нагреваемого воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$$G = 20000 \cdot 1,293 = 25860 \text{ кг/ч}.$$

Необходимая площадь живого сечения калорифера для прохода воздуха:

$$f_1 = \frac{G}{3600 \cdot v \cdot \gamma}, \text{ м}^2, \quad (39)$$

$$f_1 = \frac{25860}{3600 \cdot 8} = 0,898 \text{ м}^2.$$

Выбираем калорифер КВБ-12П с техническими параметрами:

а) площадь сечения для прохода воздуха:

$$f_1 = 1,2985 \text{ м}^2;$$

б) площадь сечения для прохода воды:

$$f_2 = 0,0046 \text{ м}^2;$$

в) площадь поверхности нагрева:

$$F = 143,5 \text{ м}^2.$$

Определяем действительную массовую скорость в калорифере:

$$v\gamma = \frac{G}{3600 \cdot f_1}, \text{ кг/см}^2, \quad (40)$$

$$\nu\gamma = \frac{25860}{3600 \cdot 1,2985} = 5,53 \text{ кг/см}^2.$$

Количество проходящей через калорифер воды:

$$G_B = \frac{Q}{1000 \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}}) \cdot n} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (41)$$

где, Q – расход тепла на нагрев воздуха, Вт;

$t_{\text{гор}}$, $t_{\text{обр}}$ – соответственно температура прямой и обратной воды в трубопроводе, $^{\circ}\text{C}$;

n – число параллельно включенных калориферов по теплоносителю.

$$Q = Z \cdot C_B \cdot (t_B - t_H), \text{ Вт}. \quad (42)$$

где, C_B – теплоемкость воздуха;

t_B – температура воздуха внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$;

t_H – наружная температура воздуха для проектирования вентиляции.

$$Q = 20000 \cdot 1 \cdot (18 - (-40)) = 292800 \text{ Вт}.$$

$$G_B = \frac{292800}{1000 \cdot (150 - 70) \cdot 1} = 3,66 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Скорость воды в трубках калорифера:

$$G_B = \frac{292800}{1000 \cdot (150 - 70) \cdot 1} = 3,66 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По массовой скорости и скорости воды находим в строительном каталоге. Коэффициент теплопередачи калорифера:

$$R = 23,72 \text{ Вт/ч м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Необходимая площадь поверхности нагрева калорифера

$$F_y = \frac{Q}{K \cdot (T_{\text{ср}} - \frac{t_H + t_B}{2})}, \text{ м}^2,$$

где, $T_{\text{ср}}$ – средняя температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$.

$$F_y = \frac{292800}{23,72 \cdot (110 - \frac{-40 + 18}{2})} = 126,6 \text{ м}^2.$$

$$T_{\text{cp}} = \frac{t_{\text{гор}} + t_{\text{обр}}}{2} = \frac{150 + 70}{2} = 110^{\circ}\text{C}, \quad (43)$$

где, $t_{\text{н}}$ – начальная температура нагреваемого воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – конечная температура нагреваемого воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

$$F_y = \frac{292800}{23,72 \cdot \left(110 - \frac{(-40 + 18)}{2}\right)} = 126,6 \text{ м}^2.$$

Невязка:

$$\frac{143,5 - 126,6}{143,5} \cdot 100 = 11,7\%.$$

Принимаем к установке калорифер КВБ-12П – 1 шт. с поверхностью нагрева $143,5 \text{ м}^2$.

Система П-3.

Массовая скорость в живом сечении калорифера:

$$v \cdot \gamma = 8 \text{ кг/сек м}^2.$$

Количество нагреваемого воздуха:

$$G = Z \cdot \rho = 54481 \cdot 1,293 = 70444 \text{ кг/ч.} \quad (44)$$

Необходимая площадь живого сечения калорифера для прохода воздуха:

$$f_1 = \frac{G}{3600 \cdot v \cdot \gamma}, \text{ м}^2, \quad (45)$$

$$f_1 = \frac{70444}{3600 \cdot 8} = 2,445 \text{ м}^2.$$

Выбираем калорифер КВБ-12П с техническими параметрами:

а) площадь сечения для прохода воздуха:

$$f_1 = 1,2985 \text{ м}^2 \text{ - 2 по проходу воздуха,}$$

б) площадь сечения для прохода воды:

$$f_2 = 0,0046 \text{ м}^2;$$

в) площадь поверхности нагрева:

$$F = 143,5 \text{ м}^2.$$

Определяем действительную массовую скорость в калорифере:

$$\nu \cdot \gamma = \frac{70444}{3600 \cdot 1,2985 \cdot 2} = 7,53 \text{ кг/см}^2.$$

Количество проходящей через калорифер воды:

$$G_B = \frac{Q}{1000 \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обп}}) \cdot \eta}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (46)$$

$$G_B = \frac{54481 \cdot 0,24 \cdot (18 + 40)}{1000 \cdot (150 - 70) \cdot 1} = 13,1 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$Q = 54481 \cdot 0,24 \cdot (18 - (-40)) = 1048206,7 \text{ Вт}.$$

Скорость воды в трубках калорифера:

$$w = \frac{G_B}{3600 \cdot f_2}, \text{ м/с}, \quad (47)$$

$$w = \frac{13,1}{3600 \cdot 0,0046} = 0,79 \text{ м/с}.$$

По массовой скорости и скорости воды находим в строительном каталоге коэффициент теплопередачи калорифера.

$$K = 30,78 \text{ Вт/ч м}^2 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Необходимая площадь поверхности нагрева калорифера:

$$F_{y1} = \frac{1048206,7}{30,78 \cdot \left(110 - \frac{(-40 + 18)}{2} \right)} = 279,14 \text{ м}^2.$$

Невязка

$$\frac{279,14 - 143,5 \cdot 2}{279,14} \cdot 100 = 2,8\%.$$

Принимаем к установке два калорифера КВБ-12П с общей площадью поверхности нагрева:

$$F^{\text{общ.}} = 287 \text{ м}^2;$$

Система П-4.

