

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
Проектирование систем отопления и вентиляции физкультурно-оздоровительного комплекса г. Исилькуль Омской области.

УДК 697.34:711.558(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б13	Соломенников Вадим Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп.	Разва А.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гусельников М.Э.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению «Промышленная энергетика»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> 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 <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как

	средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

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

Институт ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
 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

Студент:

Группы	ФИО
3-5Б13	Соломенников Вадим Викторович

Тема работы:

Проектирование систем отопления и вентиляции физкультурно-оздоровительного комплекса г. Исилькуль Омской области.	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	25.05.2016 3778/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.2016
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы преддипломной практики
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	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, поступающих в помещение. Расчет воздухообменов. Расчет воздухообмена в помещениях бассейнов. Аэродинамический расчет. Подбор оборудования для систем вентиляции. Производственная безопасность. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
Перечень графического материала	Чертежи А1
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кузьмина Н.Г.
Социальная ответственность	Гусельников М.Э.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	26.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп.	Разва А.С.	к.т.н		26.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б13	Соломенников Вадим Викторович		26.02.2016

Реферат

Выпускная работа 107 страниц, 13 таблиц, 42 источника литературы, 7 листов графического материала.

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ, СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ, ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА, ВОЗДУХООБМЕН, ПРИТОЧНО–ВЫТЯЖНЫЕ УСТАНОВКИ, ВЕНТИЛЯТОР, ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР.

Цель работы – разработка инженерного обеспечения систем отопления и вентиляции ФОК в г. Исиль-Куль.

В результате работы составлена схема размещения отопительных приборов, выполнен гидравлический расчет, спроектирована система приточной, вытяжной, естественной вентиляции и выбрано основное, и вспомогательное оборудование.

Графическая часть выполнена в графическом редакторе AutoCAD-2013.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word^{XP} 2010.

Содержание

Введение	8
1 Исходные данные	9
2 Расчет тепловой мощности системы отопления	12
3 Расчет системы отопления	28
3.1 Выбор схемы системы отопления и типа отопительных приборов	28
3.2 Расчет теплоотдающей поверхности отопительных приборов	29
3.3 Расчет гидравлических сопротивлений системы отопления	32
4 Тепловой пункт здания	40
5 Общеобменная вентиляция	43
5.1 Общие сведения	43
5.2 Расчет воздухообмена	43
5.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции	47
5.4 Выбор вспомогательного оборудования и вентиляторов	54
5.4.1 Выбор зонтов	54
5.4.2 Запорные и регулирующие устройства	55
5.4.3 Выбор воздушного фильтра	55
5.4.4 Выбор вентилятора и электродвигателя	56
6 Социальная ответственность.	61
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	85
Заключение	100
Список использованной литературы	102

ВВЕДЕНИЕ

Система отопления выполняет две функции: санитарно-гигиеническую и технологическую. Эта система предназначена для создания, поддержания или изменения по заданной программе параметров воздуха внутри помещения.

Передача тепла системы отопления в конечные нагреваемые среды осуществляется нагревательными приборами местных систем теплоснабжения, по теплоотдаче которых судят о качестве всего централизованного теплоснабжения. Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов, в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред называется регулированием отпуска тепла. От правильной организации и надлежащего осуществления регулирования во многом зависят качество и экономичность теплоснабжения.

Повышение качества работы требует создания условий для высокопроизводительного труда и культуры производства, что неразрывно связано с состоянием воздушной среды на рабочих местах. Основной задачей проектирования систем отопления и вентиляции является создание в помещениях разного назначения такого микроклимата, при котором обеспечиваются благоприятные условия для выполнения работ и нормальной деятельности человека.

Проект предусматривает разработку инженерного обеспечения систем отопления и вентиляции физкультурно-оздоровительного комплекса с универсальным игровым залом в г. Исиль-Куль.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Целью данной работы является проектирование и расчет системы отопления и вентиляции для физкультурно-оздоровительного комплекса с универсальным игровым залом 42х24 м в г. Исиль-Куль.

Район строительства: г. Исиль-Куль;

Температура для проектирования отопления в холодный период: -36°C ;

Продолжительность отопительного периода 225 дней;

Температура воздуха помещений $t = 20^{\circ}\text{C}$;

Ориентация главного фасада: СЗ;

Источник теплоснабжения: местные теплосети;

Параметры теплоносителя: $95-70^{\circ}\text{C}$.

Внешний вид здания представляет собой объем прямоугольной формой в плане с размерами в осях 42,00 х 46,66 м и дугообразной крышей к которому с торца примыкает открытая лестница, служащая для эвакуации и являющийся акцентом в композиции всего объема т.к. в объеме лестницы находится главный вход в здания.

Весь объем здания делится на две части:

- первая часть это универсальный игровой зал с габаритными размерами 42х27м и высотой до низа выступающих конструкции 9м;

- вторая часть это 3х этажный объем с высотами этажей 3 м, связанных между собой вертикальными коммуникациями, в котором располагаются вспомогательные помещения игрового зала (такие как раздевальные, администрация и т.д.)

В объекте используется коридорная схема группировки помещений, что позволяет связать между собой все части единого функционального процесса и учесть принцип поточности занимающихся.

Здание одноэтажное с трехэтажной вставкой, из металлического каркаса, наружная отделка выполнена по системе вентилируемые фасады.

Крыша дугообразная, покрытие кровли - арочный профнастил А-Н60-0,8 ГОСТ 24045-94, покрытие козырьков арочный профнастил С21х1000-А.

Витражи выполнены алюминиевыми по ГОСТ22233-2001* с двухкамерными стеклопакетами (5М1 х 12 х 5М1 х 12 х 5М1) с сопротивлением теплопередаче = 0,54м²*С/Вт.

Стеклопакеты с энергосберегающей светорассеивающей пленкой «Llumar-Silver», блокирующей более 99% УФ - излучения, также убирает до 87% бликов, защищает помещение от перегревов.

Окна выполнены из пятикоммерного ПВХ профиля по ГОСТ 30673-99 с двухкамерными стеклопакетами (5М1 х 12 х 5М1 х 12 х 5М1) с сопротивлением теплопередаче = 0,54м²*С/Вт;

Декоративные рамные конструкции выполнены стальными по ТУ 36-228780 (применяемые в декоративных целях для имитации витражей).

Внутренние перегородки 4-х типов:

-из монолитного ж/б-120мм.

-из ГКЛ толщиной 120мм. Серия 1.031.9-2.00. (тип перегородки - одинарный металлический каркас с заполнением минераловатными утеплителем «Лайнрок Лайт», g=41кг/м³. Горючесть-НГ (ТУ 5762-002-59536983-06). Толщина звукоизоляции = 100 мм. Выполнение в соответствии с СП 55-101-2000. Крепления ГКЛ перегородок выполнено согласно СП 14.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП II -7-81*).

- из плит КНАУФ-Файерборд (120 мм). (тип перегородки - одинарный металлический каркас с заполнением минераловатными утеплителем «Лайнрок Лайт», g=41кг/м³. Горючесть-НГ (ТУ 5762-002-59536983-06). Толщина звукоизоляции = 100 мм. Комплектная система КНАУФ С 131.1 с пределом огнестойкости EI-60

- перегородка с однослойными обшивками из плиты АКВАПАНЕЛЬ®Внутренняя (120мм) на одинарном металлическом каркасе С 381с заполнением минераловатным утеплителем «Лайнрок Лайт», g=41кг/м³, g=41кг/м³. Горючесть-НГ (ТУ 5762-002-59536983-06). Толщина

звукоизоляции = 100 мм. Комплектная система КНАУФ. Выполнить в соответствии с СП 55-101-2000 "Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов.")

Наружные стены-сэндвич панели поэлементной сборки вентилируемой системы "Металлпрофиль"

В качестве утеплителя наружных стен применены минераловатные плиты "ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ" $d=100+50=150\text{мм}$, $g=72\text{кг/м}^3$ выполненные по ТУ 5762-002-59536983-06.

Ограждающая стены лестничных клеток выполнены из монолитного ж/б,-350мм, утепление лестничных клеток выполнено минераловатными плитами "ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ" $d=100\text{мм}$, $g=72\text{кг/м}^3$, горючесть - НГ, выполненные по ТУ 5762-002-59536983-06, с применением наружной навесной фасадной системы "Металлпрофиль"

В качестве утеплителя кровли применены минераловатные плиты "ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ", $d=150+60=210\text{мм}$, $g=72\text{кг/м}^3$ (плиты укладывать в два слоя с разбежкой швов) и "ТЕХНОРУФ В 60", $d=150+60=210\text{мм}$, $g=165\text{кг/м}^3$ (плиты укладывать в два слоя с разбежкой швов). горючесть - НГ, выполненные по ТУ 5762-002-59536983-06.

2 РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Температурная обстановка в помещении зависит от тепловой мощности системы отопления, а также от расположения обогревающих устройств, теплофизических свойств наружных и внутренних ограждений, интенсивности других источников поступления и потерь теплоты. В холодное время года помещение в основном теряет теплоту через наружные ограждения и, в какой-то мере, через внутренние ограждения, отделяющие данное помещение от смежных, имеющих более низкую температуру воздуха. Кроме того, теплота расходуется на нагревание наружного воздуха, который проникает в помещение через неплотности ограждений, а также материалов, транспортных средств, изделий, одежды, которые холодными попадают снаружи в помещение.[3]

Тепловая мощность отопительной установки помещения Q_{OT} для компенсации дефицита теплоты равна:

$$Q_{OT} = Q_{OGR} + Q_{И},$$

где Q_{OGR} – теплопотери через ограждающие конструкции, Вт;

$Q_{И}$ – теплозатраты на нагревание наружного воздуха (инфильтрацию), поступающего через открываемые ворота, двери и другие проемы и щели в ограждениях, Вт.

Теплопотери через ограждающие поверхности конструкции помещений Q_{OGR} складываются из теплопотерь через отдельные ограждения помещения, определяемые по формуле (8.4) [4, стр.34], Вт:

$$Q_{OGR} = k \cdot A \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta),$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·К), $k = 1/R_o$;

A – площадь ограждения, м²;

t_{int} – температура внутри помещения, °С;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С; для г. Исиль-Куль $t_{ext} = -36^\circ\text{C}$;

n – коэффициент, учитывающий фактическое понижение расчетной

разности температуры для ограждений, которые отделяют отапливаемое помещение от неотапливаемого (подвал, чердак и др.) принимается по табл. 5.2 [4, стр.20]. Для неотапливаемого чердачного помещения $n = 0,9$.

$(1+\Sigma\beta)$ – коэффициент добавочных тепловых потерь, принимается согласно рекомендациям главы 8 [4, стр.36].

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждения, $(K \cdot m^2)/Вт$;

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения определяется по формуле:

$$R_0 = R_{в} + R_{к} + R_{н} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\sum \delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

где $R_{в}, R_{н}$ – сопротивление теплообмену на внутренней и наружной поверхностях ограждения, $(K \cdot m^2)/Вт$;

$R_{к}$ – термическое сопротивление материальных слоев ограждающей конструкции, $(K \cdot m^2)/Вт$;

$\alpha_{в}, \alpha_{н}$ – коэффициенты теплообмена на внутренней и наружной поверхностях ограждения, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

δ_i – толщина слоя материала в ограждении, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, принимаемый по прил. 3 СНиП II-3-79** с учетом условий эксплуатации ограждающих конструкций, $Вт/(m \cdot ^\circ C)$.

Проектные значения теплотехнических показателей ограждающих конструкций приведены в таблице 1.

Добавочные потери теплоты β через ограждающие конструкции следует принимать в долях от основных потерь:

а) в помещениях через наружные вертикальные и наклонные стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1; на юго-восток и запад — в размере 0,05; в угловых помещениях дополнительно — по 0,05 на каждую стену, дверь и окно;

б) через наружные двери, при высоте зданий H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий

фонаря или устья шахты в размере $0,2H$ — для тройных дверей с двумя тамбурами между ними; $0,27H$ — для двойных дверей с тамбурами между ними; $0,34H$ — для двойных дверей без тамбура; $0,22H$ — для одинарных дверей;

Сопrotивление теплопередаче нужно определять:

а) для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2$ Вт/(м·°С) по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_c , (м²·°С)/Вт, равным:

2,1 — для I зоны;

4,3 — " II ";

8,6 — " III ";

14,2 — " IV " ; (для оставшейся площади пола);

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха

$$Q_i = 0,28 \cdot \Sigma G_i \cdot c \cdot (t_p - t_i) \cdot k ,$$

где G_i — расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч, через ограждающие конструкции помещения, определяемый в соответствии с п. 3 приложения 10 СНиП 2.04.05-91;

c — удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

t_p , t_i — расчетные температуры воздуха, °С, соответственно в помещении (средняя с учетом повышения для помещений высотой более 4 м) и наружного воздуха в холодный период года;

k — коэффициент влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 1.

Расход инфильтрующегося воздуха в помещении G_i , кг/ч, через неплотности наружных ограждений следует определять по формуле:

$$G_i = 0,216 \cdot \Sigma A_1 \cdot \Delta p_i^{0,67} / R_u + \Sigma A_2 \cdot G_H \cdot (\Delta p_i / \Delta p_1)^{0,67} ,$$

где A_1 , A_2 — площади наружных ограждающих конструкций, м², соответственно световых проемов и других ограждений;

Δp_i , Δp_1 – расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций соответственно на расчетном этаже при $\Delta p_1 = 10$ Па;

R_u – сопротивление воздухопроницанию, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, принимаемое по п.5.1 СНиП II-3-79**:

$$R_u = \frac{\Delta p_i}{G_H},$$

где G_H – нормативная воздухопроницаемость наружных ограждающих конструкций, $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, принимаемая в соответствии с табл. 12 СНиП II-3-79.

Расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях каждой ограждающей конструкции Δp_i , Па, принимается после определения условно-постоянного давления воздуха в здании p_{int} , Па (отождествляется с давлениями на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций), на основе равенства расхода воздуха, поступающего в здание ΣG_i , $\text{кг} / \text{ч}$, и удаляемого из него ΣG_{ext} , $\text{кг} / \text{ч}$, за счет теплового и ветрового давлений и дисбаланса расходов между подаваемым и удаляемым воздухом системами вентиляции с искусственным побуждением и расходуемого на технологические нужды.

Расчетная разность давлений Δp_i :

$$\Delta p_i = (H - h_i) \cdot g \cdot (\gamma_i - \gamma_p) + 0,5 p_i \cdot v^2 \cdot (c_{e,n} - c_{e,p}) \cdot k_l - p_{\text{int}},$$

где H – высота здания, м, от уровня средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты;

h_i – расчетная высота, м, от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот, проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей;

γ_i , γ_p – удельный вес, $\text{Н} / \text{м}^3$, соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, определяемый по формуле:

$$\gamma = \frac{3463}{(273 + t)},$$

где p_i – плотность наружного воздуха, кг/м³;

v – скорость ветра принимаемая по приложению 8 и в соответствии с п.3.2 СНиП 2.04.05-91. Расход инфильтрующегося воздуха следует определять, принимая скорость ветра по параметрам Б. $v = 4,6$ м/с.

$c_{e,n}$, $c_{e,p}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания, принимаемые по приложению 4 СНиП 2.01.07-85. Преобладающее направление ветра – южное. Как для отдельно стоящих плоских сплошных конструкций с вертикальными и отклоняющимися от вертикальных не более чем на 15° поверхностями: $c_{e,n} = 0,8$, $c_{e,p} = -0,6$;

k_1 – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания (15,9 м), принимаемый по табл. 6 СНиП 2.01.07-85. Для типа местности А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра, $k_1 = 2$.

p_{int} – условно-постоянное давление воздуха в здании, Па.

Условно-постоянное давление воздуха в здании при отсутствии организованной вентиляции принимается равным наибольшему избыточному давлению в верхней точке заветренной стороны здания, обусловленному действием гравитационного и ветрового давления, т.е.

$$p_{int} = 0,5 \cdot H \cdot g \cdot (\gamma_i - \gamma_p) + 0,25 \cdot p_i \cdot v^2 \cdot (c_{e,n} - c_{e,p}) \cdot k_1$$

Вычисленное значение p_{int} принимается постоянным для всего здания, в лестничной клетке, в непосредственно соединенных с ней коридорах, а также в отдельных помещениях при свободном перетекании воздуха из помещения в коридоры.

С учетом выражения для p_{int} формула для определения расчетной разности давлений Δp_i будет иметь вид:

$$\Delta p_i = g \cdot (0,5H - h_i) \cdot (\gamma_i - \gamma_p) + 0,25 p_i \cdot v^2 \cdot (c_{e,n} - c_{e,p}) \cdot k_1$$

Результаты расчета сведены в таблицу 1. В таблице приняты следующие условные обозначения ограждений: H_c – наружная стена, D_o –

двойное остекление, Нд – наружная дверь, Пл – зоны пола по грунту, П– покрытие.

Пример расчета теплопотерь через ограждающие конструкции для помещения лестничной клетки (А).

Лестничная клетка является угловой, внутренняя расчетная температура $t_{вн} = 18 \text{ C}^\circ$.

Теплопотери рассчитываются через ограждающие стены, через витраж, через пол и потолок.

Рассчитываем теплопотери ограждений:

Для стены $82,12 \text{ м}^2$ по формуле 2.2:

$$Q_{cm} = k F (t_e - t_n)n = 0,324 \cdot 82,12 \cdot (18 - (-36)) \cdot 1 = 1436 \text{ Вт}.$$

для стены $11,2 \text{ м}^2$, с вычетом окна, по формуле 2.2:

$$Q_{cm} = k F (t_e - t_n)n = 0,324 \cdot 11,2 \cdot (18 - (-36)) \cdot 1 = 196 \text{ Вт}$$

для витража по формуле 2.2:

$$Q_{ок} = k F (t_e - t_n)n = 1,91 \cdot 27,68 \cdot (18 - (-36)) \cdot 1 = 2855 \text{ Вт}.$$

теплопотери для пола рассчитываем по вышеизложенной методике (пункт 2.3):

$$Q_{on} = \left(\frac{15,16}{2,27} + \frac{10,32}{4,42} \right) \cdot (18 - (-36)) = 486 \text{ Вт}.$$

теплопотери для потолка рассчитываем без учета коэффициента $n=0,9$ (по СНиП II-3-79**), так как потолок сообщается с наружным воздухом :

$$Q_{nл} = k F (t_e - t_n)n = 0,192 \cdot 24,05 \cdot (18 - (-36)) \cdot 1 = 250 \text{ Вт}.$$

Дополнительные потери для ограждающих конструкций лестничной клетки (А): для стены и окна с северной и восточной ориентацией – коэффициент 0,1, для стены с западной ориентацией – 0,05, поправка на угловое помещение для все ограждающих конструкций лестничной клетки – 0,05.

