

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Специальность промышленная теплоэнергетика
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА Г. ПРОКОПЬЕВСКА

УДК [697.32+697.92]:725.85(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6502	Хоружик Андрей Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сыродой С.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «**Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фигурко А.А.	К.Э.Н.		

По разделу «**Социальная ответственность**»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
теоретической и промышленной теплотехники	Кузнецов Г.В.	профессор, д.ф.-м.н.		

Томск – 2016

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
3-6502	Хоружик Андрей Сергеевич

Тема работы:

Проектирование систем отопления и вентиляции физкультурно-оздоровительного комплекса г. Исилькуль Омской области.	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	20.04.16 3016/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	Определение тепловых потерь здания. Выбор и расчет системы отопления. Гидравлический расчет отопления. Выборы расчет систем вентиляции. Определение параметров внутреннего воздуха, 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	Фигурко А.А.
Социальная ответственность	Сечин А.А.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Асс.	Сыродой С.В.	к.т.н		26.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6502	Хоружик Андрей Сергеевич		26.02.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная работа 102 страницы, 9 таблиц, 3 рисунка, 25 источников литературы, 6 листов графического материала.

Выполнен проект системы отопления и вентиляции спортивно-оздоровительного комплекса в г. Прокопьевск. Проведен расчет технико-экономического обоснования выбранных установок для систем вентиляции бассейнов. Рассмотрены производственная и экологическая безопасность проекта.

Выпускная работа выполнена в Microsoft Word 2015.

Графическая часть в AutoCAD 2016 (SPDS Graphics).

ТЕЛОВЫЕ ПОТЕРИ, ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР, ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК.

Цель работы разработка проекта систем отопления и вентиляции спортивно-оздоровительного комплекса в г. Прокопьевск.

В ходе проекта разработаны системы отопления и вентиляции спортивно-оздоровительного комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	8
1 Технические данные для расчета	11
2 Расчет тепловых потерь здания	13
2.1 Теплотери в помещениях	13
2.2 Добавочные теплотери	14
2.3 Потери тепла через пол	15
2.4 Определение тепловых потерь лестничными клетками	18
2.5 Инfiltrация воздуха	26
3 Проектирование системы отопления	32
3.1 Тип и размер приборов	32
3.2 Компенсация удлинения труб	39
4 Расчет гидравлический	40
4.1 Определение гидравлических сопротивлений	40
4.2 Потери на местных сопротивлениях	42
4.3 Индивидуальный тепловой пункт	49
5 Расчет систем вентиляции	51
5.1 Выбор систем вентиляции	51
5.2 Определение температуры воздуха	51
5.3 Определение параметров внутреннего воздуха	52
5.4 Воздухообмен	52
6 Аэродинамический расчет	57
7 Подбор оборудования для систем вентиляции	65
8 Социальная ответственность	66
9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Заключение	99

ВВЕДЕНИЕ

С 2010 года в Российской Федерации увеличилось строительство спортивно-оздоровительных комплексов (СОК).

Необходимые для человека условия внутренней среды в СОК обеспечиваются с помощью систем отопления и вентиляции.

Устройство последних характеризуется высокой степенью сложности, многообразием схем. Основное назначение отопления и вентиляции состоит в поддержании требуемых климатических условий в здании.

В современных СОК представлены следующие типы помещений: спортивный зал, раздевалки и душевые, массажная, бассейн, сауна, солярий.

Для вышеперечисленных помещений необходим различный подход к устройству систем вентиляции, так как в них необходимо удалять с вентиляционным воздухом различные виды вредных выделений.

Для спортивных залов, сауны и солярия основным видом вредности являются тепловыделения; для бассейнов и душевых – влаговыделения; для помещений химводоподготовки бассейна – химические вещества, такие как пары хлора или серной кислоты. Также в солярии при применении низкокачественных УФ-ламп возможно образование озона, который в высоких концентрациях представляет опасность для здоровья человека.

Для спортивных сооружений оборудуют самостоятельными системами вентиляции следующие типы помещений:

спортивные залы и залы для подготовительных занятий в бассейнах;

залы ванн;

душевые и уборные;

раздевальные и административно-хозяйственные помещения;

хлораторные и склады хлора;

помещения технических служб (насосно-фильтровальные, бойлерные, вентиляционные камеры и т.п.).

Также предусматривают самостоятельные вытяжные системы для сауны и солярия.

В физкультурно-оздоровительных помещениях необходимо поддерживать определенные параметры воздуха.