Массовая скорость в живом сечении калорифера:

$$\nu \cdot \gamma = 8 \text{ кг/с м}^2; \quad G = Z \cdot \rho = 37994 \cdot 1,293 = 49126$$

Количество нагреваемого воздуха:

$$G = Z \cdot \rho = 37994 \cdot 1,293 = 49126 \text{ кг/ч.}$$

Необходимая площадь живого сечения калорифера для прохода воздуха:

$$f_1 = \frac{49126}{3600 \cdot 8} = 1,705 \text{ м}^2$$

Выбираем калорифер КВБ-12П с техническими параметрами:

а) площадь:

$$f_1 = 1,2985 \text{ м}^2 - 2 \text{ шт. по проходу воздуха ;}$$

б) площадь сечения для прохода воды:

$$f_2 = 0,0046 \text{ м}^2 ;$$

в) площадь поверхности нагрева:

$$F = 143,5 \text{ м}^2.$$

Определяем действительную массовую скорость в калорифере:

$$\frac{279,14 - 143,5 \cdot 2}{279,14} \cdot 100 = 2,8\%.$$

Количество проходящей через калорифер воды:

$$G_B = \frac{Q}{1000 \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}}) \cdot n}, \quad (48)$$

Расход тепла на нагрев воздуха:

$$Q = Z \cdot C_B \cdot (t_B - t_H), \text{ Вт}, \quad (49)$$

$$Q = 37994 \cdot 0,24 \cdot (18 - (-40)) = 565350 \text{ Вт.}$$

$$G_B = \frac{565350}{1000 \cdot (150 - 70) \cdot 1} = 7,07 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Скорость воды в трубках калорифера:

$$w = \frac{7,07}{3600 \cdot 0,0046} = 0,426 \text{ м/с.}$$

По массовой скорости и скорости воды находим коэффициент теплопередачи калорифера:

$$K = 25,27 \text{ Вт/ч м}^2 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Необходимая площадь поверхности нагрева калорифера:

$$F_{y1} = \frac{Q}{K \cdot (T_{cp} - \frac{t_H - t_B}{2})}, M^2, \quad (50)$$

$$F_{y1} = \frac{565350}{25,27 \cdot (110 - \frac{(-40 + 19)}{2})} = 228,28 M^2.$$

Принимаем к установке два калорифера КВБ-12П.

Невязка:

$$\frac{143,5 \cdot 2 - 228,28}{143,5 \cdot 2} \cdot 100 = 20,45\% ;$$

Запас поверхности нагрева превышает допустимые 10%, поэтому применим зашивку излишней поверхности нагрева калорифера по проходу воздуха в размере 10%.

13 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Защита воздушного бассейна от вредных веществ, выбрасываемых технологическими и вентиляционными установками, в последнее время приобрела громадное значение как экологическая, социальная и экономическая проблема.

При оптимальной организации технологического процесса ставятся следующие задачи:

- необходимо так организовать и наладить производственный и технологический процесс, чтобы исключить или снизить до минимума выбросы в атмосферу вредных веществ;

- следует обеспечить максимально эффективную очистку воздуха от вредных веществ;

- вредные примеси, оставшиеся в выбрасываемом воздухе после очистки в небольшой концентрации, надлежит рассеять таким образом, чтобы концентрация их в воздухе на промышленной площадке не превышала допустимые нормы.

Воздух систем общеобменной вытяжной вентиляции, содержащий взрывоопасные и неприятно пахнущие вещества следует выбрасывать вертикально вверх (через шахты и трубы без зонтов), предусматривая отвод сконденсировавшейся влаги.

Воздухозабор приточных систем должен размещаться не ближе 20м по горизонтали или быть ниже не менее чем на 6 метров от устья ближайшей вентиляционной шахты.

В системах вентиляции ремонтно-механического цеха РНУ-Парабель "ТрансНефтьСибирь" в данном проекте предусмотрена очистка от пыли пылеулавливающим вентиляционным агрегатом ЗИЛ-900 м. Очистка от паров кислот из гальванического участка предусмотрена двухбортовыми отсосами, степень очистки 80%.

Для лучшего рассеивания в атмосфере вредных выбросов в системах вытяжной вентиляции В10, В15, ВЕ 10, ВЕ11предусмотрен факельный выброс. Таким образом, при проектировании систем вентиляции необходимо разрабатывать мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферы.

14 УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫБРОСА ВОЗДУХА В АТМОСФЕРУ

Загрязненный воздух, удаляемый системами вытяжной вентиляции, необходимо выбрасывать выше кровли здания.

К устройствам, служащим для выброса воздуха в атмосферу, относятся вытяжные шахты. В зависимости от назначения вытяжной установки и вида побуждения, конструктивное оформление оголовка шахты меняется. В системах вытяжной вентиляции с механическим побуждением на вентиляционной шахте устанавливаются зонты, препятствующие попаданию атмосферной влаги в шахту. В системах с естественным побуждением, для увеличения разрежения в шахте, над ней устанавливаются дефлекторы. Вытяжные зонты выпускаются девяти типо-размеров диаметром от 200 мм до 1250 мм, а дефлекторы - восьми типо-размеров диаметром от 280 мм до 1000 мм.

Удаление загрязненного воздуха в атмосферу наиболее просто осуществляется с помощью устройства факельного выброса, который конструктивно решается следующим образом.

Оголовок выбросной шахты вместо зонта снабжается плавным конфузуром и заканчивается цилиндрическим насадком. За счет уменьшения площади сечения выбросного насадка, скорость выхода воздуха соответственно возрастает, что позволяет получить дальнобойную струю. В общем случае длина цилиндрического насадка должна быть не менее 2,5 D_0 .

Скорость выхода воздуха из факельного выброса зависит от характера удаляемых вредностей:

- при наличии газовых вредностей 15-20 м/с ;
- при наличии влаги и тепла -10 м/с .

Верхний предел скорости воздуха – 40 м/с.

Высоту подъема вредностей над устьем факельного выброса достаточно точно можно определить только при отсутствии ветра. Для этого

случая существует формула. Основанная на закономерностях истечения затопленных струй. В соответствии с расчетной схемой, формула имеет вид:

$$h = 2,17 \cdot U_0 \cdot D_0, \quad (51)$$

Произведем расчет факельного выброса для системы В15.

По расходу воздуха $L=9490 \text{ м}^3/\text{ч}$ и при скорости воздуха на выходе из факельного выброса $U_0=25 \text{ м/с}$ находим по таблице 12.17 [17, стр. 264] диаметр насадки $D_0=400 \text{ мм}$. $U_0 = 2,17 \cdot 25 \cdot 0,4 = 21,7$

Длина цилиндрического насадка определяется по формуле:

$$L=2,5 \quad D_0=1000 \text{ мм}.$$

Высота подъема вредностей над устьем факельного выброса:

$$H=2,17 U_0 = 2,17 \cdot 25 \cdot 0,4 = 21,7 \text{ м}.$$

Системы В10, ВЕ10, ВЕ11 рассчитываются аналогично. Результаты расчета вентиляционной системы заносим в таблицу 14.1.