Находим суммарные теплопотери для лестничной клетки:

$$Q_{опр.общ} = \sum Q_{опр} = 1436 \cdot 1,15 + 196 \cdot 1,05 + 2855 \cdot 1,05 + 486 \cdot 1,05 + 250 \cdot 1,05 = 7335 \text{ Вт}$$

Рассмотрим пример расчета потерь тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха для помещения 207 (тренажерный зал):

1. Потери учитываются только через световые проемы. Считаем по вышеуказанной методике условное давление в помещениях и расчетную разность давлений:

$$p_0 = 0,5Hg(\rho_n - \rho_e) + 0,25\rho_n v_n^2 (c_n - c_s)K$$

$$p_0 = 0,5 \cdot 9,81 \cdot 14,9 \cdot (1,49 - 1,21) + 0,25 \cdot 1,49 \cdot 5,2^2 (0,8 - (-0,6))0,75 = 30,28 \text{ Па};$$

$$\Delta p_i = g(H-h)(\rho_n - \rho_e) + 0,5\rho_n v_n^2 (c_n - c_s)K - p_0$$

$$\Delta p_i = 9,81(14,9 - 7,2)(1,49 - 1,21) + 0,5 \cdot 1,49 \cdot 5,2^2 (0,8 - (-0,6))0,75 - 30,28 = 9,11 \text{ Па}.$$

2. Находим количество воздуха, поступающего за один час по формуле (2.5):

$$G_i = 0,21 \sum \frac{(\Delta p_i^{2/3} \cdot A_i)}{R_{u,1}} = 0,21 \cdot \frac{(9,11^{2/3} \cdot 10,5)}{1,822} = 20,44 \text{ кг} / \text{ч}.$$

3. Теплотери $Q_{н.в.}$, Вт, на нагревание наружного воздуха, поступающего путем инфильтрации в помещения, определяют по формуле (2.4):

$$Q_{н.в.} = 0,28 \sum G_i c (t_e - t_n) \beta = 0,28 \cdot 20,44 \cdot 1 \cdot (19 - (-36)) \cdot 0,75 = 236 \text{ Вт}.$$

Для остальных помещений рассчитываем тепловые потери через ограждающие конструкции по указанной методике, результаты заносим в таблицу 1 «Расчёт тепловых потерь через ограждающие конструкции здания» и таблицу 2 «Расчет тепловых потерь на нагревание инфильтрующегося воздуха».

Таблица 1. Расчёт теплотерь через ограждающие конструкции здания

№ помещения	Наименование помещения и температура, °С	Характеристика ограждения					Коэф. т/передачи k, Вт/(м²·°С)	Коэффициент n	Температура в помещении	Температура наружная	Разность темпе- ратур, (t _{int} - t _{ext}), °С	Основные тепло-потери Q ₀ , Вт	Добавки к т/потерям			Общие потери тепла Q _{огр} , Вт	
		наименование	сторона света	размеры, м		площадь, м²							на сторону света	прочие	коэффициент (1+Σβ)		
				H	L												
001	Венткамера	плI				45	0,476	1	16	-36	52	1114			1	1114	
		плII				23	0,233	1	16	-36	52	279			1	279	
		нс			6	2,5	15	0,476	1	16	-36	52	371	0	0,05	1,05	390
		нс			9	2,5	22,5	0,476	1	16	-36	52	557	0	0,05	1,05	585
		нс			7,2	2,5	18	0,476	1	16	-36	52	446	0	0,05	1,05	468
002	Водомерный узел	плI				12,2	0,476	1	16	-36	52	302	0		1	302	
		плII				10,4	0,233	1	16	-36	52	126	0		1	126	
		нс			6,12	2,5	15,3	0,476	1	16	-36	52	379	0		1	379
																805	
003	Тепловой узел	плI				29,6	0,476	1	16	-36	52	733	0		1	733	
		плII				5,9	0,233	1	16	-36	52	71	0		1	71	
		нс				9,25	0,476	1	16	-36	52	229	0	0,05	1,05	240	
		нс				15,35	0,476	1	16	-36	52	380	0	0,05	1,05	399	
		нс				12,5	0,476	1	16	-36	52	309	0	0,05	1,05	325	
																1770	
004	Электрощитовая	плI				17,14	0,476	1	16	-36	52	424	0		1	424	
		плII				4,8	0,233	1	16	-36	52	58	0		1	58	
		нс			4,7	2,5	11,8	0,476	1	16	-36	52	292	0		1	292

																775
005	Тех.коридор	плI				9,1	0,476	1	16	-36	52	225	0		1	225
		плII				7	0,233	1	16	-36	52	85	0		1	85
																310
Всего по этажу:																
																6495
101	Универсальный спортивный зал	плI				195,8	0,476	1	5	-36	41	3821	0		1	3821
		плII				191,8	0,233	1	5	-36	41	1832	0		1	1832
		плIII				155,8	0,116	1	5	-36	41	741	0		1	741
		плIV				665	0,07	1	5	-36	41	1909	0		1	1909
		нс	1			331,68	0,2392	1	5	-36	41	3253	0,1	0,05	1,15	3741
		нс	3			337,94	0,2392	1	5	-36	41	3314	0	0,05	1,05	3480
		нс	3			159,37	0,2392	1	5	-36	41	1563	0	0,05	1,05	1641
		ок	1	40,6	5,65	229,39	1,91	1	5	-36	41	17964	0,1	0,05	1,15	20658
		дв	1			3,26	1,149	1	5	-36	41	154	0,1	0,05	1,15	177
		п				1180,5	0,192	1	5	-36	41	9293	0	0,05	1,05	9758
																47755
103.1	Гардеробная	нс	3	5,07	3,6	18,3	0,2392	1	16	-36	52	228	0		1	228
																230
104	Вестибюль	нс	1			9,27	0,2392	1	16	-36	52	115	0,1	0,05	1,15	133
		нс	1			18,8	0,2392	1	16	-36	52	234	0,1	0,05	1,15	269
		ок	1			16,112	1,91	1	16	-36	52	1600	0,1	0,05	1,15	1840
																2240
105	Касса	нс	1			5,65	0,2392	1	18	-36	54	73	0,1		1,1	80
		ок	1			0,34	1,91	1	18	-36	54	35	0,1		1,1	39
																120
106	Мед. Кабинет	плI				6,94	0,476	1	20	-36	56	185	0		1	185

		нс	1			15,86	0,2392	1	20	-36	56	212	0,1		1,1	234
		ок	1	5,83	0,88	5,1304	1,91	1	20	-36	56	549	0,1		1,1	604
																1020
107	Приемная	плI				7,03	0,476	1	18	-36	54	181	0		1	181
		плII				6,52	0,233	1	18	-36	54	82	0		1	82
		плIII				2,15	0,116	1	18	-36	54	13	0		1	13
		нс	1			8,28	0,2392	1	18	-36	54	107	0,1		1,1	118
		ок	1	1,255	3,53	4,43015	1,91	1	18	-36	54	457	0,1		1,1	503
																895
108	Кабинет директора	плI				11,95	0,476	1	18	-36	54	307	0		1	307
		плII				11,74	0,233	1	18	-36	54	148	0		1	148
		плIII				3,9	0,116	1	18	-36	54	24	0		1	24
		нс	1			14,3	0,2392	1	18	-36	54	185	0,1		1,1	203
		ок	1	1,255	6,1	7,6555	1,91	1	18	-36	54	790	0,1		1,1	869
																1550
109	Комната тренеров и инструкторов	плI				8,2	0,476	1	20	-36	56	219	0		1	219
		плII				6,2	0,233	1	20	-36	56	81	0		1	81
		плIII				0,6	0,116	1	20	-36	56	4	0		1	4
		нс	3			13,75	0,2392	1	20	-36	56	184	0		1	184
		ок	3	1,13	0,83	0,9379	1,91	1	20	-36	56	100	0		1	100
																590
110	Инвентарная	плII				11,93	0,233	1	15	-36	51	142	0	0,05	1,05	149
		плIII				13	0,116	1	15	-36	51	77	0	0,05	1,05	81
		плIV				15,33	0,07	1	15	-36	51	55	0	0,05	1,05	57
																285
111	Коридор	плI				33,15	0,476	1	16	-36	52	821	0	0,05	1,05	862

		плII				31,85	0,233	1	16	-36	52	386	0	0,05	1,05	405
		плIII				31,26	0,116	1	16	-36	52	189	0	0,05	1,05	198
		плIV				12,5	0,07	1	16	-36	52	46	0	0,05	1,05	48
																1515
112.1	Раздевальная	плI				11,9	0,476	1	23	-36	59	334	0	0,05	1,05	351
		плII				11,84	0,233	1	23	-36	59	163	0	0,05	1,05	171
		плIII				11,84	0,116	1	23	-36	59	81	0	0,05	1,05	85
		плIV				32,76	0,07	1	23	-36	59	135	0	0,05	1,05	142
		нс	1			16,39	0,2392	1	23	-36	59	231	0,1		1,1	254
		ок	1	3,06	1,585	4,8501	1,91	1	23	-36	59	547	0,1		1,1	601
																1605
112.2	Раздевальная	плII				16,5	0,233	1	23	-36	59	227	0	0,05	1,05	238
		плIII				27,16	0,116	1	23	-36	59	186	0	0,05	1,05	195
		плIV				21,74	0,07	1	23	-36	59	90	0	0,05	1,05	94
																530
113,3	С/у для зрителей	плI				11,9	0,476	1	16	-36	52	295	0	0,05	1,05	309
		плII				11,84	0,233	1	16	-36	52	143	0	0,05	1,05	151
		плIII				11,84	0,116	1	16	-36	52	71	0	0,05	1,05	75
		нс	1			7,15	0,2392	1	16	-36	52	89	0,1		1,1	98
		ок	1	3,05	1,255	3,82775	1,91	1	16	-36	52	380	0,1		1,1	418
																1050
113,4	С/у для зрителей	плI				9,04	0,476	1	16	-36	52	224	0	0,05	1,05	235
		плII				6,25	0,233	1	16	-36	52	76	0	0,05	1,05	80
		плIII				1,3	0,116	1	16	-36	52	8	0	0,05	1,05	8
		нс	1			10,67	0,2392	1	16	-36	52	133	0,1		1,1	146
		ок	1	5,25	1,255	6,58875	1,91	1	16	-36	52	654	0,1		1,1	720
																1190
115	Помещение	нс	1			12,24	0,2392	1	16	-36	52	152	0,1	0,05	1,15	175

	уборочного инвентаря															
		нс	3			6,6	0,2392	1	16	-36	52	82	0	0,05	1,05	86
																260
116.1	Душевая	плIV				13,95	0,07	1	25	-36	61	60	0		1	60
																60
116.2	Душевая	плIV				22,1	0,07	1	25	-36	61	94	0		1	94
																95
116.3	Душевая	плII				2,85	0,233	1	25	-36	61	41	0		1	41
																40
117.1	Душевая с с/у для инвалидов	плIV				5,34	0,07	1	25	-36	61	23	0		1	23
																25
117.2	Душевая с с/у для инвалидов	плIV				5,34	0,07	1	25	-36	61	23	0		1	23
																25
119	Комната охраны	плI				5,1	0,476	1	18	-36	54	131	0	0,05	1,05	138
		плII				5,4	0,233	1	18	-36	54	68	0	0,05	1,05	71
		нс	3			8,27	0,2392	1	18	-36	54	107	0	0,1	1,1	118
		ок	3			0,94	1,91	1	18	-36	54	97	0	0,05	1,05	102
																430
120	Вестибюль	плII				5,33	0,233	1	16	-36	52	65	0		1	65
		плIII				7,5	0,116	1	16	-36	52	45	0		1	45
																110
Всего по этажу:																61620
201	Коридор	нс	1			4,38	0,2392	1	16	-36	52	54	0,1		1,1	60
		ок	1			4,15	1,91	1	16	-36	52	412	0,1		1,1	453
																515
202	Кабинет главного инженера	нс	1			2,83	0,2392	1	18	-36	54	37	0,1		1,1	40
		ок	1			9,88	1,91	1	18	-36	54	1019	0,1		1,1	1121
																1160

203	Помещение инженерно-технического персонала	нс	1		1,12	0,2392	1	18	-36	54	14	0,1		1,1	16	
		ок	1		10,04	1,91	1	18	-36	54	1036	0,1		1,1	1139	
															1155	
204	Кабинет главного бухгалтера	нс	1		1,12	0,2392	1	18	-36	54	14	0,1		1,1	16	
		ок	1		10,04	1,91	1	18	-36	54	1036	0,1		1,1	1139	
															1155	
206	Методический кабинет	нс	1		13,15	0,2392	1	18	-36	54	170	0,1		1,1	187	
		ок	1		8,15	1,91	1	18	-36	54	841	0,1		1,1	925	
															1110	
207	Тренажерный зал	нс	1		4,36	0,2392	1	19	-36	55	57	0,1		1,1	63	
		ок	1		39,24	1,91	1	19	-36	55	4122	0,1		1,1	4534	
															4595	
208	Зал для занятий аэробикой	нс	1		10,81	0,2392	1	19	-36	55	142	0,1		1,1	156	
		ок	1		10,5	1,91	1	19	-36	55	1103	0,1		1,1	1213	
															1370	
209	Подсобное пом. Буфета	нс	1		12,13	0,2392	1	18	-36	54	157	0,1	0,05	1,15	180	
		нс	3		18,18	0,2392	1	18	-36	54	235	0	0,05	1,05	247	
															425	
217	Буфет	нс	1		8,82	0,2392	1	18	-36	54	114	0,1		1,1	125	
		ок	1		24,62	1,91	1	18	-36	54	2539	0,1		1,1	2793	
															2920	
219	Инвентарная	нс	1		1,12	0,2392	1	16	-36	52	14	0,1		1,1	15	
		ок	1		10,04	1,91	1	16	-36	52	997	0,1		1,1	1097	
															1110	
Всего по этажу:															15515	
301	Венткамера	нс	1	3	8,17	24,51	0,2392	1	15	-36	51	293	0,1		1,1	322

		п				33,71	0,192	1	15	-36	51	324	0		1	324	
																	645
303.1	Раздевальная	п				25,2	0,192	1	23	-36	59	242	0		1	242	
																	240
303.2	Раздевальная	п				17,38	0,192	1	23	-36	59	167	0		1	167	
																	165
304.1	Душевая	п				3,9	0,192	1	25	-36	61	37	0		1	37	
																	35
304.2	Душевая	п				3,9	0,192	1	25	-36	61	37	0		1	37	
																	35
307	Холл с зоной отдыха	нс	1	3	8,2	24,6	0,2392	1	18	-36	54	294	0,1		1,1	324	
		п				51,08	0,192	1	18	-36	54	490	0		1	490	
																	815
308	Зал ОФП для настольного тенниса (на 5 столов)	нс	1	3	20,2	60,6	0,2392	1	19	-36	55	725	0,1		1,1	797	
		п				249,66	0,192	1	19	-36	55	2397	0		1	2397	
																	3195
309	Венткамера	нс	1	3	0,8	2,4	0,2392	1	15	-36	51	29	0,1		1,1	32	
		п				34,02	0,192	1	15	-36	51	327	0		1	327	
																	360
310	Инвентарная	нс	1	3	6,43	19,29	0,2392	1	16	-36	52	231	0,1	0,05	1,15	265	
		нс	1	3	4,6	13,8	0,2392	1	16	-36	52	165	0,1	0,05	1,15	190	
		п				25,92	0,192	1	16	-36	52	249	0	0,05	1,05	261	
																	715
Всего по этажу:																6205	
А	Лестничная клетка	плІ				25,16	0,476	1	18	-36	54	647	0		1	647	
		плІІ				10,32	0,233	1	18	-36	54	130	0		1	130	

		НС	1			82,12	0,324	1	18	-36	54	1437	0,1	0,05	1,15	1652
		НС	3			11,2	0,324	1	18	-36	54	196	0	0,05	1,05	206
		НС	1			57,4	0,324	1	18	-36	54	1004	0,1	0,05	1,15	1155
		ОК	1	4,9	5,65	27,685	1,91	1	18	-36	54	2855	0,1	0,05	1,15	3284
		П				24,05	0,192	1	18	-36	54	249	0	0,05	1,05	262
																7335
Всего по зданию:																97170

Таблица 2. Расчет теплопотерь на нагревание инфильтрующегося воздуха

№ помещения	Наименование помещения и температура, °С	Характеристика ограждения				Расчетная высота от уровня земли до верха проёма	Высота здания	Коэф. п/передачи k, Вт/(м ² ·°С)	Температура в помещении	Температура наружная	Разность температур, (t _{инт} - t _{вн}), °С	Скорость ветра	аэродинамический коэффициент наветренной стороны, Сн	аэродинамический коэффициент заветренной стороны, Сз	коэффициент для учета изменения скоростного давления ветра К	Плотность наружного воздуха ρн, Н/м ³	Плотность внутреннего воздуха ρв, Н/м ³	Сопротивление воздухопроницанию	Условно-постоянное давление в помещении, P _{int}	Расчетная разность давлений ΔP	Расход инфильтр. воздуха L _{инф} , кг/ч	Потери тепла на нагрев инф. возд. Q _{инф} , Вт	
		наименование	сторона света	размеры, м																			площадь, м ²
				Н	Л																		
101	Универсальный спортивный зал	ок	1	40,6	5,65	229,4	8,85	14,9	1,91	5	-36	41	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,27	1,356	25,89	6,78	131,73	1134
104	Вестибюль	ок	1			16,11	3	14,9	1,91	16	-36	52	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,22	4,272	29,55	21,36	6,34	69
105	Касса	ок	1			0,34	2,98	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	4,334	30,28	21,67	0,13	1
106	Мед. Кабинет	ок	1	5,8	0,88	5,13	3	14,9	1,91	20	-36	56	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,2	4,37	31,01	21,85	2	24
107	Приемная	ок	1	1,2	3,53	4,43	3	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	4,322	30,28	21,61	1,74	20
108	Кабинет директора	ок	1	1,2	6,1	7,65	3	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	4,322	30,28	21,61	3	34

109	Комната тренеров и инструкторов	ок	3	1,1	0,83	0,93	2,48	14,9	1,91	20	-36	56	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,2	4,66	31,01	23,3	0,36	4
112,1	Раздевальная	ок	1	3,0	1,55	4,85	3	14,9	1,91	23	-36	59	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,19	4,51	31,74	22,55	1,87	23
113,3	С/у для зрителей	ок	1	3,0	1,25	3,82	3	14,9	1,91	16	-36	52	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,22	4,272	29,55	21,36	1,51	16
113,4	С/у для зрителей	ок	1	5,2	1,25	6,58	3	14,9	1,91	16	-36	52	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,22	4,272	29,55	21,36	2,59	28
119	Комната охраны	ок	3			0,94	2,48	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	4,604	30,28	23,02	0,36	4
201	Коридор	ок	1			4,15	7,085	14,9	1,91	16	-36	52	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,22	2,124	29,55	10,62	2,06	23
202	Кабинет главного инженера	ок	1			9,88	7,72	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,764	30,28	8,82	5,2	59
203	Помещение инженерно-технического персонала	ок	1			10,04	7,72	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,764	30,28	8,82	5,29	60
204	Кабинет главного бухгалтера	ок	1			10,04	7,72	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,764	30,28	8,82	5,29	60
206	Методический кабинет	ок	1			8,15	7,99	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,616	30,28	8,08	4,42	50
207	Тренажерный зал	ок	1			39,24	7,72	14,9	1,91	19	-36	55	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,822	30,28	9,11	20,44	236
208	Зал для занятий аэробикой	ок	1			10,5	7,2	14,9	1,91	19	-36	55	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	2,108	30,28	10,54	5,21	60
217	Буфет	ок	1			24,62	7,72	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	1,764	30,28	8,82	12,96	147
219	Инвентарная	ок	1			10,04	7,72	14,9	1,91	16	-36	52	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,22	1,792	29,55	8,96	5,26	57
A	Лестничная клетка	ок	1	4,9	5,65	27,68	9,38	14,9	1,91	18	-36	54	5,2	0,8	-0,5	0,75	1,49	1,21	0,862	30,28	4,31	18,46	209

Суммарные тепловые потери здания: $Q_p = 99500$ Вт.