Следует обратить внимание на то, что температуру +15 °С необходимо принимать именно в тех спортивных залах, где будут проходить занятия с интенсивной физической нагрузкой, например в залах для занятий аэробикой, современными танцами, тренажерных залах. В этих случаях занятия относят к категории тяжелой физической работы. Для других физкультурно-оздоровительных занятий, например йогой, рекомендуется поддерживать более высокую температуру около +18...+19 °С, так как в этом случае занятия не требуют такой степени физической нагрузки, и при температуре +15 °С занимающиеся будут испытывать дискомфорт и даже могут простудиться. Такие занятия можно отнести к работе средней тяжести.

Если спортивный зал фитнес-центра – универсальный и предполагается его использовать для разного типа занятий, можно предусмотреть быстрый прогрев воздуха до необходимой температуры, например при помощи сплит-системы, в которой предусмотрена функция нагрева воздуха.

Выбор системы отопления в спортивных залах (воздушное, водяное и др.) определяется технико-экономическим обоснованием. Современные спортзалы чаще всего оборудуются водяным отоплением с применением в качестве приборов радиаторов или конвекторов, но лучшим считается радиационное отопление, обеспечивающее подогрев пола, стен. Отопление в спортзале должно быть травмобезопасным, поэтому отопительные приборы располагаются под окнами, в углублениях и закрываются решетками.

Удаление воздуха из спортивных залов следует, как правило, предусматривать за счет гравитационного давления и давления, создаваемого приточной вентиляцией; следует также предусматривать меры по использованию ветра как дополнительного побудителя.

Для энергосбережения в теплый период года при благоприятных условиях наружного воздуха желательно предусматривать возможность отключения системы вентиляции и проветривание помещения через окна или фрамуги. Также желательно предусмотреть снижение воздухообмена в ночной период, а также тогда, когда занятия не проводятся.

Еще одной мерой энергосбережения в помещениях спортивных залов является снижение температуры воздуха и поддержание его на уровне $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в рабочее время.

В спортивных залах, где предусматривается естественная приточно-вытяжная вентиляция и снижение температуры в нерабочее время, систему отопления рекомендуется устраивать из двух отдельных групп нагревательных приборов: основной, рассчитанной на постоянное поддержание температуры внутреннего воздуха, и дополнительной, обеспечивающей доведение внутренней температуры до расчетной.

В системах воздушного отопления спортивных залов, совмещенных с вентиляцией и кондиционированием воздуха, допускается применение рециркуляции воздуха при обеспечении подачи нормативных объемов наружного воздуха, а также фильтрации и обеззараживания рециркуляционного воздуха.

При проектировании следует помнить, что для общественных зданий рециркуляция допускается только в пределах одного помещения.

Подавать приточный воздух лучше всего настилающимися струями, чтобы исключить дутье приточного воздуха на занимающихся. Необходимо равномерно распределять приточные решетки по всему объему спортивного зала, чтобы предотвратить появление застойных зон воздуха. Необходимое количество приточного воздуха определяют расчетом из условия ассимиляции избытков тепла, однако приток наружного воздуха не должен быть менее $80\text{ м}^3/\text{ч}$ на одного занимающегося в смену [1].

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Выпускная работа предусматривает разработку отопления и вентиляции СОК со спортивным залом 36x18 в г. Прокопьевске.

Здание предназначено для спортивных занятий. В нем находится универсальный игровой зал на 64 занимающихся. В здании размещены раздевални, тренерские, подсобные и иные вспомогательные помещения.

Район строительства: г. Прокопьевске;

Температура наружного воздуха: $t = - 39 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (СП131.13330.2012);

Температура внутреннего воздуха $t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, спортивных залах и раздевальнях $t = 19 \div 25^{\circ}\text{C}$, влажность нормальная.

Источник теплоснабжения: местные теплосети.

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

Внешний вид здания прямоугольной формы с размерами 30x36м в осях и дугообразной крышей придающей динамичность СОК. Высота здания 13,44м до верха кровли. Здание состоит из двух частей (объемов). В первой расположен универсальный игровой зал. Во второй находятся вспомогательные помещения. Части (объемы) находятся на расстоянии друг друга на шаг 6м.

Вход главный расположен по центру фасада.

Габаритные размеры универсального игрового зала (первой части здания) 18,02x36,4м с высотой до низа выступающих конструкции 9,20м.

Вторая часть здания двухэтажная $h = 3,6\text{м}$.