Таблица 14.1 – Результаты расчета вентиляционной системы

№ системы	L, расход воздуха, м ³ /ч.	U _о , скорость воздуха м/с.	D ₁ , диаметр выбросной шахты, мм.	D _о , диаметр насадки, мм.	L, длина насадки, мм.	h, высота подъема вредностей, мм.	Dh-диаметр подъема вредностей, м.
B10	800	25	160	100	250	5,43	2,82
B15	9490	25	630	400	1000	21,7	11,28
BE10	18000	25	800	500	1250	27,12	14,1
BE11	18000	25	800	500	1250	27,12	14,1

15 ГЛУШИТЕЛИ ШУМА И МЕТОДИКА ИХ РАСЧЕТА

Общий уровень звуковой мощности при работе вентилятора может быть определен:

$$\text{Ш}_в^0 = A + 10 \cdot l \cdot d \cdot L + 25 \cdot l \cdot d \cdot H + A_p, \quad (52)$$

где, L – производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{сек}$;

$\text{Ш}_в^0$ – общий уровень звуковой мощности, дб;

H – полное давление, развиваемое вентилятором, $\text{кг}/\text{м}^2$;

A – постоянная величина для серии подобных вентиляторов; дб;

A_p – поправка на отклонение режима работы вентилятора от режима при минимальном к.п.д., дб.

Уровень звукового давления вентиляторов $\text{Ш}_в$ в октавных полосах шума со сплошным спектром определяется для каждой полосы по уравнению:

$$\text{Ш}_в = \text{Ш}_в^0 - \text{Ш}_0, \quad (53)$$

где, Ш_0 – поправка для октавных полос, принимаемая в зависимости от типа вентилятора и числа оборотов ротора.

Требуемое звукопоглощение глушителя шума для каждой полосы определяется уравнением:

$$\text{Ш}_{гд} = \text{Ш}_в - (\text{Ш}_к + \text{Ш}_м + B + K), \quad (54)$$

где, $\text{Ш}_{гд}$ – требуемое звукопоглощение глушителя шума, дб;

B – звукопоглощение помещением, дб;

K – допустимый уровень шума в помещении, дб;

$\text{Ш}_м$ – затухание шума за счет местных сопротивлений.

Для подбора шумоглушителей определяют площадь свободного сечения шумоглушителя:

$$F_{св} = \frac{L}{3600 \cdot V \cdot d}, \quad (55)$$

где, L – расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_d – допустимая скорость в глушителе.

Затем определяют длину глушителя шума:

$$L_{\text{гл.}} = \frac{\text{Ш}_{\text{гл.}}}{\text{Ш}_{\text{уд.гл.}}}, \quad (56)$$

где, $\text{Ш}_{\text{гл.}}$ – необходимое звукопоглощение глушителя;

$\text{Ш}_{\text{уд.гл.}}$ – удельное звукопоглощение 1 м шумоглушителя.

Обычно применяют трубчатые, пластинчатые и камерные глушители. Выбор конструкций глушителей определяется размером воздуховода, допускаемой скоростью воздушного потока и требуемым снижением октавных уровней звукового давления.

Размеры шумоглушающих устройств определяют по значениям требуемого снижения шума, полученным акустическим расчетом, и по необходимой площади свободного сечения глушителя.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б2	Сичаку Михаилу Михайловичу

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Должностной оклад научного руководителя - 26300 рублей Должностной оклад инженера 17000 рублей
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизации – 20%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Социальные отчисления – 30% от ФЗП

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	1. <i>Планирование работ и их временная оценка</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	2. <i>Смета затрат на проектирование</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	3. <i>Смета затрат на оборудование</i>
	4. <i>Определение технико-экономических показателей</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Сичак М. М.		

16 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Экономичность системы отопления и вентиляции обусловлена стоимостью материалов и оборудования, их изготовления и сборки, а также эксплуатации. Главными показателями экономичности системы отопления и вентиляции являются затраты в процессе эксплуатации. Известно, что только годовые затраты на эксплуатацию превышают половину стоимости устройства системы. И основная часть затрат приходится на оплату расходуемой теплоты.

Капитальные вложения в систему отопления и вентиляции осуществляются, как правило, в течение одного года. Эксплуатационные затраты ежегодно изменяются; кроме того, они зависят от срока службы как системы, так и отдельных её элементов.

16.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения табл. 16.1

Таблица 16.1- Перечень работ и оценка времени их выполнения

№	Наименование работы	Количество исполнителей	Дней раб.
1.	Выдача и получения задания	Руководитель Инженер	1 1
2.	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет потерь теплоты. Выбор и расчет системы отопления. Выбор и расчет количества и размеров отопительных приборов. Гидравлический расчет системы отопления. Выбор и расчет системы вентиляции, определение объемов местной вытяжки, выбор конструкций и расчет местных отсосов.	Руководитель Инженер	2 24
3.	Аэродинамический расчет систем вытяжной и приточной вентиляции	Инженер	16
4.	Выбор оборудования для систем вентиляции	Инженер	10
5.	Разработка рабочих чертежей	Инженер	5

6.	Исправление замечаний	Инженер	2
7.	Проверка исправлений и замечаний	Руководитель Инженер	2 1
8.	Утверждение ВКР	Руководитель Инженер	1 1
9.	Итого инженер		60
10.	Итого руководитель		6

16.2 Расчет затрат на проектирование

Затраты на проектирование подразделяются на капитальные (единовременные) и текущие. Капитальные затраты включают в себя: стоимость оборудования, приборов, необходимых для проведения проектных работ.

Состав текущих затрат: заработная плата, начисления на заработную плату, амортизация, материалы и прочие. Определение затрат по запланированным работам осуществляется в форме сметной калькуляции, для расчета которой используются действующие рыночные цены.