3 РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Выбор схемы системы отопления и типа отопительных приборов

Система отопления предусмотрена двухтрубная с нижней разводкой со попутным движением теплоносителя.

В качестве нагревательных приборов комплекса приняты стальные напольные отопительные конвекторы типа «Универсал напольный - Ритм» предназначенные для «островной» установки вдоль остеклённых наружных ограждающих конструкций здания. Конвектор состоит из трубчато-пластинчатого нагревательного элемента и стального кожуха на ножках. Наличие ножек позволяет устанавливать отопительные приборы прямо на пол, тем самым не требуется проводить дополнительные мероприятия по креплению приборов к стенам, из-за конструктивных особенностей которых (фасадные системы поэлементной сборки) прямое крепление приборов к ним не возможно.

Гладкая поверхность конвекторов не задерживает пыль и удобна для влажной уборки. Конвекторы имеют современный дизайн, отсутствие острых углов в конструкции кожуха, высокие эстетические и эргономические качества конвекторов позволяют устанавливать их в помещениях с повышенными требованиями к интерьеру и травмобезопасности. Наличие защитного декоративного кожуха позволяет использовать конвекторы в высокотемпературной теплосистеме без превышения регламентированной специалистами по микроклимату температуры наружной поверхности прибора и исключить возможность ожогов при соприкосновении с наружной поверхностью конвектора. Таким образом, отопительные приборы, установленные в универсальном игровом зале и раздевальнях, дополнительно закрывать защитными экранами не требуется.

Регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется посредством изменения расхода теплоносителя с помощью терморегуляторов RA-N с автоматическим термостатическим элементом RA 2940, производства

датской компании «Danfoss», установленными на подводках у приборов отопления.

3.2 Расчет теплоотдающей поверхности отопительных приборов

Для выбора типоразмера прибора находим расход воды через прибор:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{потери}} \beta_1 \beta_2}{c(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})} \cdot 3600, \text{ кг/ч},$$

где $Q_{\text{потери}}$ – рассчитанные теплотери помещения табл. №2;

β_1 – коэффициент учитывающий шаг номенклатурного ряда отопительных приборов, выбираем по [1, табл. 9.4];

β_2 – коэффициент учитывающий место и тип установленного прибора, выбираем по [1, табл. 9.5];

c – удельная массовая теплоемкость воды равная 4187 Дж/кг·К;

$t_{\text{вх}}$ – температура воды на входе в прибор 95 °С;

$t_{\text{вых}}$ – температура воды на выходе из прибора 70 °С.

Температурный напор определяем по формуле:

$$\Delta t = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{вн}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$t_{\text{вн}}$ – расчетная температура внутри помещения °С.

Тепловой поток прибора $Q_{\text{н.т.}}$, Вт, при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле:

$$Q_{\text{н.т.}} = \frac{Q_{\text{потери}} \cdot 0,95}{\varphi_{\text{к}}}, \text{ Вт};$$

где $\varphi_{\text{к}}$ – комплексный коэффициент приведения установленного теплового потока прибора к расчетным условиям, определяется по формуле:

$$\varphi_{\text{к}} = \left(\frac{\Delta t}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360} \right)^p b \psi c,$$

где n , p , c – коэффициенты зависящие от направления движения теплоносителя, его расхода в приборе и типа отопительного прибора, выбираем по [1, табл. 9.2];

β – коэффициент учета атмосферного давления, выбираем по [1, табл. 9.1];

ψ – коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе, принимаем по [1, табл. 9.11].

Рассмотрим пример выбора отопительных приборов для помещения Вестибюля (104).

Зная тепловой баланс помещения, расход воды на прибор определяем по формуле:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{от}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})} = \frac{2240 \cdot 1,04 \cdot 1,1}{4187 \cdot (95 - 70)} \cdot 3600 = 88,13 \text{ кг/ч} = 0,025 \text{ кг/с};$$

Температурный напор, определяемый по формуле:

$$\Delta t = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{вн}} = \frac{95 + 70}{2} - 20 = 62,5 \text{ }^\circ\text{C};$$

Определяем номинальный тепловой поток:

$$Q_{\text{н.т.}} = \frac{2240 \cdot 0,95}{0,845} = 2520 \text{ Вт};$$

$$\varphi_k = \left(\frac{62,5}{70} \right)^{1+0,3} \cdot \left(\frac{88,13}{360} \right)^{0,01} \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 0,996 = 0,83 .$$

Используя значение $Q_{\text{н.т.}}$ определяем ближайший по значению теплового потока конвектор. Выбираем конвектор КПНК-20-2,550 с тепловым потоком 2550 Вт.

Для остальных помещений производим аналогичный расчет, полученные результаты сводим в таблицу 3 «Подбор отопительных приборов».

Таблица 3. Подбор отопительных приборов.

№ помещения	Qпотерь Вт	G пр кг/ч	tcp, С'	<i>t</i> внутр. Расч. С'	фк	Qн.т.,Вт	Н принимаем
001	2835	111,54	66,5	16	0,92	2945	ГТ5х108х3,5-2,5
002	805	31,67	66,5	16	0,90	845	ГТ4х108х3,5-1,1
004	775	30,49	66,5	16	0,90	815	ГТ4х108х3,5-1,0
101	48890	1923,56	77,5	5	1,10	52135	24хКПНК-20-2,290
103.1	230	9,05	66,5	16	0,89	245	КПНК-20-0,650
104	2310	90,89	66,5	16	0,91	2405	2хКПНК-20-1,230
105	120	4,72	64,5	18	0,86	135	КПНК-20-0,650
106	1045	41,12	62,5	20	0,85	1170	КПНК-20-1,230
107	915	36,00	64,5	18	0,88	990	КПНК-20-1,140
108	1585	62,36	64,5	18	0,88	1710	2хКПНК-20-1,140
109	595	23,41	62,5	20	0,85	670	КПНК-20-0,720
110	285	11,21	67,5	15	0,91	300	КПНК-20-0,650
111	1515	59,61	66,5	16	0,91	1585	КПНК-20-1,650
112.1	1630	64,13	59,5	23	0,81	1910	КПНК-20-2,100
112.2	530	20,85	59,5	23	0,80	625	КПНК-20-0,650
113.3	1065	41,90	66,5	16	0,91	1115	КПНК-20-1,230
113.4	1220	48,00	66,5	16	0,91	1275	КПНК-20-1,230
115	260	10,23	66,5	16	0,89	275	КПНК-20-0,650
116.1	60	2,36	57,5	25	0,76	75	КПНК-20-0,650
116.2	95	3,74	57,5	25	0,76	120	КПНК-20-0,650
119	435	17,11	64,5	18	0,87	475	КПНК-20-0,650
120	110	4,33	66,5	16	0,89	120	КПНК-20-0,650
201	540	21,25	66,5	16	0,90	570	КПНК-20-0,650
202	1220	48,00	64,5	18	0,88	1320	КПНК-20-1,650
203	1220	48,00	64,5	18	0,88	1320	КПНК-20-1,650
204	1215	47,80	64,5	18	0,88	1315	КПНК-20-1,650
206	1160	45,64	64,5	18	0,88	1255	КПНК-20-1,650
207	4830	190,03	63,5	19	0,88	5230	3хКПНК-20-1,850
208	1430	56,26	63,5	19	0,87	1570	КПНК-20-1,650
209	575	22,62	64,5	18	0,87	625	КПНК-20-0,650
217	2920	114,89	64,5	18	0,89	3125	3хКПНК-20-1,140
219	1170	46,03	66,5	16	0,91	1225	КПНК-20-1,650
301	645	25,38	67,5	15	0,92	670	КПНК-20-0,720
303.1	240	9,44	59,5	23	0,80	285	КПНК-20-0,650
303.2	165	6,49	59,5	23	0,79	200	КПНК-20-0,650
304.1	35	1,38	57,5	25	0,75	45	М 40/50
304.2	35	1,38	57,5	25	0,75	45	М 40/50
307	815	32,07	64,5	18	0,88	885	КПНК-20-1,140
308	3195	125,71	63,5	19	0,87	3475	3хКПНК-20-1,230
309	360	14,16	67,5	15	0,91	375	КПНК-20-0,650

	310	715	28,13	66,5	16	0,90	755	КПНК-20-1,140
A		7545	296,86	64,5	18	0,90	8005	3xКПНК-20-2,750

3.3 Расчет гидравлических сопротивлений системы отопления

При проектировании в гидравлический расчёт входят следующие задачи по определению:

- 1) диаметров трубопроводов;
- 2) падения давления (напора);
- 3) давлений (напоров) в различных точках сети;
- 4) увязка всех точек системы при статическом и динамическом режимах с целью обеспечения допустимых давлений и требуемых напоров в сети и абонентских системах.

Гидравлический расчет выполняют по пространственной схеме системы отопления, вычерчиваемой обычно в аксонометрической проекции. На схеме системы выявляют циркуляционные кольца, делят их на участки и наносят тепловые нагрузки.

Участком называют трубу или трубы с одним и тем же расходом теплоносителя. Последовательно соединенные участки, образующие замкнутый контур циркуляции воды через теплогенератор (теплообменник), составляют циркуляционное кольцо системы.

Тепловая нагрузка участка $Q_{уч}$ составляется из тепловых нагрузок приборов, обслуживаемых протекающей по участку водой:

$$Q_{уч} = \sum Q_{п}$$

Расход воды на участке $G_{уч}$ при расчетной разности температуры воды в системе $t_r - t_o$ с учетом дополнительной теплопередачи в помещения:

$$G_{уч} = Q_{уч} \cdot 3,6 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 / c \cdot (t_r - t_o), \text{ кг/ч}$$

где $Q_{уч}$ —тепловая нагрузка участка, Вт;

β_1, β_2 — поправочные коэффициенты, учитывающие дополнительную теплопередачу в помещения;

c —удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,187 кДж/(кг·°С).

Тепловая нагрузка системы отопления в целом равна сумме тепловых нагрузок всех отопительных приборов (теплопотерь помещений). По общей

теплопотребности для отопления здания определяют расход воды в системе отопления:

$$G_c = Q_c / c \cdot (t_r - t_o) = \Sigma Q_{п} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 / c \cdot (t_r - t_o).$$

Гидравлический расчет двухтрубных систем отопления ведется по удельной линейной потере давления, подбирая диаметр труб при равных (или, как иногда говорят, постоянных) перепадах температуры воды во всех стояках и ветвях t_{CT}' соответствующих расчетному перепаду температуры воды во всей системе t_c :

$$\Delta t_{CT} = \Delta t_c.$$

Предварительно вычисляют расход воды на каждом участке. По найденным расходам воды принимаются диаметры обыкновенных газопроводных труб для участков системы отопления. Величиной, ограничивающей возможность снижения диаметров трубопроводов систем отопления, является предельная скорость теплоносителя в них, определяемая из условий бесшумной работы системы. Потери давления на трение и местные сопротивления на участке определяют отдельно по преобразованной формуле:

$$\Delta p_{уч} = \left(\frac{\lambda}{d_b} \right) \cdot \left(\frac{\rho w^2}{2} \right) \cdot l_{уч} + \sum \zeta_{уч} \cdot \left(\frac{\rho w^2}{2} \right) = R l_{уч} + Z,$$

где $R = \left(\frac{\lambda}{d_b} \right) \cdot \left(\frac{\rho w^2}{2} \right)$ - удельная потеря давления на трение на длине 1

м, Па/м;

$Z = \sum \zeta_{уч} \left(\frac{\rho w^2}{2} \right)$ - потери давления на местные сопротивления, Па.

В нашем случае величина удельных потерь давления на участках определяется по таблице для гидравлического расчета.

Потери давления в циркуляционном кольце системы: при последовательном соединении N участков:

$$\Delta p_{общ} = \sum_{i=1}^N (R l_{уч} + Z)_i$$

т.е. равны сумме потерь давления на участках, составляющих кольцо.

При параллельном соединении двух участков, стояков или ветвей:

$$\Delta p_i = \Delta p_j$$

т.е. потери давления на параллельно соединенных участках, стояках или ветвях равны.

Располагаемое циркуляционное давление $\Delta p_{р.ст}$ должно быть равно потерям давления (уже известным) на участках основного кольца, замыкающих рассматриваемый стояк. Таким образом, для двухтрубной системы:

$$\Delta p_{р.ст} = \Sigma(RI+Z)_{осн}$$

В системах с тупиковым движением воды затруднительно при ограниченном сортаменте труб достигнуть выполнения равенства по приведенным выше формулам. Поэтому при определении потерь давления в промежуточных стояках допускают невязку до 15% с располагаемым циркуляционным давлением.

Расчетное циркуляционное давление Δp_p в системе водяного отопления в общем виде можно определить по формуле:

$$\Delta p_p = \Delta p_H + B\Delta p_E,$$

где Δp_H - циркуляционное давление, создаваемое насосом, Па;

Δp_E - естественное циркуляционное давление, Па;

B - поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе.

Заполняем в расчетной таблице 5 колонки расходов воды на участках, из аксонометрической схемы заносим значения их длин, порасходу воды на участках выбираем диаметр труб D_y . Далее, ориентируясь на значение величины R_{cp} , записываем в таблицу скорость движения воды w и вычисляем действительные значения удельных линейных потерь давления R.

Запас циркуляционного давления по системе определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta p_p - \Delta p_1}{\Delta p_p} \cdot 100\% .$$

Давление на вводе в систему отопления здания (исходные данные):

$$P_{\text{под}} = 6,25 \text{ кгс/см}^2; P_{\text{обр}} = 5 \text{ кгс/см}^2.$$

Таким образом, расчетное циркуляционное давление:

$$\Delta p_p = \Delta p_H = P_{\text{под}} - P_{\text{обр}} = 4,9 - 2,6 = 2,3 \text{ кПа}.$$

В данной системе отопления запроектированы два основных кольца через третий этаж и одно через первый.

Длину основных циркуляционных колец определяем по аксонометрической схеме системы отопления. Длина кольца Т14, Т24, через самый удаленный отопительный прибор от гребенки: $\Sigma l_{\text{T14, T24}} = 132,4 \text{ м}$. Длина кольца Т115, Т215, проходящего по спортивному залу, от гребенки через самый удаленный отопительный прибор $\Sigma l_{\text{T15, T25}} = 122,9 \text{ м}$. Длина кольца Т125, Т225, проходящего по спортивному залу, от гребенки через самый удаленный отопительный прибор $\Sigma l_{\text{T15, T25}} = 100,4 \text{ м}$.

$$R_{\text{срT14, T24}} = 0,65 \cdot 23000 / 132,4 = 112,9 \text{ Па/м};$$

$$R_{\text{срT115, T215}} = 0,65 \cdot 23000 / 122,9 = 114,2 \text{ Па/м};$$

$$R_{\text{срT125, T225}} = 0,65 \cdot 23000 / 100,4 = 148,9 \text{ Па/м};$$

Заполняем в расчетном бланке колонки расходов воды на участках, из аксонометрической схемы заносим значения их длин, по расходу воды на участках выбираем диаметр труб D_y . Далее, ориентируясь на значение величины $R_{\text{ср}}$, записываем в таблицу скорость движения воды w и вычисляем действительные значения удельных линейных потерь давления R и на местные сопротивления результаты заносим в таблицы 4, 5 и 6.

Выбираем второстепенные циркуляционные кольца через ближний к тепловому пункту (в рассматриваемой системе к гребенке) отопительный прибор.

Таблица 4. Гидравлический расчет основного циркуляционного кольца Т14/Т24.

Данные по участкам			Принято						
№	G, кг/ч	l, м	D, мм	w, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па
1	514,76	24,2	40	0,12	343,77	6319,12	4,7	32,66	8351,78
2	471,91	5,4	40	0,11	288,89	1559,98	2	11,68	1571,66
3	429,06	5,4	40	0,1	238,78	1289,39	2	9,65	1299,04
4	386,20	9,7	40	0,09	193,44	1876,33	2	7,82	1884,15
5	364,78	5,4	40	0,08	162,40	876,98	3,2	9,88	886,86
6	321,93	5,4	32	0,12	281,20	1518,47	1,5	10,42	1528,90
7	279,08	5,4	32	0,1	203,14	1096,96	1,5	7,24	1104,20
8	42,85	2,5	20	0,04	21,97	54,93	1,5	1,16	56,09
9	42,85	2,5	20	0,04	21,97	54,93	1,5	1,16	56,09
10	279,08	5,4	32	0,1	203,14	1096,96	1,5	7,24	1104,20
11	321,93	5,4	32	0,12	281,20	1518,47	1,5	10,42	1528,90
12	364,78	5,4	40	0,08	162,40	876,98	3,2	9,88	886,86
13	386,20	9,7	40	0,09	193,44	1876,33	2	7,82	1884,15
14	429,06	5,4	40	0,1	238,78	1289,39	2	9,65	1299,04
15	471,91	5,4	40	0,11	288,89	1559,98	2	11,68	1571,66
16	514,76	20,3	40	0,12	343,77	5978,43	2,4	16,68	6995,11
		122,9				28843,67		165,02	29008,68

Таблица 5. Гидравлический расчет основного циркуляционного кольца Т115/Т215.