Внутри расположены вспомогательные помещения раздевальные игрового зала помещения обслуживания.

На втором находится зал ОФП для групповых занятий элементами борьбы площадью 175,49м².

Пропускная способность зала ОФП 12. в зале имеются тренажеры для подготовки и разминки, имеется инвентарная для переносного и трансформируемого оборудования площадью 18,40м².

На втором этаже предусмотрен зал хореографии площадью 70,00м².

Здание изготовлено из каркаса металлического, наружная отделка «Краспан СТ», «Металлпрофиль».

Окна пятикоммерные по ГОСТ 30673-99 с двухкамерными стеклопакетами R=0,51м²С/Вт.

Внутренние перегородки 4-х типов из:

- ж/б монолита – 120 мм.
- гипсакортон 100мм.
- плит КНАУФ-Файерборд толщиной 75, 100 мм.
- перегородка однослойная плита 100мм на одинарном металлическом каркасе с минераловатным утеплителем

Наружные панели Metallпрофиль поэлементной сборки системы.

Минераловатные плиты толщиной 100мм применены в качестве утеплителя.

Ограждающие стены лестничных клеток выполнены из ж/б монолитного толщиной 350мм. Утепление мин. плита.

Источник теплоснабжения котельная с графиком 95/70.

2 РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЗДАНИЯ

2.1 Теплопотери в помещениях.

Нагрузка отопительного прибора складывается из полезной нагрузки, потерь тепла при его транспортировке теплоносителя [2].

Для регулирования температуры в здании системой отопления должен быть обеспечен расход теплотравный тепловым потерям через наружные стены.

Температура наружного воздуха не постоянна. На основании эксплуатации зданий принято проводить расчеты потерь при наружной температуре, принятой по графе 5 таблицы 1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [2].

Основной тепловой поток из помещения определяется [2]:

$$Q_{огр} = \frac{F}{R_{огр}} (t_{в} - t_{н}) n = k F (t_{в} - t_{н}) n, \quad (1)$$

где F – площадь конструкции, m^2 ;

$R_{огр}$ – сопротивление теплопередаче ($m^2 \cdot K$)/Вт;

$K = 1/R_{огр}$ – коэффициент теплопередачи, Вт/($m^2 \cdot K$);

$t_{в}$ – температура внутри помещения, $^{\circ}C$;

$t_{н}$ – температура наружного воздуха, принимаем по СП 131.13330.2012, $^{\circ}C$.

Расчетная температура наружного воздуха в городе Прокопьевске $t_{н,о} = -39^{\circ}C$;

n – к расчетной разности температур вводится поправочный коэффициент ($t_{в} - t_{н}$),.

При использовании формулы (1) сопротивление теплопередаче конструкций принимают по теплотехническими расчетам.

При определении F руководствуются правилами их обмера.

2.2 Добавочные теплотери

Кроме разности температур по обе стороны ограждения, являющейся основной причиной возникновения теплового потока изнутри помещений наружу, на величину этого потока оказывают влияние такие факторы, как ориентация здания по сторонам света, обдувание его ветром и др.

$$Q_{\text{оер}} \frac{F}{R_{\text{оер}}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) (1 + \sum \beta_i) n = k F (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \psi n, \quad (2)$$

где β_i – коэффициент учитывающий добавочные теплотери;

$\psi = 1 + \sum \beta_i$ – тоже через ограждающую конструкцию.

$1 + \sum \beta_i = \psi$, в формуле (2) определяют в процентах от основных потерь специальными добавками на ориентацию горизонта и на угловое помещение [2].

Действующими нормативами установлена следующая величина добавок [2]:

1. Для ограждений, обращенных на северо-восток, север, восток и северо-запад принимают 10%. Для ограждений на запад и юго-восток принимают 5 %.
2. Добавку в угловых помещениях принимают в размере 5%.
3. Добавку на высоту принимают равной $\beta_{\text{д.вп}} = 0,02$ на каждый метр высоты стен, но не более 0,15.

Для лестничных клеток добавки не учитываются [2].

2.3 Потери тепла через пол

Известно [2], что доля потерь через пол невелика по сравнению с общими теплотерями. На практике применяют упрощенный метод расчета [2].

Площадь пола делят на полосы шириной 2 м параллельные наружным стенам. Максимальное количество зон 4 (рис 1).

Пол в 1 зоне, имеет повышенные теплотерии, следовательно пол в угле помещения 2×2 м учитывается дважды. Деление пола на зоны реализуется независимо от планировки здания [2].