Затраты на любой вид деятельности рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}}, \quad (57)$$

$K_{\text{мат}}$ - материальные затраты,

$K_{\text{ам}}$ - амортизация компьютерной техники,

$K_{\text{з/пл}}$ - затраты на заработную плату,

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

$K_{\text{пр}}$ - прочие затраты,

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

16.2.1 Затраты на оплату труда

В состав затрат на оплату труда включаются: выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятыми на

предприятия 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:

$$ЗП_{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (58)$$

где, $ЗП_0$ - месячный оклад, исполнительный проект (НР-26300руб, инженер 17000руб.),

K_1 - коэффициент учитывающий отпуск (1,1),

K_2 - районный коэффициент (1,3).

Определим заработную плату научного работника и инженера

$$ЗП_{\text{НР}} = 26300 \cdot 1,3 \cdot 1,1 / 20 \cdot 6 \text{ дн.} = 11282,7 \text{руб.},$$

$$ЗП_{\text{инж}} = 17000 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 3 \text{ мес.} = 72930 \text{руб.},$$

Всего затрат на оплату труда

$$K_{\text{з/пл}} = 72930 + 11282,7 = 84212,7 \text{руб.}$$

16.2.2 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:

$$K_{\text{с.о}} = K_{\text{з/пл}} \cdot 0,3, \quad (59)$$

$$K_{\text{с.о}} = 84212,7 \cdot 0,3 = 25263,8 \text{руб.}$$

16.2.3 Амортизация основных фондов

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

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.комп}}{T_{кал}} \cdot Ц_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \quad (60)$$

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

$T_{кал}$ (365 дней)- календарное время,

$Ц_{кт}$ - цена компьютерной техники,

$T_{сл}$ - срок службы компьютерной техники

$$K_{ам} = \frac{80}{365} \cdot 35000 \cdot \frac{1}{5} = 1534,2 \text{руб.}$$

16.2.4 Материальные затраты

При проектировании использованы следующие материалы, приведенные в таблице 16.2

Таблица 16.2 – 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

16.2.5 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:

$$K_{пр} = 0,1 \cdot (K_{мат} + K_{ам} + K_{з/пл} + K_{с.о}), \quad (61)$$

$$K_{пр} = 0,1 \cdot (1690 + 1534,2 + 84212,7 + 25263,8) = 11270 \text{руб.}$$

16.2.5 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. Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда.

$$K_{\text{накл}} = K_{\text{з/пл}} \cdot 2, \quad (62)$$

$$K_{\text{накл}} = 84212,7 \cdot 2 = 168425,4 \text{руб.}$$

Таблица 16.3 – Смета затрат

Элементы затрат	Стоимость, руб.
Материальные затраты	1690
Амортизация компьютерной техники	1534,2
Затраты на заработную плату	84212,7
Затраты на социальные нужды	25263,8
Прочие затраты	11270
Накладные расходы	168425
Итого $K_{\text{ИР}}$	292395,4

16.3 Затраты на эксплуатацию системы вентиляции и отопления производственного корпуса

Экономичность системы отопления и вентиляции обусловлена стоимостью материалов и оборудования, их изготовления и сборки, а также эксплуатации. Главными показателями экономичности системы отопления и вентиляции являются затраты в процессе эксплуатации. Известно, что только годовые затраты на эксплуатацию превышают половину стоимости устройства системы. И основная часть затрат приходится на оплату расходуемой теплоты.

Капитальные вложения в систему отопления и вентиляции осуществляются, как правило, в течение одного года. Эксплуатационные затраты ежегодно изменяются; кроме того, они зависят от срока службы как системы, так и отдельных её элементов.

Годовые эксплуатационные затраты на эксплуатацию системы вентиляции и отопления включают в себя:

Для системы отопления:

$$I_{отопл}^{год} = A_{от} + I_{отопл} + I_{з.п.} + I_{тр.от.}, \text{ руб/год.} \quad (63)$$

Для системы вентиляции:

$$I_{вент}^{год} = A_{вент} + I_{элект} + I_{з.п.} + I_{тр.вент} + I_{пр}, \text{ руб/год,} \quad (64)$$

$A_{от}$, $A_{вент}$ - амортизационные отчисления на отопление и вентиляции,

$I_{отопл}$, $I_{элект}$ - затраты на отопление и на электроэнергию,

$I_{з.п.}$ - затраты на заработную плату,

$I_{тр.от.}$, $I_{тр.вент}$ - издержки на текущий ремонт системы отопления и вентиляции,

$I_{пр}$ - затраты на замену фильтров.

Отчисления на воспроизводство капитальных вложений связаны с сроком службы системы, определяемым исходя из сроков физического износа её элементов (в нашем случае: радиаторы отопления – 40 лет, водоводы – 30 лет, центробежные вентиляторы, калорифер – 8 лет; фильтры – 6 лет).

Срок службы определяется не только физическим, но и моральным износом системы отопления, причём моральным износом считают потерю способности поддерживать температуру во всех обслуживаемых помещениях на требуемом уровне. Срок службы распространённых систем отопления в настоящее время принимается равным 30 – 35 лет (меньший срок для конвекторов). Срок службы системы вентиляции принимаем из расчёта срока службы конвекторов и вентиляторов приточной и вытяжной системы принимается 10 лет.

Годовой отпуск теплоты на отопление:

$$Q_{уст} = Z \cdot Q_o^{сп} \cdot \tau_o, \text{ ккал/год,} \quad (65)$$

где, Q_o^{cp} – средний расход теплоты за отопительный период на нужды отопления;

τ_o – продолжительность отопительного сезона в сутках.

$$Q_{уст} = 24 \cdot 0,0036 \cdot 30 \cdot 236 = 611,7 \text{ Гкал/год.}$$

Годовой отпуск теплоты на вентиляцию:

$$Q_6^{zod} = 0,0036 \cdot Q_6^{cp} \cdot \tau_o \cdot Z, \text{ Гкал/год,} \quad (66)$$

$$Q_6^{zod} = 0,0036 \cdot 24 \cdot 43,38 \cdot 16 = 59,97 \text{ Гкал/год,}$$

где, Q_6^{cp} – средний расход теплоты за отопительный период на нужды вентиляции;

τ_o – продолжительность отопительного сезона в сутках;

Z – усреднённое за отопительный период число часов работы системы вентиляции в течение суток (при отсутствии данных принимается равным 16ч.).