Данные по участкам			Принято						
№	G, кг/ч	l, м	D, мм	w, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па
1	523,30	1,5	40	0,12	349,47	524,20	2	13,90	538,10
2	506,91	18,9	40	0,12	338,52	6398,09	3	20,84	6418,93
3	376,28	3,4	40	0,09	188,47	640,78	2	7,82	648,60
4	291,07	3,4	40	0,07	113,39	385,53	3,8	8,98	394,51
5	278,53	5,2	32	0,1	202,75	1054,28	2,5	12,06	1066,34
6	46,11	3,5	20	0,04	23,64	82,75	1,5	1,16	83,91
7	21,03	3,5	20	0,02	5,39	18,87	1,5	0,29	19,16
8	12,34	8,9	20	0,01	1,58	14,08	2	0,10	14,18
9	9,43	12,7	20	0,01	1,21	15,35	2,5	0,12	15,47
10	6,62	5,2	20	0,01	0,85	4,41	2,4	0,12	4,53
11	6,62	5,2	20	0,01	0,85	4,41	2	0,10	4,51
12	9,43	12,7	20	0,01	1,21	15,35	3	0,14	15,50
13	12,34	8,9	20	0,01	1,58	14,08	2	0,10	14,18
14	21,03	3,5	20	0,02	5,39	18,87	3,8	0,73	19,61
15	46,11	3,5	20	0,04	23,64	82,75	2,5	1,93	84,68
16	278,53	5,2	32	0,1	202,75	1054,28	1,5	7,24	1061,51
17	291,07	3,4	40	0,07	113,39	385,53	1,5	3,55	389,07

18	376,28	3,4	40	0,09	188,47	640,78	2	7,82	648,60
19	506,91	18,9	40	0,12	338,52	6398,09	2,5	17,37	6415,46
20	523,30	1,5	40	0,12	349,47	524,20	2,4	16,68	540,88
		132,4				18276,70		121,03	18397,73

Таблица 6. Гидравлический расчет основного циркуляционного кольца Т215/Т225.

Данные по участкам			Принято						
№	G, кг/ч	l, м	D, мм	w, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па
1	523,30	1,5	40	0,12	349,47	524,20	2	13,90	538,10
2	506,91	18,9	40	0,12	338,52	6398,09	3	20,84	6418,93
3	106,93	3,4	25	0,06	62,86	213,73	2	3,47	217,20
4	44,83	3,2	25	0,03	13,18	42,16	3,8	1,65	43,81
5	35,94	18,5	20	0,03	13,82	255,70	2,5	1,09	256,79
6	26,81	1,5	20	0,02	6,87	10,31	1,5	0,29	10,60
7	15,50	3,2	20	0,01	1,99	6,36	1,5	0,07	6,43
8	15,50	3,2	20	0,01	1,99	6,36	3,8	0,18	6,54
9	26,81	1,5	20	0,02	6,87	10,31	2,5	0,48	10,79
10	35,94	18,5	20	0,03	13,82	255,70	1,5	0,65	256,35
11	44,83	3,2	25	0,03	13,18	42,16	1,5	0,65	42,81
12	106,93	3,4	25	0,06	62,86	213,73	2	3,47	217,20
13	506,91	18,9	40	0,12	338,52	6398,09	2,5	17,37	6415,46
14	523,30	1,5	40	0,12	349,47	524,20	2,4	16,68	540,88
		100,4				14901,12		80,80	14981,92

В результате гидравлического расчета системы отопления уточняются диаметры трубопроводов участков системы. Для увязки падений давления в пределах отдельных колец используются современные балансировочные клапаны MSV–BD производства датской компании Danfoss. Подбор балансировочных клапанов производится по техническому описанию «Ручные фланцевые балансировочные клапаны» фирмы Danfoss.

Увязка падений давления в кольцах:

Т14/24: 23000 Па– 100%; 29008Па– x%, x=26,12 %.

Т115/215: 23000 Па– 100%; 18397 Па– x%, x=20 %.

Т125/225: 23000 Па– 100%; 14901 Па– x%, x=35 %.

Невязка для колец Т111/211 и Т112/212 составляет более 5%.

Требуется установка балансировочных клапанов в кольцах Т14/24; Т115/215, Т125/225.

Пример подбора балансировочных клапанов для кольца Т14/24.

На диаграмме для выбора диаметра и настройки клапанов линией соединяются точки значения расхода теплоносителя на участке 1 (514,76 кг/ч) и перепад давления $p_d=29-23=6\text{кПа}$, которая продолжается до пересечения со шкалой K_v . Затем от точки на шкале K_v проводится горизонтальная линия которая пересекает шкалу со значениями настройки клапанов, допускаемых для выбора диаметра (40мм). Значение настройки для клапана на трубопроводе 40 мм – 2,2 (количество оборотов настроечной рукоятки). Аналогичным образом производится подбор балансировочных клапанов остальных колец системы отопления.

4 ТЕПЛОВОЙ ПУНКТ ЗДАНИЯ

Тепловые пункты предназначены для установления и поддержания параметров теплоносителя (давления, температуры и расхода) на заданном уровне, необходимом для надежной и экономичной работы теплопотребляющих установок [34].

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) — один из главных элементов системы централизованного теплоснабжения зданий, выполняющий функции приема теплоносителя, преобразования его параметров, распределения между потребителями тепловой энергии и учета ее расходования.

В принципиальную схему ИТП входят следующие необходимые функциональные узлы и модули:

- узел ввода;
- узел учета теплопотребления;
- узлы обеспечения гидравлических режимов;
- узел управления.

Узел ввода

Для обеспечения надежной работы оборудования узел ввода, оснащается запорной арматуры и грязевиками, сетчатыми фильтрами производства датской фирмы «Danfoss». В качестве запорной арматуры на подающем и обратном трубопроводах предусмотрены фланцевые стальные шаровые краны типа JIP.

Узел учета теплопотребления выполнен с требованиями «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя». Электромагнитные расходомеры типа ЭРСВ-420Л производства ЗАО «Взлёт» устанавливаются на подающем и обратном трубопроводах ИТП. При конструировании узла учета до расходомеров предусмотрены прямолинейные участки трубопроводов, указанные в паспорте на данные расходомеры. В схему узла учета теплопотребления также включены преобразователи температуры типа Взлёт ПТС и теплосчётчик регистратор типа ТРСВ-034.

На узле учета с помощью приборов измеряются, следующие величины:

- время работы приборов узла учета;
- объем (масса) теплоносителя, поданного (поступившего) по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу;
- температура теплоносителей в подающем и обратном трубопроводах;
- тепловая энергия.

Узел обеспечения гидравлических режимов

ИТП должен обеспечивать стабильные гидравлические режимы работы всей системы теплоснабжения здания. Для этой цели в схеме ИТП предусмотрены регуляторы перепада давлений и регулирующие клапаны, установленные перед теплоиспользующими системами. Указанные приборы выполняют следующие функций:

- защищают системы от изменений давлений в подающей и обратной магистрали;
- обеспечивают работу необходимом режиме, исключая возможность образования кавитации и шумов;
- предохраняют системы теплоснабжения от недопустимых давлений;
- позволяют ограничить максимальный расход теплоносителя.

Описание и принцип работы ИТП

Тепловой пункт ФОК предназначен для присоединения к тепловым сетям систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. ИТП полностью автоматизирован. Системы отопления и вентиляции присоединены к двухтрубным водяным тепловым сетям по зависимой схеме.

ИТП оснащен полным комплектом средств автоматического регулирования, который обеспечивает:

- погодную коррекцию температуры теплоносителя, подаваемого в системы отопления;
- постоянную температуру воды в системе ГВС;

- программирование различных температурных режимов по часам суток и дням недели;
- ограничение максимальных и минимальных значений регулируемых температур теплоносителя и горячей воды;
- контроль по заданному погодозависимому графику температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть системы теплоснабжения;
- управление циркуляционными насосами;
- поддержание постоянного перепада давлений на регулирующих клапанах со стороны тепловой сети.

Установку термометров и манометров для теплового пункта выполнить согласно ПТЭТЭ.

Под опоры трубопроводов и оборудования при их креплении к строительным конструкциям здания предусмотрены виброизолирующие прокладки, в качестве которых применены резиновые виброизоляторы (коврики).

5 ОБЩЕОБМЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

5.1 Общие сведения

В данном проекте запроектирована механическая приточно-вытяжная вентиляция. Забор воздуха осуществляется с помощью воздухозаборных решеток. Выброс воздуха систем вытяжной вентиляции производится с помощью зонта, расположенного выше кровли здания на 2 м. За отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа. В местах прохода воздуховодов через перекрытия установлены огнезадерживающие клапаны. Крепление воздуховодов к стенам выполнено по серии 5.904-1 "Детали крепления воздуховодов". Приточные системы изолированы до калорифера изолятором "ИЗОБЕР KIMAL".

5.2 Расчет воздухообмена

Расчет воздухообмена ведется по СП 60.13330.2012. Расход приточного воздуха, м³/ч, для системы вентиляции и кондиционирования следует определять расчетом и принимать больший из расходов, требуемых для обеспечения:

- а) санитарно-гигиенических норм;
- б) норм взрывопожарной безопасности.

Расход воздуха следует определять по нормируемой кратности воздухообмена:

$$L = V_p \cdot n,$$

где V_p - объем помещения, м³;

n - нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹.

Нормируемая кратность воздухообмена для помещений школ и училищ принимается по табл. 3.7 [42]. Помещения с преобладанием тепловыделений отсутствуют.

Данная система вентиляции содержит системы:

- местные вытяжные с искусственным побуждением В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9;
- приточно-вытяжные с искусственным побуждением ПВ1, ПВ2;
- приточные системы с искусственным побуждением П1, П2, П3, П4.

Расчет воздухообменов помещений по кратностям сведен в таблицу 7.

Рассмотрим пример расчета воздухообмена для помещения 115 (помещение уборочного инвентаря):

Определяем расход воздуха для вытяжной системы (В2) по нормируемой кратности воздухообмена:

$$L = V_p \cdot n = 12,39 \cdot 2 = 25 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Для остальных помещений рассчитываем воздухообмен помещений по указанной методике, результаты заносим в таблицу 7 «Воздухообмен по помещениям».

Таблица 7. Воздухообмен по помещениям

№ помещ ения	Наименование	Объе м поме щения м ³	Кратность		Вытяжка		Приток	
			вытяж ка	прито к	Расход воздух а, м ³ /ч	№ систе мы	Расход воздуха, м ³ /ч	№ системы
001	Венткамера	108,57	-	2	-	-	250	П1
002	Электрощитовая	40,21	1	-	50	BE1	-	-
003	Тепловой узел	48,83	5	2	250	BE2	100	П1
004	Водомерный узел	32,45	1	-	50	BE3	-	-
005	Тех. коридор	27,66	-	-	-	-	-	-
	Итого по подвалу:				350		350	
101	Санузел	6874,2	-	-	6120	ПВ1	6120	ПВ1
103	Гардеробная	73,32	2	-	150	B1	-	-
104	Вестибюль	136,62	-	2	-	-	280	П1
105	Касса	19,38	2	3	40	B1	60	П1
106	Медицинский кабинет	59,01	2	3	120	B5	180	П1
107	Приемная	34,02	2	3	70	B1	105	П1
108	Кабинет директора	61,35	2	3	130	B1	195	П1
109	Комната тренеров и инструкторов	52,71	2	3	110	B7	160	П3
110	Инвентарная	111,41	1	-	115	B8	-	-
111.2	Коридор	264,96	-	-	-	-	200	П1
112.1	Раздевальная	188,04	-	-	-	-	565	П2
112.2	Раздевальная	182,91	-	-	-	-	565	П2
113.1	Санузел	19,08	-	-	100	B2	-	-
113.2	Санузел	21,54	-	-	75	B2	-	-
113.3	Санузел	19,47	-	-	100	B2	-	-
113.4	Санузел	19,56	-	-	100	B2	-	-
114	Санузел для МГН	16,41	-	-	50	B2	-	-
115	Помещение уборочного инвентаря	12,39	2	-	30	B4	-	-
116.1	Душевые	35,4	10	5	360	B2	180	ПЕ6
116.2	Душевые	35,61	10	5	360	B2	180	ПЕ7
116.3	Душевые	8,56	10	5	110	B2	45	
117.1	Душевая с сан.узлом для МГН	12,96	10	5	130	B2	65	ПЕ8
117.2	Душевая с сан.узлом для МГН	12,96	10	5	130	B2	65	ПЕ9
119	Помещение охраны	25,23	3	2	90	B7	60	П3
	Итого по 1 этажу:				8490		8490	
201	Коридор	388,21	-	-	-	-	800	П1
202	Кабинет главного инженера	51,75	2	3	110	B1	165	П1
203	Помещение инженерно-	47,85	2	3	100	B1	150	П1

	технического персонала							
204	Кабинет гл. бухгалтера	47,85	2	3	100	В1	150	П1
205.1	Помещение инструктора	47,85	2	3	100	В7	150	П3
205.2	Помещение инструктора	47,85	2	3	100	В7	150	П3
206	Метод. Кабинет	136,07	2	3	280	В1	420	П1
207	Тренажерный зал	199,02	-	-	800	ПВ2	800	ПВ2
208	Зал ОФП для занятий аэробикой	266,49	-	-	640	ПВ2	640	ПВ2
209.1	Подсобное помещение буфета	42,12	5	-	150	В6	-	-
210.1	Раздевальная	56,51	-	-	-	-	-	-
210.2	Раздевальная	71,21	-	-	-	-	-	-
211.1	Санузел	11,19	-	-	50	В3	-	-
211.2	Санузел	11,19	-	-	50	В3	-	-
211.3	Санузел	33,73	-	-	100	В3	-	-
211.4	Санузел	22,03	-	-	50	В3	-	-
211.5	Санузел	16,11	-	-	50	В3	-	-
211.6	Санузел	16,11	-	-	50	В3	-	-
212	Помещение уборочного инвентаря	15,05	2	-	40	ВЕ10	-	-
213.1	Бытовое помещение	27,96	2	3	60	В9	85	П4
213.2	Бытовое помещение	27,77	2	3	60	В9	85	П4
214.1	Душевые	6,01	10	5	65	В3	30	-
214.2	Душевые	6,36	10	5	65	В3	30	-
214.3	Душевые	24,96	10	5	250	В3	125	-
214.4	Душевые	24,96	10	5	250	В3	125	-
215	Тамбур	14,2	-	-	-	-	-	-
216	Лестничная клетка	108,22	-	-	-	-	-	-
217	Буфет	137,36	3	-	450	В6	-	-
	Итого по 2 этажу:				3970		3970	
301	Венткамера	99,13	1	2	100	ПВ1	200	ПВ1
303.1	Раздевальная	63,38	-	-	245	ВЕ18	245	П2
303.2	Раздевальная	64,36	-	-	245	ВЕ19	245	П2
304.1	Душевая	14,2	10	5	145	В3	75	ВЕ18
304.2	Душевая	14,2	10	5	145	В3	75	ВЕ19
305.1	Санузел	12,3	-	-	100	В3	-	-
305.2	Санузел	12,3	-	-	100	В3	-	-
306	Помещение уборочного инвентаря	21,33	-	-	25	В20	-	-
307	Холл с зоной отдыха	148,24	-	2	-	-	300	ПВ3
308	Зал для настольного	674,08	2	2	1400	ПВ3	1400	ПВ3

	тенниса							
309	Венткамера	102,06	1	2	100	ПВ2	200	ПВ2
310	Инвентарная	74,76	1	-	75	ВЕ16		

5.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции

При транспортировке воздуха в вентиляции происходит потеря давления на отдельных участках и в системе в целом. Аэродинамический расчет проводился с целью нахождения размеров поперечного сечения воздухопроводов. В системах с гравитационным побуждением движения располагаемое давление было задано. В системах с механическим потерями давления определены по вентилятору.

Расчет сети воздухопроводов сводился к нахождению потерь давления в. Задались сечением, диаметром воздухопроводов и по ним определяли скорость воздуха на 1 м длины.

Последовательность расчета.

1. Определяем нагрузки расчетных участков, характеризующихся постоянством расхода воздуха;
2. Выбираем основное направление, для чего выявляем наиболее протяженную цепь участков;
3. Нумеруем участки, начиная с участка, наиболее удаленного с наибольшим расходом.
4. Размеры сечения воздухопровода определяем по формуле:

$$F^{OP} = \frac{L}{3600 \cdot \vartheta_p}, \text{ м}^2;$$

где L –расход воздуха на участке, м³/ч;

ϑ_p –рекомендуемая скорость движения воздуха м/с, определяем по табл. 11.3 [20], исходя из экономичности и бесшумности (для школ до 4 м/с) задаем 3 м/с.

5. Зная ориентировочную площадь сечения, определяем стандартный воздуховод и рассчитываем фактическую скорость воздуха:

$$v_{\phi} = \frac{L}{3600 \cdot F_{\phi}}, \text{ м/с};$$

6. Определяем потери давления на трение R и динамическое давление P по табл. 22.15 [20].

7. Определяем коэффициенты местных сопротивлений.

8. Определяем суммарные потери давления в воздуховодах.

Располагаемое давление для ответвлений сети определяется как сумма потерь давления на предыдущих участках сети. Необходимо увязать все ветви воздуховодов, то есть приравнять сопротивление каждой ветви к сопротивлению наиболее нагруженной ветви, допускаемая невязка при этом 10%.

В ходе расчета уточняются сечения воздуховодов и определяется полный напор в сети. Результаты расчетов сведены в таблицу 8.