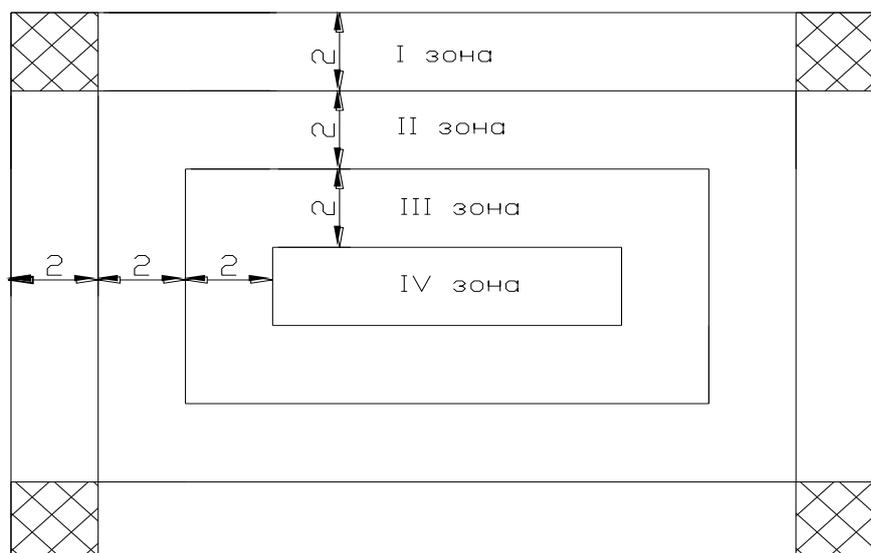


Рисунок 1 Зоны 1, 2, 3, 4

Сопротивление теплопередаче полов зависит от конструкции и расположения пола [2].

В СП 60.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче зон шириной 2 м рекомендуется принимать как [2]:

1 зоны 2,15 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$);

2 зоны 4,3 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$);

3 зоны 8,6 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$),

4 зоны 14,2 (м²·К/Вт).

В настоящем проекте пол утеплен утеплителем.

Теплопотери через зоны определяются как [2]:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}),$$

F – площадь зоны, м²;

R – сопротивление теплопередаче зоны, м²·К/Вт;

t_в – температура внутри помещения, °С;

t_н – температура наружного воздуха, °С.

Сопротивление теплопередаче конструкций определяется как [2]:

$$R_{ут.п} = R_{н.п.} + \sum \frac{l_{ут.сл.}}{\lambda_{ут.сл.}}$$

где R_{н.п.} – сопротивление теплопередаче полов;

l_{ут.сл.} – толщина слоя, м;

λ_{ут.сл.} – теплопроводность слоя.

Потеря теплоты через е полы для помещения раздевальни [2]:

$$Q_{он} = \left(\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \frac{A_3}{R_3} + \frac{A_4}{R_4} \right) \cdot (t_{в} - t_{н}),$$

где R_{н.п.} – сопротивление теплопередаче пола, м²·К/Вт;

A₂, A₁, A₃, A₄ – площадь зон пола, м²;

t_в и t_н – расчётные внутренняя и наружная температуры, °С .

Строение пола на первом этаже. Пол состоит из трех слоев: линолеум поливинилхлоридный многослойный (ГОСТ 14632-79), λ=0,38 Вт/м·К, толщина слоя 15 мм; стяжка из легкого бетона марки 150, λ=0,54 Вт/м·К,

толщина плиты 20 мм; подстилающий слой бетон класса В7,5, $\lambda=1,86$ Вт/м·К, толщина слоя 80 мм.

Рассчитаем сопротивление теплопередаче утепленных зон [2]:

$$R_{1_{утепл}} = 2,15 + \frac{0,015}{0,38} + \frac{0,02}{0,54} + \frac{0,08}{1,86} = 2,27 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{2_{утепл}} = 4,3 + \frac{0,015}{0,38} + \frac{0,02}{0,54} + \frac{0,08}{1,86} = 4,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{3_{утепл}} = 8,6 + \frac{0,015}{0,38} + \frac{0,02}{0,54} + \frac{0,08}{1,86} = 8,72 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{4_{утепл}} = 14,2 + \frac{0,015}{0,38} + \frac{0,02}{0,54} + \frac{0,08}{1,86} = 14,32 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