Годовой отпуск электроэнергии:

$$\mathcal{E}_{эл} = 365 \cdot 0,0036 \cdot N_i \cdot \tau_o, \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (67)$$

где, N_i – мощность вентилятора, кВт;

τ_o – продолжительность работы часов в сутки, ч,

$$\mathcal{E}_{эл} = 16 \cdot 9,6 \cdot 365 + 16 \cdot 0,35 \cdot 365 + 16 \cdot 15 \cdot 365 = 145708 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

По статье "амортизация" определяется размер амортизационных отчислений. Исходным материалом для определения затрат по данной статье является размер капиталовложений в строительство котельной и действующие нормы амортизации. Наиболее точным способом определения капитальных затрат является сметно-финансовый расчёт. Однако трудность такого способа значительна даже при некоторых упрощениях. Другим способом определения капиталовложений, который широко применяется при расчёте амортизационных отчислений, является усреднение стоимости строительства на основе показателей удельных капиталовложений в сооружение котельной.

Годовые амортизационные отчисления определяются как сумма отчислений от стоимости общестроительных работ и от стоимости оборудования с монтажом (руб./год):

$$A_{от} = \frac{\alpha_n^{об}}{100} K_{об} \text{ руб./год}, \quad (68)$$

где, $\alpha_n^{об}$ – норма амортизации оборудования с монтажом; для системы отопления принимается равной 3,4 %; для системы вентиляции равной 10,0 %;

$K_{об}$ – стоимость общестроительных работ (по данным отдела капитального строительства ТНХК).

Для системы отопления:

$$A_{от} = \frac{3,4}{100} \cdot 806659,09 = 27426 \text{ руб./год.}$$

Для системы вентиляции:

$$A_{вент.} = \frac{10}{100} \cdot 9913296,25 = 99132,625 \text{ руб./год.}$$

Годовые затраты на потреблённое тепло:

$$I_{отоп} = Q_{отоп}^{год} + Q_{вент}^{год} \cdot \Pi_{от}, \text{ руб./год}, \quad (69)$$

где, $\Pi_{от}$ – цена (тариф) одной руб./Гкал.

$$I_{отоп} = 611,71 + 59,97 \cdot 958 = 643469 \text{ руб./год.}$$

Годовые затраты на электроэнергию:

$$I_{элек} = N_{эл} \cdot h_{уст} \cdot K_{эл} \cdot \Pi_{э} \text{ руб./год.}, \quad (70)$$

где, $N_{эл}$ – удельная установленная мощность электродвигателей, кВт/Гкал/час;

$K_{эл}$ – коэффициент использования установленной мощности электродвигателей (0,6), [5];

$\Pi_{э}$ – цена (тариф) одного кВт· час,

$$I_{элект} = 24,95 \cdot 5667 \cdot 0,6 \cdot 2 = 169670 \text{ руб./год.}$$

Годовые затраты на заработную плату.

По статье «заработная плата с начислениями» подсчитывается основная и дополнительная заработная плата с начислениями только эксплуатационного персонала. Определяются по формуле:

$$I_{з.п} = n \cdot Z_{ср.год} \text{ руб/год}, \quad (71)$$

где, $Z_{ср.год}$ – среднегодовая заработная плата с начислениями, (руб./чел)/год (300000 (руб./чел)/год);

n – количество обслуживающего персонала.

$$I_{з.п} = 1 \cdot 300000 = 300000 \text{ руб/год}.$$

Годовые затраты на текущий ремонт принять равными 20 % от затрат на амортизацию оборудования [28]:

$$I_{т.р} = 0,2 \cdot I_a \text{ руб/год}, \quad (72)$$

Тогда для системы отопления:

$$I_{т.р.от} = 0,2 \cdot 27426 = 5485,2 \text{ руб./год}.$$

Для системы вентиляции:

$$I_{т.р.от} = 0,2 \cdot 99132,6 = 19826,5 \text{ руб/год}.$$

Расходы на замену фильтров:

$$I_{фил.} = \frac{15 \cdot C_{фил.} \cdot 365}{\tau_{рег.}} \text{ руб/год}, \quad (73)$$

где, $C_{фил.}$ – цена фильтра, руб.;

$\tau_{рег.}$ – периодичность замены фильтрующего элемента, ч.

$$I_{пр} = \frac{15 \cdot 950 \cdot 365}{15} = 346750 \text{ руб/год}.$$

Тогда годовые эксплуатационные затраты на системы отопления и вентиляции составляют:

для системы отопления;

$$I_{отоп}^{год} = 27426 + 643469 + 300000 + 5485,2 = 976380 \text{ руб/год},$$

для системы вентиляции;

$$I_{год} = 99132,6 + 19826,5 + 169670 + 300000 + 346750 = 935379 \text{ руб/год}.$$

Сведения о затратах на эксплуатацию систем отопления и вентиляции сведены в таблицу 16.4.

Таблица 16.4 – Сводная таблица технико-экономических показателей систем отопления и вентиляции.

№ п/п	Название величин	Обозначения	Ед. измерения	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Общая мощность электродвигателей	$N_{\text{маш}}$	кВт	24,950
2	Производительность приточных системы	$L_{\text{п.квл}}$	м ³ /ч	48738
3	Производительность вытяжных систем	$L_{\text{вытл}}$	м ³ /ч	18172
		$L_{\text{вытз}}$	м ³ /ч	28509
ГОДОВЫЕ РАСХОДЫ				
4	Годовой расход тепла на отопление	$Q_{\text{от.пгод}}$	Гкал/год	611,7
5	Годовой расход электроэнергии на оборудование	$N_{\text{в.пр}}$	кВт ч/год	98568
	1.Приточных вентиляторов			
	2.Вытяжных вентиляторов	$N_{\text{в.выт}}$	кВт ч/год	47140
	ИТОГО:	$\sum N_{\text{л}}$	кВт ч/год	145708
6	Капитальные затраты на сооружение систем:	$K_{\text{кв}}$	руб	806659,09
	1.Отопления			
	2.Вентиляции	$K_{\text{х}}$	руб	9913296,25
	ИТОГО:	$\sum K$	руб	10722955,34
7	Годовые амортизационные отчисления на системы:	$A_{\text{отп}}$	руб	27426
	1.Отопления			
	2.Вентиляции	$A_{\text{вент}}$	руб	99132,6
	ИТОГО:	$\sum A$	руб	126558,6
8	Годовые затраты на электроэнергию	$I_{\text{элект}}$	руб	169670
9	Годовые затраты на тепло	$I_{\text{отоп}}$	руб	643469
10	Годовые затраты на заработную плату	$I_{\text{з.п.}}$	руб	600000