Таблица 8. Аэродинамический расчет систем вентиляции

№	Расчетный расход L		Размеры воздуховода									Потери давления		Rд, Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z
	куб.м/ч	куб.м/с	l,м	d,мм	a, мм	b, мм	dэкв, мм	fоп, м2	dоп, мм	fф, м2	Vф,м/с	R,Па/м	Rl,Па				
ПВ1 (вытяжная часть)																	
1	1836	0,51	9,25	0	800	400	533	0,11	380,41	0,32	1,59	0,06	0,56	1,52	8,7	13,26	13,82
2	3060	0,85	12	0	800	400	533	0,19	491,11	0,32	2,66	0,15	1,82	4,23	8,7	36,83	38,65
3	4284	1,19	12	0	800	500	615	0,26	581,09	0,4	2,98	0,16	1,88	5,31	17,99	95,53	97,42
4	6120	1,7	12	0	1000	500	667	0,38	694,54	0,5	3,40	0,18	2,17	6,94	12,2	84,62	86,79
5	6220	1,727778	23	0	1000	500	667	0,38	700,19	0,5	3,46	0,19	4,29	7,16	6,4	45,85	50,14
																	286,82
ПВ1 (приточная часть)																	
1	1836	0,51	9,25	0	800	400	533	0,11	380,41	0,32	1,59	0,06	0,56	1,52	6,4	9,75	10,31
2	3060	0,85	13	0	800	400	533	0,19	491,11	0,32	2,66	0,15	1,98	4,23	12,2	51,65	53,62
3	4284	1,19	13	0	800	500	615	0,26	581,09	0,4	2,98	0,16	2,04	5,31	8,7	46,20	48,24
4	6120	1,7	13	0	1000	500	667	0,38	694,54	0,5	3,40	0,18	2,35	6,94	12,2	84,62	86,97
5	6220	1,727778	12	0	1000	500	667	0,38	700,19	0,5	3,46	0,19	2,24	7,16	6,4	45,85	48,09
																	247,24
ПВ2 (вытяжная часть)																	
1	320	0,088889	24	200	0	0	200	0,02	158,82	0,03	2,85	0,56	13,41	4,87	11,60	56,49	69,90
2	640	0,177778	12,5	250	0	0	250	0,04	224,60	0,05	3,65	0,67	8,33	7,98	12,60	100,54	108,87
3	1440	0,4	18	355	0	0	355	0,09	336,90	0,10	4,07	0,53	9,60	9,94	13,74	136,51	146,10
4	1540	0,427778	12	355	0	0	355	0,10	348,40	0,10	4,35	0,60	7,22	11,36	7,60	86,36	93,58
																	324,88
ПВ2 (приточная часть)																	
1	1540	0,427778	9	315	0	0	315	0,10	348,40	0,08	5,53	1,07	9,61	18,33	7,60	139,31	148,92
2	1440	0,4	16	315	0	0	315	0,09	336,90	0,08	5,17	0,95	15,14	16,03	6,70	107,38	122,52
3	640	0,177778	20	250	0	0	250	0,04	224,60	0,05	3,65	0,67	13,33	7,98	12,20	97,35	110,68

4	320	0,088889	24	200	0	0	200	0,02	158,82	0,03	2,85	0,56	13,41	4,87	11,70	56,98	70,39
																	382,12
ПВЗ (вытяжная часть)																	
1	350	0,097222	6	200	0	0	200	0,02	166,09	0,03	3,12	0,66	3,94	5,83	12,60	73,41	77,35
2	875	0,243056	6	250	0	0	250	0,05	262,62	0,05	4,99	1,17	7,02	14,91	13,29	198,22	205,24
3	1400	0,388889	10	315	0	0	315	0,09	332,19	0,08	5,02	0,90	9,00	15,15	7,60	115,13	124,13
																	282,59
ПВЗ (приточная часть)																	
1	1400	0,388889	16	315	0	0	315	0,09	332,19	0,08	5,02	0,90	14,39	15,15	7,60	115,13	129,52
2	875	0,243056	6	350	0	0	350	0,05	262,62	0,10	2,54	0,23	1,40	3,88	6,70	26,01	27,41
3	350	0,097222	6	200	0	0	200	0,02	166,09	0,03	3,12	0,66	3,94	5,83	12,20	71,08	75,02
																	231,95
П1																	
1	4715	1,31	7,72	0	800	500	615	0,29	609,62	0,40	3,27	0,19	1,44	6,43	2,9	18,65	20,09
2	100	0,03	6,31	125			125	0,01	88,78	0,01	2,28	0,66	4,15	3,12	12,96	40,39	44,54
3	4495	1,25	8,82	500			500	0,28	595,23	0,20	6,40	0,80	7,05	24,60	9,85	242,31	249,36
4	2340	0,65	2,1	355			355	0,14	429,47	0,10	6,61	1,28	2,68	26,23	0,21	5,51	8,19
5	280	0,08	6,52	160			160	0,02	148,56	0,02	3,90	1,28	8,36	9,10	0,21	1,91	10,27
6	1895	0,53	0,9	355			355	0,12	386,48	0,10	5,35	0,87	0,79	17,21	2,9	49,90	50,68
7	240	0,07	1,75	160			160	0,01	137,54	0,02	3,34	0,97	1,70	6,69	3,9	26,08	27,78
8	1090	0,30	6,43	315			315	0,07	293,11	0,08	3,91	0,57	3,69	9,18	3,9	35,81	39,50
9	890	0,25	2,565	315			315	0,05	264,86	0,08	3,19	0,40	1,02	6,12	9,7	59,38	60,40
10	2155	0,60	7,875	355			355	0,13	412,14	0,10	6,09	1,10	8,68	22,25	1,13	25,14	33,82
11	1875	0,52	7,875	355			355	0,12	384,43	0,10	5,30	0,86	6,75	16,84	9,7	163,39	170,14
12	1275	0,35	7,875	315			315	0,08	317,01	0,08	4,58	0,76	5,99	12,56	3,9	49,00	54,99
13	300	0,08	7,875	160			160	0,02	153,77	0,02	4,17	1,45	11,43	10,45	3,9	40,76	52,19
14	975	0,27	7,875	250			250	0,06	277,22	0,05	5,56	1,42	11,20	18,52	29	537,04	548,24
15	315	0,09	7,875	160			160	0,02	157,57	0,02	4,38	1,59	12,48	11,52	12,2	140,56	153,04

																	1072,82
II2																	
1	1540	0,43	12,2	355			355	0,10	348,40	0,10	4,35	0,60	7,34	11,36	1,67	18,98	26,32
2	490	0,14	5,2	200			200	0,03	196,53	0,03	4,36	1,20	6,26	11,42	6,7	76,51	82,76
3	245	0,07	4	200			200	0,02	138,96	0,03	2,18	0,35	1,38	2,85	0,58	1,66	3,04
4	245	0,07	2,23	200			200	0,02	138,96	0,03	2,18	0,35	0,77	2,85	6,01	17,16	17,93
5	1360	0,38	6,7	355			355	0,08	327,41	0,10	3,84	0,48	3,22	8,86	1,08	9,57	12,79
6	600	0,17	9,3	280			280	0,04	217,47	0,06	2,73	0,34	3,20	4,46	8,7	38,77	41,98
7	300	0,08	5,9	200			200	0,02	153,77	0,03	2,67	0,50	2,94	4,28	3,4	14,55	17,49
8	760	0,21	14,6	355			355	0,05	244,75	0,10	2,15	0,17	2,46	2,77	5,7	15,77	18,24
9	380	0,11	12,5	200			200	0,02	173,07	0,03	3,38	0,76	9,52	6,87	4,32	29,67	39,18
10	380	0,11	16,7	200			200	0,02	173,07	0,03	3,38	0,76	12,71	6,87	1,12	7,69	20,41
																	280,14
II3																	
1	370	0,10	12,2	200			200	0,02	170,77	0,03	3,29	0,73	8,85	6,51	2,9	18,88	27,73
2	200	0,06	8,2	200			200	0,01	125,56	0,03	1,78	0,24	1,97	1,90	3,9	7,42	9,39
3	170	0,05	5,4	200			200	0,01	115,76	0,03	1,51	0,18	0,97	1,37	6,01	8,26	9,23
																	46,35
II4																	
1	170	0,05	14	200			200	0,01	115,76	0,03	1,51	0,18	2,51	1,37	2,9	3,99	6,49
2	170	0,05	3,2	160			160	0,01	115,76	0,02	2,36	0,52	1,67	3,36	3,9	13,09	14,76
																	21,25
B1																	
1	1480	0,41	19,2	315			315	0,09	341,55	0,08	5,31	0,99	19,09	16,93	3,14	53,16	72,25
2	855	0,24	11,7	250			250	0,05	259,60	0,05	4,87	1,12	13,14	14,24	1,15	16,38	29,51
3	690	0,19	4,2	250			250	0,04	233,21	0,05	3,93	0,76	3,21	9,27	6,80	63,07	66,27
4	390	0,11	10,5	160			160	0,02	175,33	0,02	5,43	2,33	24,45	17,66	3,70	65,34	89,79
5	280	0,08	11,4	160			160	0,02	148,56	0,02	3,90	1,28	14,62	9,10	4,20	38,23	52,85
6	625	0,17	8,9	200			200	0,04	221,95	0,03	5,56	1,86	16,59	18,58	2,90	53,88	70,47

7	150	0,04	6,5	125			125	0,01	108,73	0,01	3,42	1,36	8,86	7,01	1,12	7,85	16,72
8	475	0,13	12,3	200			200	0,03	193,49	0,03	4,23	1,14	13,99	10,73	7,40	79,41	93,40
9	360	0,10	15,2	160			160	0,02	168,45	0,02	5,01	2,02	30,64	15,05	8,55	128,66	159,30
10	160	0,04	4	100			100	0,01	112,30	0,01	5,70	4,47	17,88	19,48	3,90	75,97	93,85
11	200	0,06	15,2	125			125	0,01	125,56	0,01	4,56	2,29	34,79	12,47	3,90	48,62	83,41
																	827,84
B2																	
1	1515	0,42	7,2	315			315	0,09	345,56	0,08	5,44	1,04	7,47	17,74	6,59	116,90	124,37
2	1385	0,38	5,2	315			315	0,09	330,40	0,08	4,97	0,88	4,59	14,83	0,54	8,01	12,59
3	460	0,13	3,7	200			200	0,03	190,41	0,03	4,10	1,07	3,97	10,06	8,74	87,96	91,93
4	100	0,03	5,4	100			100	0,01	88,78	0,01	3,56	1,92	10,36	7,61	2,90	22,07	32,43
5	925	0,26	8,7	315			315	0,06	270,02	0,08	3,32	0,43	3,71	6,61	6,38	42,19	45,90
6	685	0,19	12,2	200			200	0,04	232,36	0,03	6,10	2,20	26,83	22,32	4,05	90,38	117,21
7	325	0,09	6,7	160			160	0,02	160,05	0,02	4,52	1,68	11,24	12,26	9,70	118,96	130,20
8	240	0,07	2,2	125			125	0,01	137,54	0,01	5,47	3,18	6,99	17,95	7,00	125,67	132,66
9	110	0,03	9,7	100			100	0,01	93,11	0,01	3,92	2,28	22,09	9,21	2,90	26,70	48,79
																	736,08
B3																	
1	1470	0,41	6,88	280			280	0,09	340,39	0,06	6,68	1,73	11,89	26,75	1,59	42,54	54,43
2	490	0,14	3,4	250			250	0,03	196,53	0,05	2,79	0,41	1,40	4,68	2,90	13,56	14,97
3	245	0,07	6,7	160			160	0,02	138,96	0,02	3,41	1,01	6,76	6,97	1,12	7,81	14,56
4	245	0,07	6,7	160			160	0,02	138,96	0,02	3,41	1,01	6,76	6,97	1,30	9,06	15,82
5	980	0,27	7	250			250	0,06	277,93	0,05	5,58	1,44	10,05	18,71	2,90	54,26	64,30
6	915	0,25	4,155	250			250	0,06	268,55	0,05	5,21	1,27	5,27	16,31	8,27	134,88	140,15
7	865	0,24	3,175	250			250	0,05	261,11	0,05	4,93	1,15	3,64	14,58	2,81	40,96	44,60
8	815	0,23	2,62	250			250	0,05	253,45	0,05	4,64	1,03	2,70	12,94	3,90	50,46	53,16
9	750	0,21	7,54	200			200	0,05	243,14	0,03	6,68	2,59	19,52	26,75	2,70	72,23	91,75
10	100	0,03	4,48	100			100	0,01	88,78	0,01	3,56	1,92	8,59	7,61	7,01	53,34	61,94
11	650	0,18	2,76	200			200	0,04	226,35	0,03	5,79	2,00	5,52	20,09	1,45	29,14	34,66

12	600	0,17	1,65	200			200	0,04	217,47	0,03	5,34	1,73	2,86	17,12	3,01	51,54	54,39
13	550	0,15	1,58	200			200	0,03	208,21	0,03	4,90	1,48	2,34	14,39	6,80	97,83	100,17
14	300	0,08	3,63	200			200	0,02	153,77	0,03	2,67	0,50	1,81	4,28	7,01	30,01	31,81
15	50	0,01	3,63	100			100	0,00	62,78	0,01	1,78	0,55	2,00	1,90	2,90	5,52	7,52
																	784,23
B6																	
1	600	0,17	9,8	200			200	0,04	217,47	0,03	5,34	1,73	16,98	17,12	5,66	96,91	113,88
2	460	0,13	4,52	200			200	0,03	190,41	0,03	4,10	1,07	4,85	10,06	2,90	29,18	34,04
3	320	0,09	6	200			200	0,02	158,82	0,03	2,85	0,56	3,35	4,87	6,22	30,29	33,64
																	181,57
B7																	
1	370	0,10	15,2	200			200	0,02	170,77	0,03	3,29	0,73	11,03	6,51	2,47	16,08	27,11
2	200	0,06	8,69	125			125	0,01	125,56	0,01	4,56	2,29	19,89	12,47	3,20	39,90	59,79
3	170	0,05	5,39	200			200	0,01	115,76	0,03	1,51	0,18	0,96	1,37	5,80	7,97	8,94
4	170	0,05	3,79	125			125	0,01	115,76	0,01	3,87	1,71	6,47	9,01	6,05	54,50	60,97
																	156,81
B8																	
1	200	0,06	15,2	200			200	0,01	125,56	0,03	1,78	0,24	3,64	1,90	3,20	6,09	9,73
2	85	0,02	8,69	125			125	0,01	81,85	0,01	1,94	0,49	4,26	2,25	1,15	2,59	6,85
3	115	0,03	5,39	125			125	0,01	95,21	0,01	2,62	0,85	4,56	4,12	2,10	8,66	13,21
																	29,80
B9																	
1	120	0,03	24,7	200			200	0,01	97,25	0,03	1,07	0,10	2,36	0,68	3,20	12,20	14,56
2	120	0,03	5,4	160			160	0,01	97,25	0,02	1,67	0,28	1,51	1,67	1,15	1,15	2,66
3	60	0,02	2,2	160			160	0,00	68,77	0,02	0,83	0,08	0,18	0,42	2,10	1,15	1,33
																	18,54

5.4 Выбор вспомогательного оборудования и вентиляторов

Каждая вентиляционная сеть кроме основного оборудования комплектуется различным сетевым оборудованием и изделиями. Это заслонки воздушные унифицированные, клапаны лепестковые, клапаны воздушные регулирующие, клапаны воздушные утепленные, дроссель клапаны, клапаны обратные общего назначения, клапаны обратные взрывозащищенные и искробезопасные; зонты; дефлекторы; воздухораспределители различных типов; огнезадерживающие клапаны; клапаны дымоудаления; глушители шума вентиляционных установок; воздуховоды; гибкие вставки к центробежным вентиляторам; узлы прохода вентиляционных шахт через покрытия зданий.

5.4.1 Выбор зонтов

Зонты применяются в системах вытяжной вентиляции с естественным или механическим побуждением.

Назначение зонтов – предотвращения попадания атмосферных осадков в вентиляционные шахты. Размеры зонта выбираются по каталогу фирмы изготовления в зависимости от поперечного сечения вентиляционной шахты.

Зонты изготавливаются по конфигурации колпака – круглые и прямоугольные. Характеристики зонтов вентиляционных установок приведены в таблице 10 «Зонты в системах вытяжной вентиляции».

Все присоединительные размеры соответствуют нормализованному ряду воздуховодов и присоединительным размерам узлов вентиляционных шахт через покрытия зданий по серии 5.904-45, 5.904-51.

Таблица 9 – Зонты в системах вытяжной вентиляции

Вентиляционная установка	Размеры зонта
B1	ЗК 315
B2	ЗК 315
B3	ЗК 250
B6	ЗК 200
B7	ЗК 200
B8	ЗК 200
B9	ЗК 200

ПВ1	ИПЗ 1000x500
ПВ2	ЗК 315

5.4.2 Запорные и регулирующие устройства

В качестве запорных и регулирующих устройств на воздуховодах применяют шиберы, клапаны (заслонки) и направляющие аппараты.

В воздуховодах, расположенных в труднодоступных местах, используют клапаны с механическим приводом и дистанционным управлением.

Воздушные клапаны КВК предназначены для регулирования потока воздуха. Корпус и заслонка их выполнена из оцинкованного листа. Корпус с двух сторон снабжён резиновыми уплотнениями, заслонка клапанов силиконовым уплотнением, вал ее установлен на втулках из полиамида. Управление воздушных клапанов КВК осуществляется с помощью ручного или электрического привода. Для регулирования положения заслонки вручную клапан комплектуется ручкой с возможностью фиксации ее положения.

5.4.3 Выбор воздушного фильтра

Необходимость в очистке воздуха, подаваемого в помещение системами приточной вентиляции, определяется его состоянием в месте забора и требованиями к его очистке в помещениях. Как правило, воздух очищают в следующих целях:

а) для уменьшения запыленности воздуха, подаваемого в вентилируемое помещение, если концентрация пыли в районе расположения здания или вблизи места забора воздуха систематически превышает установленную санитарными нормами;

б) для защиты теплообменников, оросительных устройств, приборов автоматики и другого оборудования вентиляционных камер и кондиционеров от запыления;

в) для предохранения внутренней отделки и оборудования вентилируемых зданий от загрязнения отложениями мелкодисперсной пыли;

г) для поддержания в помещениях заданной в соответствии с технологическими требованиями чистоты воздуха.

Применяемые в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздушные фильтры грубой очистки воздуха – G4 предназначены для очистки от загрязнений наружного воздуха, а в случае рециркуляции и воздуха внутри помещений. Для удобства идентификации используются буквенно-цифровые обозначения:

Фильтры карманные грубой очистки воздуха – G1-G4;

Фильтры карманные тонкой очистки воздуха – F5-F9.