помещение раздевальной (20.1):

$$1 \text{ зона: } F_1=14,20 \text{ м}^2;$$

$$2 \text{ зона: } F_2=12,50 \text{ м}^2;$$

$$3 \text{ зона } F_3=10,70 \text{ м}^2;$$

$$4 \text{ зона: } F_4=6,70 \text{ м}^2.$$

$$t_{в} = 23^{\circ}\text{C} \text{ и } t_{н} = -37^{\circ}\text{C}.$$

$$Q_{on} = \left(\frac{14,2}{2,27} + \frac{12,5}{4,42} + \frac{10,7}{8,72} + \frac{3,7}{14,32} \right) \cdot (23 - (-39)) = 684,3 \text{ Вт}.$$

Расчеты полов выполнены по указанной методике и сведены в таблицу 1.

2.4 Определение тепловых потерь лестничными клетками

Для лестничных клеток определяют теплопотери по всей высоте клеток.

В осях 1/А-Б установлен витраж.

Площадь витражей на лестничной клетке 11,71 м². Высоту рассматриваемой стены берем по высоте фасада. Полученная высота: 8,15 метров. Ширина стен – 6,65 м, 7,10 м, 2,67 м. Добавку на высоту не учитываем.

Пример расчета теплопотерь лестничной клетки.

Лестничная клетка является угловой с $t_{вн} = 18 \text{ C}^\circ$.

Теплопотери рассчитываются через витраж, стены и потолок.

Для стены 6,65x7,10 м:

$$Q_{cm} = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n = 0,327 \cdot 47,2 \cdot (18 - (-39)) \cdot 1 = 880 \text{ Вт}.$$

Для стены 7,10x7,10 м, с вычетом окна:

$$Q_{cm} = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n = 0,327 \cdot 38,1 \cdot (18 - (-39)) \cdot 1 = 710 \text{ Вт}.$$

Для стены 2,67x7,10 м:

$$Q_{cm} = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n = 0,327 \cdot 19,1 \cdot (18 - (-39)) \cdot 1 = 356 \text{ Вт}.$$

Для витража:

$$Q_{ок} = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n = 1,96 \cdot 12,7 \cdot (18 - (-39)) \cdot 1 = 1419 \text{ Вт}.$$

Для пола теплопотери определяем как:

$$Q_{on} = \frac{24,2}{2,38} \cdot (18 - (-39)) = 579,5 \text{ Bm} .$$

Теплопотери для потолка определяем как:

$$Q_{nl} = k \cdot F \cdot (t_e - t_n) \cdot n = 0,183 \cdot 24,12 \cdot (18 - (-39)) \cdot 1 = 251,6 \text{ Bm} .$$

Дополнительные потери для ограждающих конструкций лестничной клетки составляют:

- для стены и окна с северной и восточной ориентацией – 0,1,
- для стены с западной ориентацией – 0,05,
- поправка на угловое помещение лестничной клетки – 0,05.

Для лестничной клетки находим суммарные теплопотери:

$$Q_{огр.общ} = \sum Q_{огр} = 880 \cdot 1,1 + 710 \cdot 1,15 + 356 \cdot 1,15 + 1419 \cdot 1,15 + 579,5 \cdot 1,05 + 251,6 \cdot 1,05 = 4698,4 \text{ Bm}$$

Для всех помещений определяем тепловые потери через ограждающие конструкции результаты сводим в таблицу 1.

Таблица 1. Потери теплоты

помещение	температура, °С	Характеристика ограждения					k, Вт/(м²·°С)	n	Температура в помещении	Температура наружная	(t _{int} - t _{ext}), °С	Q _o , Вт	Добавки к т/потерям			потери тепла Q _{огр} , Вт
		сокращение	ориентация	размеры, м		F, м²							на сторону света	прочие	(1+Σβ)	
				высота	длина											
2	Вестибюль	ПОЛ.3	--	--	--	13,21	0,115	1.0	16	-39	55	85	--	--	1	85
		ПОЛ.4	--	--	--	8,51	0,070	1.0	16	-39	55	35	--	--	1	35
ПОТЕРИ															120	
3/1	Гардероб	ПОЛ.1	--	--	--	8,01	0,44	1.0	16	-39	55	195	--	--	1	195
		ПОЛ.2	--	--	--	6,52	0,22	1.0	16	-39	55	80	--	--	1	80
		ПОЛ.3	--	--	--	1,0	0,115	1.0	16	-39	55	5	--	--	1	5
		НС	3	4	3	12	0,24	1.0	16	-39	55	100	0,05	--	1,05	105
		ОК	3	3	2	6	2	1.0	16	-39	55	635	0,05	--	1,05	665
ПОТЕРИ															1050	
3/2	Гардероб	ПОЛ.1	--	--	--	2,40	0,44	1.01	16	-39	55	60	--	--	1	60
		ПОЛ.2	--	--	--	1,20	0,22	1.01	16	-39	55	15	--	--	1	15
ПОТЕРИ															75	
4	Холл	ПОЛ.3	--	--	--	18,50	0,115	1.0	16	-39	55	115	--	--	1	115
		ПОЛ.4	--	--	--	19,30	0,07	1.01	16	-39	55	75	--	--	1	75
ПОТЕРИ															190	
5	Помещение для осмотра врачом	ПОЛ.1	--	--	--	11,340	0,44	1.0	20	-39	59	295	--	--	1	285
		ПОЛ.2	--	--	--	7,180	0,226	1.01	20	-39	59	95	--	--	1	95