Продолжение таблицы 16.4

1	2	3	4	5
11	Годовые затраты на текущий ремонт систем: 1. Отопления	$I_{т.р.отоп.}$	руб	5485,2
	2. Вентиляции	$I_{т.р.венти.}$	руб	19826,5
	ИТОГО:	$\sum I_{т.р.}$	руб	25311,7
12	Годовые затраты на замену фильтров	$I_{фил.}$	руб/год	346750
13	Годовые эксплуатационные расходы на системы: 1. Отопления	$I_{отоп}$	руб/год	976380
	2. Вентиляции	$I_{венти}$	руб/год	935379
	ИТОГО:	$\sum I$	руб/год	1911759

Для нормальной работы систем отопления и вентиляции необходимо чтобы годовые расходы составляли не менее 1911759 рублей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б2	Сичаку Михаилу Михайловичу

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования	использование потенциальной паровой мощности котлов на выработку электроэнергии на собственные нужды котельной №4
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность	– анализ вредных и опасных факторов – общая характеристика помещения – производственный шум. – электромагнитные и электростатические поля – ионизирующее излучение
2. Охрана окружающей среды	– анализ влияния объекта исследования на окружающую среду; – анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.
3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
4. Пожарная безопасность.	– анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований; – анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований; -мероприятия по предотвращению ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б2	Сичак Михаил Михайлович		

17 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Социальная ответственность – это сознательное отношение какого-либо субъекта социальной деятельности к требованиям социальной необходимости, социальных ценностей, норм, задач и правил, а также гражданского долга, понимание субъектом последствий осуществляемой деятельности для определенных социальных групп и личностей, для социального прогресса общества.

Социальная ответственность подразделяется на корпоративную и индивидуальную. Корпоративная социальная ответственность – это идея в рамках которой организации учитывают интересы общества и возлагают на себя ответственность за влияние их деятельности на фирмы и прочие заинтересованные стороны современного общества [34]. Согласно данной концепции организации добровольно принимают дополнительные меры для повышения качества жизни работников, их семей, а также местного сообщества и общества в целом. При этом корпорации получают многочисленные преимущества от того, что работают на более широкую и продолжительную перспективу, чем собственная краткосрочная прибыль. Среди социальных вопросов на производстве особое место занимают работа по охране труда, окружающей среды и в чрезвычайных ситуациях.

В данном разделе дипломной работы рассматриваются вопросы, относящиеся к технике безопасности при работе инженера проектировщика систем вентиляции и кондиционирования воздуха и другие вопросы социальной направленности.

17.1 Производственная безопасность

17.1.1 Мероприятия по безопасности при проведении проектных работ

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал

более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. С развитием научно-технического прогресса немаловажную роль играет возможность безопасного исполнения людьми своих трудовых обязанностей. В связи с этим была создана и развивается наука о безопасности труда и жизнедеятельности человека.

Цель и содержание работ по обеспечению промышленной безопасности:

- обнаружение и изучение факторов окружающей среды, отрицательно влияющих на здоровье человека;
- ослабление действия этих факторов до безопасных пределов или исключение их, если это возможно;
- ликвидация последствий катастроф и стихийных бедствий.

Круг практических задач работ по обеспечению промышленной безопасности прежде всего обусловлен выбором средств, обеспечивающих комфортное состояние среды жизнедеятельности. Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляет одну из главных забот человеческого общества. Обращается внимание на необходимость широкого применения прогрессивных форм научной организации труда, сведения к минимуму ручного, малоквалифицированного труда, создания обстановки, исключающей профессиональные заболевания и производственный травматизм.

На рабочем месте должны быть предусмотрены меры защиты от возможного воздействия опасных и вредных факторов производства. Уровни этих факторов не должны превышать предельных значений, оговоренных правовыми, техническими и санитарно-техническими нормами. Эти нормативные документы обязывают к созданию на рабочем месте условий труда, при которых влияние опасных и вредных факторов на работающих либо устранено совсем, либо находится в допустимых пределах.

17.1.2 Воздействие электростатического поля при работе с ПЭВМ

Неприятности, вызванные электростатическим полем, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически - заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Потенциал инженера - проектировщика служит решающим фактором при осаждении частиц пыли на поверхности тела, что в свою очередь, может служить причиной кожных заболеваний, порчи контактных линз и других вредных воздействий. Эксперты полагают, что низковольтный электромагнитный разряд способен изменять и прерывать клеточное развитие. Допустимое значение электростатического потенциала экрана видеомонитора составляет 500 В [14].

17.1.3 Воздействие электромагнитного поля на инженера – проектировщика

Электромагнитное поле (ЭМП) создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электроннолучевой трубки монитора, ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека. Допустимое значение напряженности электрического поля составляет:

в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц – 25 В/м;

в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц – 2,5 В/м.

Плотность магнитного потока составляет:

в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц – 250 нТл;

в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц – 25 нТл.

Напряженность электростатического поля: 15 В/м.

Биологическое воздействие ЭМП зависит от длины волны, интенсивности, продолжительности режимов воздействия, размеров и анатомического строения органа, подвергающегося влиянию ЭМП.

Механизм нарушений, происходящих в организме под влиянием ЭМП, обусловлен их специфическим и тепловым действием.

Специфическое воздействие ЭМП обусловлено биохимическими изменениями, происходящими в клетках- и тканях. Наиболее чувствительными являются центральная и сердечно-сосудистая системы.

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от скорости оттока тепла от облучаемых участков тела.

17.1.4 Воздействие на инженера - проектировщика светового потока и отраженного света

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором

светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное - освещение, при котором к общему добавляется местное освещение.

Согласно нормам [12] в помещениях вычислительных центров применяется система комбинированного освещения.

Световой поток падает на экран монитора и отражается от него. Одновременно экран монитора излучает ЭМП в видимой части спектра. Поскольку векторы линейной поляризации светового потока отраженного от экрана, и видимой области спектра совпадают, в результате интерференции этих двух световых потоков происходит усиление амплитуды результирующей светового потока, что в свою очередь, проявляется в снижении контрастности, появления бликов. Подобное воздействие вызывает усталость глазной мышцы и в последствии могут стать причиной близорукости [10].

Световой поток для каждой лампы составляет 3100лм, следовательно, для общего освещения принимаем люминесцентные лампы холодного белого по спектральному составу видимого света.