Как правило, в качестве фильтрующего материала для фильтра грубой очистки воздуха - G4 используется 100% полиэстер высокого качества. Сами карманы производятся методом термоскрепления (термической пайки) синтетических волокон полиэстера при температуре более 100°C.

Непосредственно устройство фильтра карманного G4 для грубой очистки воздуха состоит из рамы, изготовленной из инертного материала (оцинковки или пластика) и фильтрующих карманов из полиэстера. Такая конструкция обеспечивает максимальную производительность при высоких показателях пылеемкости и при низком сопротивлении потоку воздуха. Главное правило при монтаже - установка карманов строго вертикально, чтобы не происходило их слипание.

5.4.4 Выбор вентилятора и электродвигателя

Центробежные вентиляторы общего назначения применяют в системах приточно-вытяжной вентиляции, воздушного отопления и в качестве дутьевых вентиляторов отопительных котельных установок. Вентиляторы предназначены для воздуха и неагрессивных газов при температурах до 180 °С, не содержащих липких и длиноволокнистых веществ, но содержащих твердые примеси в количестве не более 150 мг/м³.

Для подбора вентилятора необходимо знать производительность и давление.

Производительность принимается с учетом потерь или подсосов воздуха в воздуховодах равной:

$$L = K \cdot L_p, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где K - коэффициент, учитывающий потери или подсос воздуха;

L_p - расчетное количество воздуха в системе в $\text{м}^3/\text{ч}$.

Коэффициент K принимается для стальных, асбестоцементных и пластмассовых воздуховодов длиной до 50 м равным 1,1, а в остальных случаях – 1,15.

Приведенное давление H , которое должен дать вентилятор и по которому производится подбор вентилятора выбирается согласно [2, с.131].

Далее расчет ведется согласно [7, с. 381].

Рассмотрим пример расчета подбора вентилятора для системы В2:

Производительность с учетом потерь:

$$L = K \cdot L_p = 1,1 \cdot 1515 = 1666,5 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Приведенное давление $H=736$ Па.

Для вытяжной системы В2 выбираем канальный вентилятор IRE 315 В, с мощностью 0,62 кВт и частотой 1330 об/мин.

Расчеты для остальных систем вентиляции сводим в таблицу 10 «Типы и марки установленных вентиляторов».

Таблица 10 - Типы и марки установленных вентиляторов

Установка	Вентилятор	Марка вентилятора	Двигатель	
			Мощность, кВт	Частота, об/мин
B1	канальный	IRE 630 A	1,23	990
B2	канальный	IRE 315 B	0,62	1330
B3	канальный	RKC 250 B1	0,099	1650
B4	канальный	IN 9/3,5 A	0,011	
B5	канальный	IN 12/5 A	0,018	
B6	канальный	IRE 200 D	0,157	2600
B7	канальный	IRE 200 B	0,124	2540
B8	канальный	IRE 125 B	0,099	1650
B9	канальный	IRE 125 A	0,061	1130
ПВ1	Приточно-вытяжная установка в составе: GlobalStar 13	Приток: RH63C Stahl	5,5	1455
		Вытяжка: RH63C Stahl	4	2905
ПВ2	Приточно-вытяжная установка в составе: GlobalStar 3	Приток: RH28C Stahl	0,75	2855
		Вытяжка: RH28C Stahl	0,75	2855
ПВ3	Приточно-вытяжная установка в составе: GlobalStar 3	Приток: RH25C Stahl	0,75	2855
		Вытяжка: RH25C Stahl	0,75	2855
П1	Приточная установка в составе: GlobalStar 5	RH35C Stahl	2,2	2900
П2	Приточно-вытяжная установка в составе: SkyStar 2	RH20C Stahl	0,3	1680
П3	Приточная установка в составе: SkyStar 2	RH20C Stahl	0,3	1680

П4	канальный	RV 125L	0,15	1130
----	-----------	---------	------	------

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Введение

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда (инженеров проектировщиков). 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.

Цель и содержание работ по социальной ответственности:

- 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 данного раздела 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, исключаяющей профессиональные заболевания и производственный травматизм [18].

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.

Данный раздел дипломного проекта посвящен рассмотрению следующих вопросов:

- определение оптимальных условий труда инженера – проектировщика;
- расчет освещенности;
- расчет уровня шума.

6.2 Производственная безопасность

6.2.1 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 и вибрации, статического электричества и др. [19].

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.

6.2.2 Освещение

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) [21].

Естественное освещение - освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений. Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение - применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удастся обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день).

Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

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 [22] в помещениях вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3...0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно [20].

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300лк, а комбинированная - 750лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300лк соответственно.

Кроме того все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

В рассматриваемом помещении параметры освещенности соответствуют нормам.

6.2.3 Параметры микроклимата

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах [23] установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения табл. 12 [19].

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше $20 \text{ м}^3/\text{человека}$ с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 13.

Таблица 12 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры.

Период года	Параметры микроклимата	Величина
Холодный	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

Таблица 13 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры.

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого свежего воздуха, м ³ / на одного человека в час.
Объемом до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная вентиляция

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система). Благодаря этим системам параметры микроклимата поддерживаются на допустимом уровне.

6.2.4 Шум и вибрация

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ(А)] на слух человека приводит к его частичной или полной потере. В табл. 14 указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Таблица 14 – Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах.

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	I	II	III	IV
	Легкая	Средняя	Тяжелая	Очень тяжелая
I. Мало напряженный	80	80	75	75
II. Умеренно напряженный	70	70	65	65
III. Напряженный	60	60	-	-
IV. Очень напряженный	50	50	-	-

Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах – 60 дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

6.2.5 Электромагнитное и ионизирующее излучения

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих с компьютерами не существует и исследования в этом направлении продолжаются .

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в табл. 15.

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10...100 мВт/м².

Таблица 15 – Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений [17].

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50 см от поверхности монитора	10 В/м
Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50 см от поверхности монитора	0,3 А/м
Напряженность электрического поля не должна превышать: Для взрослого пользователя	20 кВ/м

Для снижения воздействия этих видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения (MPR-II, TCO-92, TCO-99), устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха.

6.2.6 Режим труда

Как уже было неоднократно отмечено, при работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима 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. В табл. 16 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ПЭВМ [17].

Таблица 16 – Время регламентированных перерывов при работе на компьютере.

Категория работы ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену			Суммарное время регламентируемых перерывов	
	Группа А	Группа Б	Группа В	8-ми часовая смена	12-ти часовая смена
	знаков	знаков	часов	минут	минут
I	до 20000	до 15000	до 2,0	30	70
II	до 40000	до 30000	до 4,0	50	90
III	до 60000	до 40000	до 6,0	70	120

Примечание. Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Все виды трудовой деятельности, связанные с использованием компьютера, разделяются на три группы:

группа А: работа по считыванию информации с экрана ПЭВМ с предварительным запросом;

группа Б: работа по вводу информации;

группа В: творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

6.2.7 Расчет освещенности

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения. Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и

люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ [21]:

- по спектральному составу света они близки к дневному, естественному свету;
- обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);
- обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);
- более длительный срок службы.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 15 м^2 , ширина которой 5м, высота - 3 м. Воспользуемся методом светового потока [17].

Для определения количества светильников определим световой поток, падающий на поверхность по формуле:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{3 \cdot n}, \text{ лм}$$

где F - рассчитываемый световой поток, лм;

E - нормированная минимальная освещенность, лк (определяется по таблице). Работу проектировщика, в соответствии с этой таблицей, можно отнести к разряду точных работ, следовательно, минимальная освещенность будет $E = 300$ лк;

S - площадь освещаемого помещения (в нашем случае $S = 15\text{ м}^2$);

Z - отношение средней освещенности к минимальной (принимается равным 1,1...1,2);

K - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение зависит от типа помещения и характера проводимых в нем работ и в нашем случае $K = 1,5$);

n - коэффициент использования, (выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех

ламп и исчисляется в долях единицы; зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризующих коэффициентами отражения от стен (РС) и потолка (РП)), значение коэффициентов РС и РП были указаны выше: РС=40%, РП=60%. Значение n определим по таблице коэффициентов использования различных светильников.

Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{3 \cdot 5}{2,12 \cdot (3 + 5)} = 0,88,$$

где h - расчетная высота подвеса, $h = 2.12$ м;

A - ширина помещения, $A = 3$ м;

B - длина помещения, $B = 5$ м.

Зная индекс помещения [20, таблица 7] находим $n = 0,45$

Подставим все значения в формулу для определения светового потока F :

$$F = \frac{300 \cdot 15 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{3 \cdot 0,45} = 5500, \text{ лм}$$

Для освещения выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ40-1, световой поток которых составит $F = 3200$ лк.

Рассчитаем необходимое количество ламп в светильнике по формуле [20]:

$$N = \frac{F}{F_{л}} = \frac{5500}{3200} = 2, \text{ шт.}$$

где N - определяемое число ламп;

F - световой поток, $F = 5500$ лм;

$F_{л}$ - световой поток лампы, $F_{л} = 3200$ лм.

При выборе осветительных приборов используем светильники типа ОД. Каждый светильник комплектуется двумя лампами.

6.2.8 Расчет уровня шума

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды в инженерном помещении проектировщиков 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 [18]:

$$L = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n (10^{0.1L_i}), \text{ дБ}$$

где L_i – уровень звукового давления i -го источника шума;

n – количество источников шума.

Полученные результаты расчета сравниваются с допустимым значением уровня шума для данного рабочего места. Если результаты расчета выше допустимого значения уровня шума, то необходимы специальные меры по снижению шума. К ним относятся: облицовка стен и потолка зала звукопоглощающими материалами, снижение шума в источнике, правильная планировка оборудования и рациональная организация рабочего места оператора.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на проектировщика на его рабочем месте представлены в табл. 17.

Таблица 17 – 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 проектировщика оснащено следующим оборудованием: винчестер в системном блоке, вентилятор(ы) систем охлаждения ПК, монитор, клавиатура, принтер и сканер.

Подставив значения уровня звукового давления для каждого вида оборудования в формулу, получим:

$$L = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot 40} + 10^{0,1 \cdot 45} + 10^{0,1 \cdot 17} + 10^{0,1 \cdot 10} + 10^{0,1 \cdot 45} + 10^{0,1 \cdot 42}) = 49,5, \text{ дБ}$$

Полученное значение не превышает допустимый уровень шума для рабочего места проектировщика, равный 60 дБ [17]. И если учесть, что вряд ли такие периферийные устройства как сканер и принтер будут использоваться одновременно, то эта цифра будет еще ниже. Кроме того при работе принтера непосредственное присутствие проектировщика необязательно, т.к. принтер снабжен механизмом автоподачи листов.

6.2.9 Электробезопасность

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются: обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, от случайного прикосновения; устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением; применением специальных электрозащитных средств - переносных приборов и приспособлений. Защита от статического электричества ведется преимущественно по двум направлениям:

уменьшением генерации электрических зарядов и устранением уже образовавшихся зарядов.

Устранение зарядов статического электричества достигается, прежде всего, заземлением электрооборудования. Оно выполняется независимо от других средств защиты. Заземляющие устройства, предназначенные для отвода статического электричества, обычно объединяются с защитными заземляющими устройствами для электрооборудования.

Степень воздействия электротока на организм человека зависит от его величины и продолжительности воздействия.

Сила тока зависит от величины приложенного напряжения и сопротивления участка тела. Сопротивление участка тела складывается из сопротивления тканей внутренних органов и сопротивления кожи. При расчете принимается $R=1000 \text{ Ом}$.

По условиям электробезопасности детские дошкольные учреждения относятся к зданиям с особыми рисками, поскольку дети любопытны, и их поведение предсказать трудно. Чтобы оградить детей от поражения током, все части проводки – кабельные линии, выключатели, розетки, провода и т.д. должны быть надежно изолированы от доступа. Также требуется установка надежной аппаратуры защиты, которая будет срабатывать в случае риска. Современные распределительные устройства - панели ЩО 70, щиты вполне могут справиться с этой задачей.

Обязательными для установки в детских учреждениях являются устройства защитного отключения УЗО. Их монтаж выполняется в соответствии с требованиями новых ПУЭ, согласно которым УЗО устанавливаются в цепях электросетей общественных зданий, к которым относятся и детские дошкольные учреждения. Для защиты от перегрузок и сверхтоков помимо УЗО в сети устанавливаются автоматические выключатели и плавкие вставки.

6.2.10 Пожарная безопасность

Пожар на зданиях наносит большой материальный ущерб и очень часто сопровождается несчастными случаями с людьми.

Основными причинами, способствующими возникновению и развитию пожара, являются:

- нарушений правил применения и эксплуатации приборов и оборудования с низкой противопожарной защитой, неисправность оборудования;

- неосторожное обращение с огнем (сварочные работы, курение в пожароопасной зоне).

В соответствии с Положением о государственном пожарном надзоре функции государственного пожарного надзора в стране возложена на ГУГПС и его периферийные органы.

В системе общегосударственных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности профилактика занимает ведущее место. Пожарная безопасность предусматривает комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Пожарная безопасность предусматривает: хранение, транспортировку и содержание на рабочих местах огнеопасных жидкостей и растворов только в закрытых емкостях, обеспечение успешной эвакуации людей из сферы пожара. Мероприятия по предупреждению пожара состоят из организационных, технических ремонтных и эксплуатационных правил.

Запрещается курение в неотведенных для этого местах.

Противопожарная подготовка работников состоит из противопожарного инструктажа (первичного и вторичного) и занятий по программе пожарно-технического минимума.

Ко всем зданиям и сооружениям должен быть обеспечен свободный доступ, наличие пожарной лестницы. Проезды и подъезды к пожарным водоисточникам, а также подступы к пожарному инвентарю и оборудованию должны быть всегда свободными.

К первичным средствам при тушении пожара относятся пожарные стволы, пожарные краны, пожарные рукава, ящики с песком и так же огнетушители – устройство для гашения пожаров огнегасящим веществом. Огнетушители подразделяются:

- 1) по подвижности (ручные до 10 л, передвижные и стационарные);
- 2) по огнетушащему составу а).углекислотные (СО₂) до 10000 Вольт;
- б).химическипенные ОХП-5, ОХП-10(водные растворы кислот и щелочей);
- в).хладоновые (хладоны 114В2 и 13В1) до100 Вольт; г)порошковые (ПС,ПСБ-3,ПФЮ,П-1А,СИ-2,ОП-10,ОП-50,ОП-100) Ручной пожарный инструмент для раскрывания и разбирания конструкций и проведения аварийно-спасательных работ при гашении пожара: крюки, ломы, топоры, ведра, лопаты, ножницы для резания металла, песок. Инструмент размещают на видном и доступном месте на стендах и щитах.

На поверхности транзитных и сборных воздуховодов для увеличения их огнестойкости до 0,5 часа наносится вспучивающее огнезащитное покрытие “Файрекс 300” S=4.

В проектируемом здании установлены порошковые огнетушители типа ОП-10,ОП-50 и в венткамерах установлены углекислотные огнетушители.

Противопожарные профилактические мероприятия. Профилактические противопожарные мероприятия могут быть подразделены на следующие группы:

- Устранение причин пожаров. К этой группе относятся меры по надлежащему выбору, устройству и обслуживанию отопительных и вентиляционных установок, силовой и осветительной электросети и электрооборудования.

- Локализация очагов пожара, т.е. меры против распространения возникшего пожара. К ним относятся, преимущественно, проектно-строительные меры, связанные с планировкой и расположением помещений в проектируемом здании.

- Обеспечение эвакуации людей и имущества из горящего здания. Эти меры должны обеспечить рациональное размещение и достаточную, согласно нормам, пропускную способность выходов и лестниц.

- Развертывание тактических действий по тушению пожара. Эти меры включают правильное проектирование и устройство автомобильных и других подъездных дорог и подходов к пожарным водоемам, устройство наружных пожарных лестниц. Компановка детского сада выполнена с учетом обеспечения безопасной эвакуации персонала через выходы в случае возникновения пожара. В соответствии со СНИП 11-2-80 выходы считаются эвакуационными, если они ведут: из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно на лестничную клетку, имеющую самостоятельный выход наружу или через вестибюль; из одного помещения в соседние, обеспеченные перечисленными выходами.

Ширина эвакуационных дверей должна быть не менее 800 мм; высота дверей и проходов на путях эвакуации не менее 2-х метров. В здании должно быть не менее двух эвакуационных выходов.

6.3 Экологическая безопасность

6.3.1 Оценка воздействия на окружающую среду при монтаже отопления и вентиляции

Вид намечаемой деятельности – монтаж отопления и вентиляции в спортивном учреждении г. Исилькуль

Холодное и горячее водоснабжение предусматривается от существующих внутриквартальных сетей, потребный напор воды у потребителей обеспечивается напором в наружных сетях. Сети горячего

водоснабжения – кольцевыми с циркуляцией по магистралям и стоякам. Вентиляция помещений предусматривается через вытяжные каналы кухонь и санузлов. Вентиляция игровых помещений приточно-вытяжная, вытяжка естественная.

6.3.2 Использование территории, воздействие на почвы и растительность

Предусматривается установка контейнеров для сбора мусора уличного и ТБО.

Твердые бытовые отходы и мусор уличный (смет с территории) будет временно размещаться в стандартном металлическом контейнере на специально оборудованной площадке. По мере накопления, отходы предполагается вывозить с территории Объекта на полигон ТБО г. Исилькуль.

При производстве строительно-монтажных работ освещение будет выполняться переносными лампами накаливания, хозяйственная вода – привозная, вентиляция – естественная (окна, двери). На время отсутствия централизованного канализования объекта будет установлен биотуалет.

6.3.3 Шумозащита при строительстве объекта

При организации строительно-монтажных работ объекта необходимо осуществлять мероприятия, направленные на устранение (или уменьшение) негативного воздействия на окружающую среду. Размещение временных подъездных путей, складских площадок, временных сооружений необходимо производить с соблюдением оптимальной организации движения транспорта. Территория площадки обязательно должна быть ограждена и освещена по периметру. При строительстве объекта будут предусмотрены решения по снижению уровня шума, а также другие технические решения, которые полностью исключат воздействие Объекта на окружающую среду.

6.3.4 Воздействие на атмосферный воздух.

При монтаже отопления, водоснабжения и вентиляции осуществляются сварочные, окрасочные работы, резка трубопроводов пропановым резаком.

Источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу при производстве строительного-монтажных работ являются:

сварочные работы – железа оксид, марганец и его соединения, фтористые газообразные соединения;

окрасочные работы – ксилол, уайт-спирит, взвешенные вещества;

газорезка – железа оксид, марганец и его соединения, азота диоксид, окись углерода.

Все выбросы осуществляются как неорганизованные. Расчет рассеивания от сварочных работ, газорезка и окрасочных работ не целесообразен, т.к. работы являются нестационарными (передвижными) источниками (источник условный).

6.4 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.

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, в том числе и в техносфере, является Конституция — Основной закон государства. Законы и иные правовые акты,

принимаемые в Российской Федерации, не должны ей противоречить; гарантом Конституции Российской Федерации является Президент.

Другими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере являются:

- федеральные законы;
- указы Президента Российской Федерации;
- постановления Правительства Российской Федерации;
- приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств;
- правовые акты субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (указы, постановления):
 - приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Правовой основой обеспечения безопасности в техносфере является целый ряд федеральных законов:

- «О безопасности гидротехнических сооружений»;
- «О безопасности дорожного движения»;
- «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- «О газоснабжении в Российской Федерации»;
- «О пожарной безопасности»;
- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- «О радиационной безопасности населения»;
- «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей»;
- «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан».

Для реализации требований законов необходимо принятие подзаконных актов, определяющих порядок их исполнения. Подзаконными актами исполнения могут быть постановления Правительства Российской Федерации и правительств субъектов Российской Федерации. а также постановления специально уполномоченных органов в области управления безопасностью жизнедеятельности, в частности, об утверждении разного рода положений и правил.

Основные постановления Правительства Российской Федерации в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере:

- «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов»;
- «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- «О силах и средствах Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
- «О Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности»;
- «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
- «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)».

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере необходимы нормативы и правила ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Это прежде всего нормативы качества среды обитания человека, нормативы

допустимых нагрузок на природные среды, оборудование, здания и сооружения. Такого рода документация разрабатывается Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России), Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России). Министерством регионального развития Российской Федерации (Минрегион России), Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор), Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) и специально уполномоченными органами управления по отдельным направлениям обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере.

Документация Минздравсоцразвития России включает в себя гигиенические нормативы (ГН), санитарные нормы (СН), санитарные правила (СП), Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) — санитарные правила и нормы (СанПиНы), Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии — Государственные стандарты (ГОСТ), Минрегиона России — строительные нормы и правила (СНиП). На уровне отраслей это ОСТы, правила и т.д. Законы и подзаконные акты объединяются понятием «нормативные правовые акты».

Выводы

В данном разделе дипломной работы были изложены требования к рабочему месту инженера - проектировщика. Созданные условия должны обеспечивать комфортную работу. На основании изученной литературы по данной проблеме был проведен выбор системы и расчет оптимального освещения помещения проектировщика, а также расчет уровня шума на рабочем месте. Соблюдение условий, определяющих оптимальную

организацию рабочего места инженера - проектировщика, позволит сохранить хорошую работоспособность в течение всего рабочего дня, повысит как в количественном, так и в качественном отношении производительность труда проектировщика.

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель раздела определение финансовых затрат на проектирование систем отопления и вентиляции, капиталовложений и эксплуатационных затрат на содержание этих систем.

Затраты рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

1. Затраты на оплату труда.
2. Отчисления на социальные нужды (единый социальный налог).
3. Амортизация основных фондов и нематериальных активов.
4. Прочие затраты.
5. Материальные затраты
6. Накладные расходы

Затраты на проект:

$$K_{\text{ПР}} = I_{\text{МАТ}} + I_{\text{АМ}} + I_{\text{ЗП}} + I_{\text{СО}} + I_{\text{ПР}} + I_{\text{НР}}$$

где

$I_{\text{МАТ}}$ - затраты на материалы, руб.;

$I_{\text{АМ}}$ - амортизационные отчисления, руб.;

$I_{\text{ЗП}}$ - затраты на заработную плату, руб.;

$I_{\text{СО}}$ - социальные отчисления, руб.;

$I_{\text{ПР}}$ - прочие затраты, руб.;

$I_{\text{НР}}$ - накладные расходы, руб.;

Выделим основные этапы выполнения проекта и определим время и количество человек, необходимые для выполнения каждой части. Оценка длительности в неделях каждой работы определена по данным НИТПУ. Результаты занесем в таблицу 19.

Таблица 19 – График выполнения проекта

№ п/п	Содержание работы	Продолжительность, днях	Потребная численность, человек
1	Ознакомление с исходными данными, изучение литературы по теме	1	Научный работник + инженер 10р
2	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет потерь теплоты	1	инженер 10р
3	Выбор и расчет системы отопления. Выбор и расчет количества и размеров отопительных приборов. Гидравлический расчет системы отопления	1	инженер 10р
4	Выбор и расчет системы вентиляции, определение объемов местной вытяжки, выбор конструкций и расчет местных отсосов	1	инженер 10р
5	Аэродинамический расчет систем вытяжной и приточной вентиляции	1	инженер 10р
6	Выбор оборудования для систем вентиляции	1	инженер 10р
7	Расчет и выбор воздушных завес	1	инженер 10р
8	Обеспечение микроклимата в офисных помещениях	1	инженер 10р
9	Разработка системы автоматизации	1	инженер 10р
10	Разработка рабочих чертежей	1	инженер 10р
11	Составление отчета	2	Научный работник + инженер 10р

В выполнении проекта участвуют научный работник в течении 3 дня и инженер 10р -12 дней

Основные материальные затраты при проведении расчетов составили 1000 рублей (бумага, краска, ручки)

Затраты на оплату труда

При выполнении проекта заработная плата рассчитывается следующим образом.

Месячная заработная плата научного работника. Оклад 23300 (руб./чел)/мес.; Кот – коэффициент, учитывающий отпуск 1,1; КРК – районный коэффициент 1,3 . *Исоц* социальные отчисления 30%. Доплата доценту 2200 р.

$$Z_{осн} = (\text{Оклад} \cdot \text{Кот} + D) \cdot \text{КРК} = (23300 \cdot 1.1 + 2200) \cdot 1,3 = 36179 \text{ руб./мес.}$$

Из таблицы 16. Научный работник работает 3 дня. В месяце 21 рабочих дня. Значит зар. плата руководителя составит:

$$Z_{рук} = (36179 / 21) \cdot 3 = 5168.4 \text{ руб.}$$

$$\text{ОСЦ} = 30\% (5168,4) = 1550,5 \text{ руб}$$

Месячная заработная плата инженера 10р. Оклад 14500 (руб./чел)/мес.; Кот – коэффициент, учитывающий отпуск 1,1; КРК – районный коэффициент 1,3 . *Исоц* социальные отчисления 30%. Доплата доценту 1900 р.

$$Z_{осн} = (\text{Оклад} \cdot \text{Кот} + D) \cdot \text{КРК} = (14500 \cdot 1.1 + 1900) \cdot 1,3 = 23205 \text{ руб./мес.}$$

Инженер работает 12дней. В месяце 21 рабочих дня. Значит зар. плата составит:

$$Z_{исп} = (23205 / 21) \cdot 12 = 11602.5 \text{ руб.}$$

$$\text{ОСЦ} = 30\% (11602,5) = 3480,7 \text{ руб}$$

$$ЗП_{осн} = Z_{рук} + Z_{исп} = 5168.4 + 11602.5 = 16770.9 \text{ руб./мес.}$$

$$\text{ОСЦ} = 1550,5 + 3480,7 = 5031,2 \text{ руб}$$

Амортизация основных фондов и нематериальных активов

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

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер) и печатающее устройство (принтер), таблица 14.

Таблица 14 - Основные фонды при выполнении проекта

Вид техники	Количество	Общая стоимость	Норма амортизации
Компьютер	2	90000	20%
Принтер	1	10000	20%

Амортизационные отчисления найдем по формуле:

$$I_{AM} = \Phi \cdot H_{AM} \cdot \frac{T}{12}$$

где Φ – стоимость основных фондов; H_{AM} – норма амортизации;

$$H_{AM} = \frac{1}{T_{сл}} \cdot 100\%$$

$$H_{AM} = \frac{1}{5} \cdot 100\% = 20\%$$

где $T_{сл}$ – срок службы; принимаем $T_{сл}=5$ лет (компьютер), $T_{сл}=5$ лет (принтер). T – время использования основных фондов.

$$I_{AM}^{КОМП} = 90000 \cdot 0,20 \cdot \frac{0,6}{12} = 900 \text{ руб.}$$

$$I_{AM}^{ПР} = 10000 \cdot 0,2 \cdot \frac{0,6}{12} = 100 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$I_{AM.ОСН}^{\Sigma} = I_{AM}^{КОМП} + I_{AM}^{ПР} = 900 + 100 = 1000 \text{ руб.}$$

К нематериальным активам относятся нематериальные объекты, используемые в течении долгосрочного периода в хозяйственной

деятельности и приносящие доход: патенты, лицензии, программные продукты.

При выполнении проекта используются следующие программные продукты: Microsoft Office 2010, AutoCAD 2010 Commercial SLM, Herz C.O. версия 3.59 (программа для гидравлического расчета системы отопления) (таблица 22).

Таблица 22 - Программные продукты, используемые при выполнении проекта

Вид продукта	Стоимость	Норма амортизации
Microsoft Office 2010	6000	25%
AutoCAD 2010 Commercial SLM	15000	
Herz C.O. версия 3.5	3000	

Амортизация нематериальных активов:

Амортизация нематериальных активов:

$$I_{AM}^{ПРОГ} = \sum C \cdot H_{AM} \cdot \frac{T}{12} = (6000 + 15000 + 3000) \cdot 0,25 \cdot \frac{0,6}{12} = 300 \text{ руб.}$$

$$H_{AM} = \frac{1}{T_{cl}} \cdot 100\% = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\%$$

Суммарные амортизационные отчисления:

$$I_{AM}^{\Sigma} = I_{AM.OCH}^{\Sigma} + I_{AM}^{ПРОГ} = 1000 + 300 = 1300 \text{ руб.}$$

Прочие затраты

К прочим затратам себестоимости проекта относятся налоги, отчисления во внебюджетные фонды, оплата электрической и тепловой энергии, 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:

$$I_{\text{ПР}} = 0,1 \cdot (I_{\text{МАТ}} + I_{\text{АМ}} + I_{\text{ЗП}} + I_{\text{СО}}) = \\ = 0,1 \cdot (1000 + 1300 + 16770,9 + 5031,2) = 2410,2 \text{ руб.}$$

Накладные расходы

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

$$I_{\text{НР}} = 2 \cdot I_{\text{ЗП}}^{\Sigma} = 2 \cdot 16770,9 = 33541,8 \text{ руб.}$$

Договорная цена

Договорная цена должна обеспечить получение прибыли, достаточной для отчисления средств в виде налогов и фиксированных платежей в специальные фонды и бюджеты разного уровня, а также для развития предприятия-разработчика и поощрения исполнителей.

Величина договорной цены должна устанавливаться с учетом эффективности, качества и сроков исполнения разработки на уровне, отвечающем экономическим интересам заказчика и исполнителя.

Договорная цена рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{Д}} = C_{\text{ПЛ}} \cdot K_{\text{ПР}}^{\text{Н}}$$

где $C_{\text{ПЛ}}$ – плановая себестоимость разработки:

$$K_{\text{ПР}} = I_{\text{МАТ}} + I_{\text{АМ}} + I_{\text{ЗП}} + I_{\text{СО}} + I_{\text{ПР}} + I_{\text{НР}} = \\ = 1000 + 1300 + 16770,9 + 5031,2 + 2410,2 + 33541,8 = \text{руб.}; \\ = 60054,2$$

$K_{\text{ПР}}^{\text{Н}}$ - коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность предприятия-разработчика, $K_{\text{ПР}}^{\text{Н}} = 1,3$;

$$C_{\text{Д}} = 60054 \cdot 1,3 = 78070,4 \text{ руб.}$$

Полученные результаты по всем пунктам занесем в таблицу 23.

Таблица 23 - Смета затрат по выполнению проекта

Элементы затрат	Сумма затрат, руб.
1 Материальные затраты	1000
2 Затраты на оплату труда	16770,9
3 Отчисления на социальные нужды	5031,2
4 Амортизация основных фондов и нематериальных активов	1300
5 Прочие затраты	2410,2
6 Накладные расходы	33541,8
7 Итого себестоимость разработки	60054,2
8 Прибыль	18016,4
9 Договорная цена	78070,4

Таким образом, договорная цена в 78070,4 руб. обеспечивает получение прибыли в размере 18016,4 руб.

Затраты на эксплуатацию системы вентиляции и отопления.

Годовые эксплуатационные затраты на эксплуатацию системы вентиляции и отопления включают в себя: амортизационные отчисления на отопление ($A_{от}$) и вентиляции ($A_{вент}$), затраты на отопление ($I_{отоп}$) затраты на электроэнергию ($I_{элект}$), затраты на заработную плату ($I_{з.п.}$), издержки на текущий ремонт системы отопления ($I_{тр.от}$) и вентиляции ($I_{тр.вент}$), затраты на замену фильтров ($I_{пр}$).

Для системы отопления:

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

Для системы вентиляции:

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

Годовой расход теплоты на отопление:

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

где Q_o^{cp} – средний расход теплоты за отопительный период на нужды отопления=60,043кВт=0,052 Гкал/час [см. пункт 1.4 табл. 1]; τ_o – продолжительность отопительного сезона в сутках.

$$Q_{уст} = 24 \cdot 0,052 \cdot 236 = 294.52 \text{ Гкал} / \text{год}.$$

Годовой расход теплоты на вентиляцию:

$$Q_g^{год} = Q_g^{cp} \cdot \tau_o \cdot Z, \text{ Гкал} / \text{год},$$

$$Q_g^{год} = 236 \cdot 0,1118 \cdot 16 = 422.16 \text{ Гкал} / \text{год}$$

где Q_g^{cp} – средний расход теплоты за отопительный период на нужды вентиляции = 130 кВт = 0,1118 Гкал/час [см. пункт 7];; 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 расход электроэнергии:

$$\mathcal{E}_{эл} = 365 \cdot N_i \cdot \tau_o, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

где N_i – мощность всех вентиляторов [см. табл. 11], кВт; τ_o – продолжительность работы часов в сутки, ч;
 $\mathcal{E}_{эл} = 16 \cdot 3.325 \cdot 365 = 19418 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$

По статье «амортизация» определяется размер амортизационных отчислений. Исходным материалом для определения затрат по данной статье является размер капиталовложений и действующие нормы амортизации. Наиболее точным способом определения капитальных затрат является сметно-финансовый расчёт.

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

$$A_{от} = \frac{\alpha_n^{об}}{100} K_{об} \text{ руб} / \text{год}.$$

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

1) Для системы отопления:

$$A_{от} = \frac{3,4}{100} \cdot 569747.37 = 19371 \text{ руб} / \text{год}.$$

где $K_{об}$ – стоимость оборудования для системы отопления с монтажом, руб..

Расчет представлен в таблице 24

Таблица 24 Расчет капитальных затрат на отопление с учетом монтажа.

Наименование затрат и работ.	Ед. измерения.	Кол-во	Стоимость	
			Единицы Руб.	Общая Руб.
Отопительные приборы	шт.	900	540	486000
Пробивка отверстий в кирпичных стенах для водогазопроводных труб вручную при толщине стен в: 3 кирпича	шт	4	2225	8900
Трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром: 50 мм	100м	0,511	6390	3265,29
трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром: 20 мм	100м	0,3	3474	1042,2
трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром: 32 мм	100м	1,19	4470	5319,3
трубопроводы отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром: 40 мм	100м	4,112	5163	21230,26
трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб диаметром: 80 мм	100м	0,22	11697	2573,34
трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб диаметром: до 40 мм	100м	0,576	5656	3257,856
Трубопроводы отопления и водоснабжения из стальных электросварных труб диаметром: 80 мм	100м	0,158	11679	1845,282
Кран шаровой в - в размером 3/4"	шт	15	79,1	1186,5
Кран шаровой в - в размером 1 /2"	шт	10	53,8	538
Трубопроводы из медных труб на условное давление до _2,5 мпа: диаметр труб наружный, мм: 15	100м	0,195	1620	315,9
Трубопроводы из медных труб на условное давление до _2,5 мпа: диаметр труб наружный, мм: 22	100м	1,51	1620	2446,2
Трубы медные с внутренним антикоррозийным покрытием, отожженные, диаметр 15ММ	100м	11,5	47,5	546,25
Крепления для трубопроводов: кронштейны, планки, хомуты	кг	1	14,5	14,5
Арматура для медных труб. тройник переходной размером 22X15X22ММ	Шт.	28	15,6	436,8
Трубы медные с внутренним	м	151	76,1	11491,1

антикоррозионным покрытием, отожженные, диаметр 22ММ				
Арматура для медных труб. муфта диаметром 22ММ	шт	37	5,3	196,1
Арматура для медных труб. угол 1-РАСТРУБНЫЙ 90 град., диаметром 22ММ	шт	125	21,3	2662,5
Арматура для медных труб. муфта переходная	шт	10	22,6	226
Арматура для медных труб. отступ 2-РАСТРУБНЫЙ диаметром 22ММ	шт	126	129	16254
Итого				569747,37

Для системы вентиляции:

$$A_{\text{вент.}} = \frac{10}{100} \cdot 860140.4 = 86014,04 \text{ руб/год.}$$

где $K_{об}$ – стоимость оборудования для системы вентиляции с монтажом, руб.

По данным бухгалтерии дет. сада. Расчет представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет капитальных затрат на вентиляцию с учетом монтажа.