		ПОЛ.3	--	--	--	0,650	0,115	1.0	20	-39	59	5		--	1	5
		НС	3	6,1	3,1	15,401	0,24	1.0	20	-39	59	75	0,05	--	1,05	80
		ОК	3	6,1	2,12	12,601	1,96	1.0	20	-39	59	1455	0,05	--	1,05	1530
ПОТЕРИ																1995
7	Узел тепловой	ПОЛ.1	--	--	--	5,701	0,44	1.0	16	-39	55	140	--	--	1	140
		ПОЛ.2	--	--	--	3,800	0,226	1.0	16	-39	55	45	--	--	1	45
		ПОЛ.3	--	--	--	0,400	0,115	1.0	16	-39	55	5	--	--	1	5
		НС	3	3	3	6	0,245	1.0	16	-39	55	35	0,05	--	1,05	40
		ОК	3	3	2	6	1,97	1.0	16	-39	55	680	0,05	--	1,05	715
ПОТЕРИ																945
10	Вент.камера	ПОЛ.1	--	--	--	11,01	0,44	1.0	16	-39	55	265	--	--	1	265
		ПОЛ.2	--	--	--	0,50	0,226	1.0	16	-39	55	5	--	--	1	5
		НС	3	2,63	3	7,80	0,24	1.0	16	-39	55	105	0,05	0,05	1,1	115
		НС	Ю	3,83	3	11,50	0,24	1.0	16	-39	55	155		0,05	1,05	165
ПОТЕРИ																550
11	тренинговая	ПОЛ.1	--	--	--	5,41	0,44	1.0	20	-39	59	140	--	--	1	140
		ПОЛ.2	--	--	--	6,51	0,2268	1.0	20	-39	59	85	--	--	1	85
		ПЛЗ	--	--	--	0,61	0,1159	1.0	20	-39	59	5		--	1	5
		НС	3	3,89	3	5,5101	0,248	1.0	20	-39	59	75	0,05	--	1,05	80
		ОК	3	3	2,1	6,3101	1,968	1.0	20	-39	59	730	0,05	--	1,05	765
ПОТЕРИ																1075
12	Щитовая	ПОЛ.1	--	--	--	2,21	0,448	1.0	16	-39	55	50			1	50
		ПОЛ.2	--	--	--	3,61	0,226	1.0	16	-39	55	45			1	45
ПОТЕРИ																95
13	Кабинет	ПОЛ.1	--	--	--	4,61	0,448	1.0	18	-39	57	115			1	115
		ПОЛ.2	--	--	--	4,81	0,2268	1.0	18	-39	57	65			1	65