17.1.5 Создание благоприятных условий труда на рабочем месте

Технологический процесс обработки информации и хранения технических носителей требует высокой культуры производства, особой чистоты воздуха производственной среды, запыленность и загазованность отрицательно влияют на точность и надежность работы электронного оборудования, а также качество технических носителей, необходима защита от пылеобразования, оптимальные параметры микроклимата приведены в таблице 17.1.

Таблица 15.1 – Параметры микроклимата для помещений с ПЭВМ

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и переходный	Температура воздуха в помещении	22 – 24 °С
	Относительная влажность	40 – 60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с

Теплый	Температура воздуха в помещении	23 – 25°С
	Относительная влажность	40 – 60 %
	Скорость движения воздуха	0,1 – 0,2 м/с

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды является высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения в самих ЭВМ. Для решения вопросов о необходимости и целесообразности снижения шума необходимо знать уровни шума на рабочем месте.

Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, подсчитывается на основании принципа энергетического суммирования излучений отдельных источников.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на оператора на его рабочем месте, представлены в таблице 17.2.

Таблица 17.2 – Уровни звукового давления различных источников

Источник шума	Уровень шума, дБ
Жесткий диск	40
Вентилятор	45
Монитор	17
Клавиатура	10
Принтер	45
Сканер	42

Рабочее место инженера - проектировщика оснащено следующим оборудованием:

винчестер в системном блоке, вентилятор(ы) систем охлаждения ПК, монитор, клавиатура, принтер и сканер.

17.1.6 Электробезопасность при работе на ПЭВМ

Электрические установки это большая потенциальная опасность для человека.

Специфическая опасность электроустановок в следующем: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования оказавшегося под напряжением в результате повреждения изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждали бы об опасности. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация обслуживания действующих установок.

Во время работ в электроустановках для предупреждения электротравматизма очень важно проводить соответствующие организационные и технические мероприятия.

Особые требования предъявляются к обеспечению электробезопасности пользователей, работающих на персональных компьютерах. К их числу относятся следующие:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должны питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться;
- отдельный щит;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны производиться при отключенном электропитании.

Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т. е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках. При этом повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, является опасным фактором.

Рассматриваемое, помещение относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, т.к. характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность: все провода изолированы, осуществлено заземление электропроводки, помещение сухое следовательно отсутствует среда разрушающая изоляцию проводки.

17.1.7 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение во времени и пространстве; Пожар наносит материальный ущерб и создает угрозу жизни и здоровью человека.

Опасными факторами пожара являются:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура воздуха и окружающих предметов;
- токсичные продукты горения;
- пониженная концентрация кислорода в воздухе;
- обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок.

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения электронных схем.

В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммуникационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100 °С. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение, и, как следствие, короткое замыкание, сопровождаемое искрением, которое ведет к недопустимой перегрузки элементов электронных схем. Они, перегреваясь, сгорают, разбрызгивая искры. Напряжение к электроустановкам подается по кабельным линиям, которые представляют собой особую пожарную опасность. Наличие горячего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и

дуг, разветвленность и труднодоступность делают кабельные линии местом наиболее вероятного возникновения и развития пожара. Все эти опасности требуют соответствующих мер пожарной профилактики.

Пожарная профилактика - это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничения его распространения, а также на создания условий для успешного тушения пожара.

Помещение проектировщика по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д, так как отсутствуют возгораемые материалы [17].

Горящие электропроводку и электроприборы можно тушить только углекислотными или порошковыми огнетушителями.

В помещении имеется пороговая сигнализация с радиальными шлейфами. В этой системе каждый пожарный извещатель (датчик) имеет прошитый еще на заводе производителе порог срабатывания. Например, тепловой извещатель сам примет решение о пожаре и сработает только при достижении определенной температуры, подав при этом сигнал. Место возгорания можно установить только с точностью до шлейфа.

Эвакуация в случае пожара, осуществляется через главный вход в здание.

17.2 Экологическая безопасность

Раздел экологическая безопасность разрабатывается в соответствии с требованиями [12]. При этом анализируются возможные источники вредных воздействий техногенной деятельности при разработке и реализации ВКР на различные природные среды окружающей среды.

Рассматриваемый в данном разделе вид деятельности (проектирование систем отопления и вентиляции) загрязняет окружающую среду посредством бытовых отходов (бумага, вышедшая из строя офисная техника и мебель и т.

д.), а так же тепловым и ионизирующим излучением, исходящим от используемого оборудования.

Бытовые отходы следует централизованно вывозить на полигон для последующей утилизации.

17.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Необходимость подготовки и осуществления мероприятий по защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера обуславливается:

- риском для человека подвергнуться воздействию поражающих факторов стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф;
- предоставленным законодательством правом людей на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Мероприятия защиты населения являются составной частью предупредительных мер и мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций и, следовательно, выполняются как в превентивном (предупредительном), так и оперативном порядке с учетом возможных опасностей и угроз. При этом учитываются особенности расселения людей, природно-климатические и другие местные условия, а также экономические возможности по подготовке и реализации защитных мероприятий.

Мероприятия по подготовке страны к защите населения проводятся по территориально-производственному принципу. Они осуществляются не только в связи с возможными чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, но и в предвидении опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие их, поскольку значительная часть этих мероприятий эффективна как в мирное, так и военное время.

Меры по защите населения от чрезвычайных ситуаций осуществляются силами и средствами предприятий, учреждений, организаций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых возможна или сложилась чрезвычайная ситуация.

Комплекс мероприятий по защите населения включает:

- оповещение населения об опасности, его информирование о порядке действий в сложившихся чрезвычайных условиях;
- эвакуационные мероприятия;
- меры по инженерной защите населения;
- меры радиационной и химической защиты;
- медицинские мероприятия;
- подготовку населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

17.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

17.4.1 Характеристика условий труда инженера – проектировщика

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей, инфракрасного и ионизирующего излучений, шума, статического электричества и др.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной работы проектировщика.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на

неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

17.4.2 Организация рабочего места инженера – проектировщика при работе с ПЭВМ

Специфика труда инженера – проектировщика заключается в больших зрительных нагрузках в сочетании с малой двигательной активностью, монотонностью выполняемых операций, вынужденной рабочей позой. Эти факторы отрицательно влияют на самочувствие работающего. Зрительные нагрузки связаны с воздействием на зрение дисплея. Чтобы условия труда оператора были благоприятными, снималась нагрузка на зрение, видеотерминал должен соответствовать следующим требованиям:

- экран должен иметь антибликовое покрытие;
- цвета знаков и фона должны быть согласованы между собой;
- для многоцветного отображения рекомендуется использовать одновременно 6 цветов - пурпурный, голубой, синий, зеленый, желтый, красный, а также черный и белый, так как вероятность ошибки тем меньше, чем меньше используется цветов и чем больше разница между ними, а для одноцветного отображения - черный, белый, серый, желтый, оранжевый и зеленый. Красный и голубой цвета на границе видимого спектра применять нельзя;
- необходимо тщательное регулярное обслуживание терминалов специалистами.