Наименование затрат и работ.	Ед. измерения.	Кол-во	Стоимость	
			Единицы Руб.	Общая Руб.
воздуховоды из листовой стали толщиной до 0,9 мм диаметром/периметром до: 495 мм /1550 мм	100 м2 поверхность и воздуховодов	0,51	404	206,04
воздуховоды из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса н (нормальные) толщиной: 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100 м2 поверхность и воздуховодов	0,81	22383	18130,23
воздуховодов из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса н (нормальные) толщиной: 0,6 мм, диаметром до 355 мм	100 м2 поверхность и воздуховодов	0,379	19083	7232,457
воздуховодов из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса н (нормальные) толщиной: 0,7 мм, периметром от 1100 до 1600 мм	100 м2 поверхность и воздуховодов	0,907	21880	19845,16
воздуховодов из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса н (нормальные) толщиной: 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100 м2 поверхность и воздуховодов	1,52	22,031	33,48712
Клапан расхода D 306*306	шт	14	352	4928
Вентилятор радиальный массой: до 0,05 т	шт	15	119	1785
Вентилятор 125 С	шт	8	343	2744
Вентилятор канальный RFD 600*350-4	шт	2	40692	81384
Вентилятор канальный RFE 600*350-4	шт	3	41763	125289
Вентилятор канальный RFD 700*400-4	шт	1	59967	59967

Вентилятор канальный CF 250 S	Шт	1	7080	7080
Вентилятор канальный CF 315S	шт	2	9780	19560
вставки гибкие к радиальным вентиляторам	м ²	1,08	201	217,08
решетка наружная	шт	3	57	171
Решетки жалюзийные неподвижные штампованные размером 150X490 мм	шт	2	28,3	56,6
Наружная решетка SA 600*300	шт	3	1775	5325
Наружная решетка SA 700*400	шт	1	1252	1252
решеток жалюзийных площадью в свету: 0,5 м2	шт	20	57	1140
Решетки регулирующие марка PP-4, размер 200X400 мм	м ²	0,24	1041	249,84
Решетка настенная двухрядная 2 WA 300*150	шт	3	415	1245
Решетка настенная однорядная 1 WA 300*300	шт	20	434	8680
заслонка воздушная и клапанов воздушных квр с электрическим или пневматическим приводами периметром: до 2400 мм	шт	5	1960	9800
Клапаны воздушные регулирующие прямоугольного сечения с электрическим приводом МЭО-16/63-0.25P-82 квр 400*800	Шт	2	1898	3796
Клапан воздушный SHUFT DR 600*300	Шт	3	3828	11484
Воздушный клапан SHUFT DR 700*400	Шт	1	4903	4903
Электропривод с возвратной пружиной	Шт	1	5576	5576
Калориферы пластинчатые стальные, марка: КВБ4-П-01, площадь поверхности теплообмена 16,3 м2	Шт	3	3706	11118
Водяной нагреватель WHR 600*350-3	Шт	2	10968	21936
Водяной нагреватель WHR 600*350-2	Шт	2	12991	25982
Водяной нагреватель WHR 700*400-2	Шт	1	13120	13120
Фильтры воздушные (сухие) ФР-4 с объемным фильтрующим материалом ФРНК-1 производительностью до 10 тыс. М3/ЧАС	Шт	3	4039	12117
Фильтры (корпус) для прямоугольных воздухопроводов (арктос) флр 600X35	Шт	2	1505	3010
Фильтры (материал) мешочные для флр (POLAR BEAR) EU3 600X350	Шт	1	1771,7	1771,7
Фильтры (корпус) для прямоугольных воздухопроводов (арктос) флр 700X400	Шт	1	1257	1257
глушителей шума вентиляционных установок	Шт	2	1257	2514
Пластины шумопоглощающие для систем вентиляции и кондиционирования воздуха из листовой горячекатаной и тонколистовой оцинкованной стали при звукопоглощающем материале из супертонкого волокна бст марки 111: марка пластины ППЗ-2, ВПЗ-2, сечение 400*500 мм	Шт	1	1225	1225
Шумоглушитель SRr 600*350/1000	Шт	1	4021	4021
Вентиляторы крышные вкр: 4.0001А, тип электродвигателя АИР71А6	комплект	1	30628	30628
Смесительный узел MST 80-6,3	шт	2	35490	70980
Смесительный узел MST 60-6,3	шт	2	27398	54796
Выключатель автоматический трехполюсный 16А АЕ2056		1	235	235
Выключатель автоматический трехполюсный 25А АЕ2056 шт		3	235	705
Термостат защиты от замерзания NTF-1P		3	3355	10065
Датчик давления DPS 500, 250 в, 1 а, диапазон 50-500 па		3	1009	3027
Канальный датчик температуры ETF-1144/99-NTC		3	1032	3096
Плавный регулятор скорости МТУ 2,5м		2	1849	3698
Шкаф (пульт) управления		2	49165	98330
Шкаф управления АБК-ВПП-3-3,0-П230-Н1		1	59747	59747
Пульт управления приточной установкой ARS-121		4	1807	7228
Кабель двух-четырёхжильный в помещениях с нормальной	100м	5	1105	5525

средой сечением жилы до 10 мм2				
Кабель с медными жилами в изоляции из пвх пластиката, с промежуточной оболочкой из резиновой смеси, с наружным покровом из пвх пластиката, не поддерживающего горение NYM 3X1,5 MM5	1000м	0,2	15457	3091,4
Кабель с медными жилами в изоляции из пвх пластиката, с промежуточной оболочкой из резиновой смеси, с наружным покровом из пвх пластиката, не поддерживающего горение NYM 3X2,5 MM6	1000м	0,2	23237	4647,4
Кабель NYM 5*1,5	м	100	41,9	4190
Итого	руб.			860140,4

Годовые затраты на потреблённое тепло:

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

где $C_{от}$ – цена (тариф) одной Гкал/час централизованного теплоснабжения для организаций согласно приказу ДТРИГЗ ТО 1027,47 руб. [<http://tomsk.tgk11.com/pages/4>].

$$I_{отоп} = (294.52 + 422.16) \cdot 1027.47 = 736367.2 \text{руб/год}$$

2) Годовые затраты на электроэнергию:

$$I_{элек} = N_{эл} \cdot h_{уст} \cdot K_{эл} \cdot C_{э} \text{руб/год.}$$

где $N_{эл}$ – удельная установленная мощность электродвигателей, кВт/Гкал/час; [5]; $K_{эл}$ – коэффициент использования установленной мощности электродвигателей (0,6), [5]; $C_{э}$ – цена (тариф) одного кВт час. [http://www.ensb.tomsk.ru/upload/iblock/687/myr8_40%20fuhi%2028.03.2014.pdf].

$$I_{элект} = 3.325 \cdot 5667 \cdot 0,6 \cdot 2.7 = 30525.3 \text{руб/год.}$$

3) 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:

$$I_{з.п} = n \cdot (Z_{ср.г.оклад} (1 + K_{прем}) КРК + Исоц) \text{руб/мес.}$$

где $Z_{ср.год}$ – среднегодовая заработная плата оклад 30000 (руб./чел)/мес; $K_{прем}$ – коэффициент премий 5% к окладу; КРК – районный коэффициент

1,3. Исоц социальные отчисления 30% от $Z_{ср.з.оклад} (1 + K_{прем}) КРК = 40950$
(руб./чел)/мес

$$I_{з.л} = 2(30000(1 + 0,05)1,3 + 12285) = 106470 \text{ руб/ мес.}$$

(12285 руб./чел)/год социальные отчисления в размере 30%))

За 12 месяцев $I_{з.л} = 106470 \cdot 12 = 1\,277\,640 \text{ руб/ мес}$

4) Годовые затраты на текущий ремонт приняты равными 90 % от затрат на амортизацию оборудования :

$$I_{м.р} = 0,9 \cdot I_a \text{ руб/год.}$$

Тогда для системы отопления:

$$I_{м.р.от} = 0,9 \cdot 19371 = 17433,9 \text{ руб./год.}$$

Для системы вентиляции:

$$I_{м.р.от} = 0,9 \cdot 86014,014 = 77412,6 \text{ руб/год.}$$

5) Прочие издержки

Расходы на замену фильтров системы отопления:

$$I_{пр.} = \frac{C_{фил.} \cdot 365}{\tau_{рег.}} \text{ руб}$$

где $C_{фил.}$ – цена фильтра, руб.; $\tau_{рег.}$ – периодичность замены фильтрующего элемента, дней.

$$I_{пр} = \frac{750 \cdot 365}{150} = 1825 \text{ руб.}$$

Расходы на замену фильтров системы вентиляции:

$$I_{пр.} = \frac{C_{фил.} \cdot 365}{\tau_{рег.}} \text{ руб}$$

где $C_{фил.}$ – цена фильтра, руб.; $\tau_{рег.}$ – периодичность замены фильтрующего элемента, дней.

$$I_{пр} = \frac{5 \cdot 350 \cdot 365}{150} = 4258,3 \text{ руб.}$$

Тогда годовые эксплуатационные затраты на системы отопления и вентиляции составляют:

для системы отопления по формуле:

$$I_{отоп}^{год} = A_{от} + I_{отопл} + I_{з.п.} + I_{тр.от.} + I_{пр.}, \text{ руб./год}$$

$$I_{отоп}^{год} = 19371 + 736367,2 + 1277640 + 17433,9 + 1825 = 2\,052\,637,1 \text{ руб./год}$$

для системы вентиляции по формуле:

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

$$I_{вент}^{год} = 86014 + 30525,3 + 1277640 + 77412,6 + 4258,3 = 1\,475\,850,2 \text{ руб./год}$$

В результате выполненных расчетов установлено, что суммарные затраты на эксплуатацию системы вентиляции и отопления составляют 3528487,3 руб./год. Из них 2052637,1 руб./год приходится на систему отопления, на вентиляцию 1475850,2 руб./год. Основная доля затрат в системе отопления приходится на оплату тепловой энергии в размере 736367,2 руб./год. В системе вентиляции в связи с высокой стоимостью вентиляционного оборудования основные издержки приходятся на амортизационные отчисления 86014. Также значительны затраты на оплату труда эксплуатационному персоналу в размере 1277640 руб./год на каждую систему. Систему можно считать эффективной. Последнее обусловлено применением при конструировании современных энергоэффективных комплектующих.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработано инженерное обеспечение систем отопления и вентиляции физкультурно-оздоровительного комплекса с залом 42x24 м в г. Исиль-Куль. По теплотехническим и геометрическим характеристикам ограждающих конструкций определены потери теплоты через ограждения 97,17 кВт; на нагревание инфильтрирующего воздуха 2,33 кВт. Общие тепловые потери по зданию составили 99,5 кВт.

Система отопления разработана двухтрубная с нижней разводкой со встречным движением теплоносителя.

В качестве нагревательных приборов комплекса приняты стальные напольные отопительные конвекторы типа «Универсал напольный - Ритм» предназначенные для «островной» установки вдоль остеклённых наружных ограждающих конструкций здания. Конвектор состоит из трубчато-пластинчатого нагревательного элемента и стального кожуха на ножках. Наличие ножек позволяет устанавливать отопительные приборы прямо на пол, тем самым не требуется проводить дополнительные мероприятия по креплению приборов к стенам, из-за конструктивных особенностей которых (фасадные системы поэлементной сборки) прямое крепление приборов к ним не возможно.

Регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется посредством изменения расхода теплоносителя с помощью терморегуляторов RA-N с автоматическим термостатическим элементом RA 2940, производства датской компании «Danfoss», установленными на подводках у приборов отопления.

При проектировании системы отопления выполнен гидравлический расчёт с целью определения диаметров трубопроводов, падения давления (напора), увязки всех точек системы при статическом и динамическом режимах с целью обеспечения допустимых давлений и требуемых напоров.

Система отопления ФОК в г. Исиль-Куль включает 3 основных циркуляционных кольца. В результате расчетов установлено, что потеря давления в первом кольце составила 29 кПа, во втором 18,4 кПа, в третьем 15 кПа.

В данном проекте разработана система вентиляции для ФОК в г. Исиль-Куль. Запроектирована механическая приточно-вытяжная вентиляция. Забор воздуха осуществляется с помощью воздухозаборных решеток. Выброс воздуха систем вытяжной вентиляции производится с помощью зонта, расположенного выше кровли здания на 1 м. За отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа. В местах прохода воздуховодов через перекрытия установлены огнезадерживающие клапаны. Крепление воздуховодов к стенам выполнено по серии 5.904-1 "Детали крепления воздуховодов". Приточные системы изолированы до калорифера изолятором "ИЗОБЕР KIMAL". Система вентиляции включает 9 местных вытяжных с искусственным побуждением, 4 местных приточных с искусственным побуждением, 3 приточно-вытяжных системы с искусственным побуждением. В результате расчетов определен воздухообмен по кратности. С целью определения сечений воздуховодов, определения потерь давления выполнен аэродинамический расчет систем вентиляции. Выбрано вспомогательное и основное оборудование вентиляционных установок.

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.

Разработана система автоматизации приточной вентиляционной системы, а также проведены расчеты эксплуатационных затрат на систему отопления и вентиляции.

Список использованных источников

- 1 СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
- 2 СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника»
- 3 СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
- 4 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно–технические устройства. Под ред. И.Г. Староверова. Изд-е 4-е. Часть I. Отопление. М.: Стройиздат – 1990 г.
- 5 ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
- 6 СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы»
- 7 А.Н. Сканава, Л.М. Махов. Отопление: Учебник для студентов вузов. М.: АСВ – 2002 г.
- 8 Прайс-лист продукции предприятия «Кимрский завод теплового оборудования «РАДИАТОР», г.Кимры. www.ntcradiator.ru
- 9 Расчет потребного воздухообмена. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине “Безопасность жизнедеятельности” для студентов всех специальностей. - Томск: изд. ТПУ, 2001. - 16 с.
- 10 СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»
- 11 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
- 12 ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия»
- 13 ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
- 14 НПБ 105-2003 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
- 15 Рекомендации по применению «Кимрский завод теплового оборудования «РАДИАТОР»

- 16 СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»
- 17 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»
- 18 СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»
- 19 Внутренние санитарно–технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Под ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера. - 4-е изд-е., перераб. и доп. - М.: Стройиздат – 1992. – 319 с.: ил. – (Справочник проектировщика)
- 20 Внутренние санитарно–технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Под ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера. - 4-е изд-е., перераб. и доп. - М.: Стройиздат – 1992. – 319 с.: ил. – (Справочник проектировщика)
- 21 Вентиляция производственных зданий. Учебное пособие /Родин А.К. Саратов. гос. технич. унив-т. Саратов. 1997.
- 22 Молодежникова Л.И. Отопление и вентиляция промышленного здания: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 104 с.
- 23 Проектирование вентиляции промышленного здания. Учебное пособие /Волков О.Д. Выща школа. Харьков. 1997.
- 24 Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержащихся вредных веществ и их распределение в воздухе. Справ. изд. – М.: Химия, 1991. – 368 с., ил.
- 25 Молчанов Б.С. Проектирование промышленной вентиляции. – Л.: Стройиздат. – 1970. – 239с.: ил.
- 26 Фиалковская Т.А. Вентиляция при окраске изделий. М., «Машиностроение», 1978.
- 27 ГОСТ 2246-70 «Проволока стальная сварочная»
- 28 Подъемно-поворотное вытяжное устройство КУА-М. Паспорт. ЗАО «Совплим». 2002г. www.sovplym.com

29 Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов / В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. - М.: Стройиздат, 1985. 208 с.

30 Ананьев В.А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. 2001, 416 с. Третье издание.

31 Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. – М.: Термокул. – 2004.

32 Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция. Под ред. В.Н. Богословского. М., Стройиздат, 1976. 439 с. Авт.: В.Н. Богословский, В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов.

33 Каталог оборудования фирмы «KORF». www.po-korf.ru/catalog

34 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.: ил.

35 Справочник по теплоснабжению и вентиляции (издание 4-е, переработанное и дополненное). Книга 1-я. Р.В. Щекин, С.М. Корневский, Г. Е. Бем, Ф.И. Скороходько, Е.И. Чечик, Г.Д. Соболевский, В.Л. Мельник, О.С. Корневская. Киев, «Будівельник», 1976, стр. 416.

36 Каталог оборудования ЗАО «Вентмаш». www.moventa.ru/catalog

37 Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. Учебное пособие. - М.: Профиздат. – 1990.

38 Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов./В семи разделах. Под общей редакцией д.т.н. О.Л. Данилова. П.А. Костюченко, 2006. 668 с.

39 Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление/Пер с венг. В.М.Беляева; Под ред. В.Н. Богословского и Л.М. Махова. – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с., ил.

40 Стандарт АВОК «Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями», 2006г.

41 Каталог «Газовый инфракрасный излучатель «светлого» типа Техношванк». www.megaschwank.ru

42 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно–технические устройства. Под ред. И.Г. Староверова. Изд-е 4-е. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Стройиздат – 1992 г.

CONCLUSION

As a result of performance of final qualification work engineering support of systems of heating and school No. 15 ventilation Tyumen is developed. Warmth losses are determined by heattechnical and geometrical characteristics of protecting designs through protections of 325 kW; on heating of infiltriruyushchy air 100kvt. The general thermal losses on the building made 425 kW.

The system of heating is developed two-pipe with the bottom distributing with oncoming traffic of the heat carrier. As heating devices bimetallic section heating radiators "BM Santekhprom" are chosen. The heat carrier water with parameters 95–70C.

Radiator "BM Santekhprom" – the bimetallic section radiator developed according to the Russian and European standards on heating devices, taking into account features of the Russian systems of heating. This heating device is characterized by high thermal rates and thanks to the big thickness of walls to pass of the heat carrier can be applied in any systems of heating.

At design of system of heating hydraulic calculation for the purpose of determination of diameters of pipelines, pressure drop (pressure), coordination of all points of system is executed at static and dynamic modes for the purpose of ensuring admissible pressure and demanded pressures. The system of heating of school No. 15 includes in Tyumen 6 main circulating rings. As a result of calculations it is established that pressure loss in the first ring made 6272 Pas, in the second 3805 Pas, in the third 6214 Pas, in the fourth 6441 Pa, in the fifth 8259 Pas, in the sixth 13233 Pas.

As a result of drawing up thermal balance of a basement it is established that thermal losses of basements don't exceed heatreceipt, so conditions of thermal balance are met, and installation of heating devices in a basement isn't required.

In this project the ventilation system is developed for school No. 15 Tyumen. The mechanical supply and exhaust ventilation is designed. The fence of air is carried out by means of airintaking lattices. Emission of air of systems of

exhaust ventilation is made by means of an umbrella located above a roof of the building on 1 m. Level of a clean floor of the first floor is taken for a mark 0,000. In places of pass of air ducts through overlappings fire-retardant valves are installed. Fastening of air ducts to walls is executed on a series 5.904-1 "Detail of fastening of air ducts". Pritochnye systems are isolated to a heater by the insulator "Penofol". The system of ventilation includes 27 local exhaust with artificial motivation, 9 local stitched with artificial motivation. As a result of calculations air exchange is determined by frequency rate. For the purpose of determination of sections of air ducts, definition of losses of pressure aerodynamic calculation of systems of ventilation is executed. The service and capital equipment of ventilating installations is chosen.

Safety issues and environmental friendliness of the project are considered.

The system of automation of stitched ventilating system is developed, and also calculations of operational expenses for system отопле are carried out.