		НС	Ю	2,3	3	6,715	0,246	1.0	18	-39	57	80			1	80
		ОК	Ю	1,13	1,05	1,1865	1,96	1.0	18	-39	57	135			1	135
ПОТЕРИ																395
14	Склад для инвентаря	ПОЛ.1	--	--	--	5,73	0,44	1.0	18	-39	57	145	--	--	1	145
		ПОЛ.2	--	--	--	3,78	0,226	1.0	18	-39	57	50	--	--	1	50
		НС	Ю	2,8911	3	7,5	0,24	1.0	18	-39	57	105	--	--	1	105
		ОК	Ю	1,1311	1,051	1,1865	1,96	1.0	18	-39	57	135	--	--	1	135
ПОТЕРИ																435
15	Душевая	ПОЛ.1	--	--	--	0,311	0,44	1.01	25	-39	64	10	--	--	1	10
		ПОЛ.2	--	--	--	2,2	0,226	1.01	25	-39	64	30	--	--	1	30
		ПОЛ.3	--	--	--	0,5	0,115	1.01	25	-39	64	5	--	--	1	5
ПОТЕРИ																45
16	Кабинет	ПОЛ.1	--	--	--	7,4	0,44	1.01	18	-39	57	185	--	--	1	185
		ПОЛ.2	--	--	--	8,5	0,226	1.01	18	-39	57	110	--	--	1	110
		ПОЛ.3	--	--	--	2,4	0,115	1.01	18	-39	57	15	--	--	1	15
		НС	3	3.001	3.001	2,7001	0,24	1.01	18	-39	57	35	0,05	--	1,05	40
		ОК	3	3.001	2,1001	6,3001	1,96	1.01	18	-39	57	705	0,05		1,05	740
ПОТЕРИ																1090
20/1	Раздевалочные	ПОЛ.1	--	--	--	14,2	0,44	1.01	23	-39	62	390	--	--	1	390
		ПОЛ.2	--	--	--	12,5	0,226	1.01	23	-39	62	175	--	--	1	175
		ПОЛ.3	--	--	--	10,7	0,115	1.01	23	-39	62	75	--	--	1	75
		ПОЛ.4	--	--	--	6,7	0,07	1.01	23	-39	62	30	--	--	1	30
		НС	С	6	3	11,9	0,24	1.01	23	-39	62	180	0,1	--	1,1	200
		ОК	С			6,14	1,96	1.01	23	-39	62	745	0,1		1,1	820
ПОТЕРИ																1690
20/2	Раздевалочные	ПОЛ.4	--	--	--	41,9	0,07	1.01	23	-39	62	180			1	175

ПОТЕРИ																175
21/1	Душевые	ПОЛ.4	--	--	--	8,4	0,07	1.01	25	-39	64	40			1	40
ПОТЕРИ																40
21/2	Душевые	ПОЛ.4				8,4	0,07	1.01	25	-39	64	40			1	40
ПОТЕРИ																40
24	Спортивный зал	ПОЛ.1	--	--	--	160,81	0,44	1.01	5	-39	44	3120		0,05	1,05	3275
		ПОЛ.2	--	--	--	132,82	0,226	1.01	5	-39	44	1320		0,05	1,05	1385
		ПОЛ.3	--	--	--	120,8	0,115	1.01	5	-39	44	610		0,05	1,05	640
		ПОЛ.4	--	--	--	276,2	0,07	1.01	5	-39	44	850		0,05	1,05	890
		НС	З	6,2801	13,730	86,2	0,24	1.01	5	-39	44	920	0,05	0,05	1,1	1010
		НС	С	19,0101	13,011	247,1,01	0,24	1.01	5	-39	44	2640	0,1	0,05	1,15	3035
		НС	В	36,96	9,701	185,01	0,24	1.01	5	-39	44	1980	0,1	0,05	1,15	2275
		НС	Ю	18,58	13,011	241,51	0,24	1.01	5	-39	44	2580		0,05	1,05	2710
		ОК	В	34,701	5,01	173,5	1,96	1.01	5	-39	44	14965	0,1	0,05	1,15	17210
		П				670	0,18	1.01	5	-39	44	5395		0,05	1,05	5665
ПОТЕРИ																38095
25/1	Склад спортивных принадлежностей	ПОЛ.1	--	--	--	7,7	0,44	1.01	15	-39	54	185	--	--	1.01	185
		ПОЛ.2	--	--	--	7,5	0,226	1.01	15	-39	54	90	--	--	1.01	90
		ПОЛ.3				3,9	0,115	1.01	15	-39	54	25	--	--	1.01	25
		НС	Ю	3,753	3	10,1	0,24	1.01	15	-39	54	135	--	--	1.01	135
		ОК	Ю			1,12	1,96	1.01	15	-39	54	120	--	--	1.01	120
ПОТЕРИ																555
25/2	Склад спортивных принадлежностей	ПОЛ.4				8,12	0,44	1.01	15	-39	54	195			1.01	195
Потери																195
Всего по этажу:																48850