В санитарных правилах и нормах [12] даются общие требования к организации и оборудованию рабочих мест операторов ПЭВМ:

- конструкция рабочего стола обеспечивает оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800мм;

при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности должна составлять 725 мм.

Рабочий стол имеет пространство для постановки ног, которое составляет: высоту не менее 600 мм, ширину не менее 500 мм, глубину – на уровне колен, не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула поддерживает рациональную рабочую позу при работе с ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно - плечевой области и спины для предупреждения утомления. Рабочий стул подъемно - поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула должна быть полумягкой с нескользящим, неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину - не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения настоящей дипломной работы, определены теплотери всех помещений проектируемого здания. Расчет теплотерь выполнен согласно действующих норм в соответствии с методикой ограждающих конструкций. Расчет теплотерь пола выполнен способом профессора В.Д.Мачинского. Установлено, что теплотери по зданию составляют 312652,7 Вт.

Исходя из назначений помещений выбраны соответствующие системы отопления. Для здания предусмотрены две системы отопления. В помещении предусмотрено воздушное отопление. В административной части – водяная система отопления. Система отопления №1 выбрана двухтрубной, тупиковой с нижней разводкой магистралей. Для системы отопления выполнен гидравлический расчет. Потери давления в основном циркуляционном кольце составляют 19472,7 Па. Невязка потерь – 28%, что недопустима и для поглощения избыточного давления устанавливается дроссельная шайба. Компенсация температурного удлинения труб предусмотрена за счет естественных изгибов трубопроводов.

Выполнен расчет приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и естественной для поддержания благоприятных климатических условий на рабочих местах. Произведен аэродинамический расчет системы вентиляции с механическим побуждением на основе архитектурно-строительной и технологической части, вычерчена аксонометрическая схема системы вентиляции. В аэродинамический расчет входят следующие задачи: определение нагрузки отдельных расчетных участков; выбор основного направления; нумерация участков основного расчетного пути; определение размеров сечения расчетных участков магистрали; определение фактической скорости; определение потерь давления на трение; определение потерь давления в местных сопротивлениях; определение потерь давления на расчетном участке;

определение потерь давления в системе; увязку всех остальных участков системы., с помощью установки диафрагм, для погашения избыточного подпора. Выполнен аэродинамический расчет системы вентиляции с естественным побуждением воздуха. Произведен расчет воздухораспределителей, расчет и выбор вспомогательного оборудования: зонтов, запорных и регулирующих устройств, выбор воздушного фильтра, расчет калориферов, выбор вентилятора и электродвигателя, выбор шумоглушителя.

Проведен технико-экономический расчет.

Выполнен подбор решений по промышленной и экологической безопасности, электробезопасности, разработаны противопожарные мероприятия, мероприятия по безопасности эксплуатации вентсистем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внутренние санитарно-технические устройства. 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. – 344 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
2. Сканава А. Н. Конструирование и расчет систем водяного и воздушного отопления зданий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1983. – 304 с., ил.
3. Андреевский А. К. Отопление. – 2-е изд., перераб. И доп. – Мн.: Высшая школа, 1982. – 364 с., ил.
4. Архитектурные конструкции / З. А. Казбек-Казиев, В. В. Беспалов, Ю. А. Дыховичный и др.; Под ред. З. А. Казбек-Казиева: Учеб. для вузов по спец. Архитектура.-М.: Высш. шк., 1989. – 342 с.: ил.
5. Кострюков В.А. Примеры расчета по отоплению и вентиляции. Часть II, вентиляция. – Москва, 1966. – 188с.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. 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. – 344 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
7. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Под ред. Щекина Р. В., Кореневский С. М. ч1. Отопление. Изд-во "Будтвельник", 1968 г.
8. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Под ред. Щекина Р. В., Кореневский С. М. ч2. Вентиляция. Изд-во "Будтвельник", 1968 г.
9. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003.
10. СНиП 2.04.05.91 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха /Госстрой СССР. – М.: ГУП ЦПП, 1991.

11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. ЧЗ книга 3. Вентиляция и кондиционирование /В.Н. Богословский, Б. А. Пирумов, А.Н. Посохин и др.; Под ред. И.Г.Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.:Стройиздат, 1990. – 326 с.: ил. – (Справочник проектировщика).

12. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. ЧЗ книга 4. Вентиляция и кондиционирование /В.Н. Богословский, Б. А. Пирумов, А.Н. Посохин и др.; Под ред. И.Г.Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.:Стройиздат, 1990. – 326 с.: ил. – (Справочник проектировщика).

13. Расчет искусственного освещения. Методическое указание к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск. Изд. ТПУ. 1997. – 28с.

14. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003.

15. СНиП II. 3-79** Строительная теплотехника /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001.

16. СНиП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1999.

17. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1987.

18. СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1985.

19. СНиП 23-01-99 Строительная климатология /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1999.

20. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1993.

21. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху санитарной зоны /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1988.

22. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания/Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1987.

25. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении /Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1996.

26. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Жилые здания со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей. Коттеджи: Справочное пособие. – М.: Пантори, 2003.

27. Вентиляция : учебное пособие / В. И. Полушкин [и др.]. — 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2011. — 416 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Строительство. —Бакалавриат. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Список литературы: с. 411. — ISBN 978-5-7695-8484-8.

28. Сазонов, Эдуард Владимирович. Вентиляция общественных зданий: учебное пособие 2008. — 186 с.: ил. — Библиогр.: с. 183-185.

29. Штокман, Евгений Александрович. Основы отопления и вентиляции : учебно-практическое пособие. — 346 с.: ил. — Строительство. — Библиогр.: с. 341-342. — ISBN 978-5-222-18169-0.