27	вентиляционная	НС	Ю	6,100	5,2	31,7	0,24	1.01	16	-39	55	425			1	425
		П				25,89	0,18	1.01	16	-39	55	260			1	260
ПОТЕРИ																685
28	Склад спортивных принадлежностей	НС	Ю	5,900	5,201	30,701	0,24	1.01	15	-39	54	405		0,05	1,05	425
		НС	З	3,830	5,201	19,901	0,24	1.01	15	-39	54	260	0,05	0,05	1,1	285
		П				18,401	0,18	1.01	15	-39	54	180		0,05	1,05	190
ПОТЕРИ																900
29	Зал общей подготовки	НС	З	14,750	5,2	59,01	0,24	1.01	19	-39	58	830			1	830
		ОК	З	5,890	3	17,67	1,96	1.01	19	-39	58	2010	0,05		1,05	2110
		П				175,49	0,18	1.01	19	-39	58	1865			1	1865
ПОТЕРИ																4805
30	Склад спортивных принадлежностей	П				8	0,18	1	15	-39	54	80			1	80
ПОТЕРИ																80
31	Хореографический зал	НС	С	6,050	5,2	25,4	0,24	1.01	19	-39	58	360	0,1		1,1	395
		ОК	С	1,510	2,01	3,02	1,96	1.01	19	-39	58	345	0,1		1,1	380
		ОК	С	1,510	2,01	3,02	1,96	1.01	19	-39	58	345	0,1		1,1	380
		П				70	0,18	1.01	19	-39	58	745			1	745
ПОТЕРИ																1900
32	холл	НС	С	1,990	5,2	7,3	0,24	1.01	16	-39	55	100	0,1		1,1	110
		ОК	С	1,510	2	3,02	1,96	1.01	16	-39	55	325	0,1		1,1	360
		П				19,32	0,18	1.01	16	-39	55	195			1	195
ПОТЕРИ																665
36	Душевая	П				5,7201	0,1801	1.01	25	-39	64	65			1	65
ПОТЕРИ																65
37	Раздевальная	НС	З	6,010	5,201	13,501	0,2401	1.01	23	-39	62	205	0,05		1,05	215

		ОК	3	5,890	3	17,67	1,96	1.01	23	-39	62	2145	0,05		1,05	2255
		П				23,08	0,18	1.01	23	-39	62	260			1	260
ПОТЕРИ																2730
ВСЕГО ПО ЭТАЖУ:																11830
8	Лестничная клетка А	НС ЛК	3	6,601	7,1501	47,2	0,327	1.01	18	-39	57	880	0,05	0,05	1,1	970
		НС ЛК	С	7,100	7,1501	38,1	0,327	1.01	18	-39	57	710	0,1	0,05	1,15	815
		НС ЛК	В	2,665	7,1501	19,1	0,327	1.01	18	-39	57	355	0,1	0,05	1,15	410
		ОК	С	1,1770	5,401	6,3	1,96	1.01	18	-39	57	710	0,1	0,05	1,15	815
		ОК	С	1,177	5,401	6,3	1,96	1.01	18	-39	57	710	0,1	0,05	1,15	815
		П				24,1	0,18	1.01	18	-39	57	250		0,05	1,05	265
		ПОЛ.І				24,12	0,44	1.01	18	-39	57	575		0,05	1,05	605
Потери																4695
																65375

2.5 Инfiltrация воздуха

Удаляемый воздух вытяжной вентиляцией возмещается поступлением холодного наружного воздуха через неплотности окон и дверей [2].

Для предупреждения охлаждения помещений поступающим через неплотности окон наружным воздухом предусматривают подачу в помещения дополнительного количества тепла, обеспечивающего подогрев инфильтрующегося воздуха до требуемой температуры в помещение [2].

Инfiltrация зависит от конструкции здания СОК, погодных условий (ветра, температуры воздуха) [2].

Теплопотери на инfiltrацию определяют как, Вт:

$$Q_{и.с.} = 0,28 \sum G_i c (t_в - t_н) \beta; \quad (4)$$

где β – коэффициент инfiltrации;

c – теплоемкость воздуха, Дж/(кг*К);

$t_н$ – температура наружного воздуха;

$t_в$ – температура внутреннего воздуха;

G_i – масса воздуха, поступающего путем инfiltrации, кг/ч;

0,28 – числовой коэффициент, приводящий в соответствие принятые размерности расхода воздуха, кг/ч, и теплового потока, Вт (0,28=1005/3600).

При определении инfiltrации расчет воздушного режима помещения может быть упрощен. Задача сводится к определению суммарного расхода воздуха, через отдельные ограждающие конструкции [2].

Количество воздуха вычисляют при известной воздухопроницаемости наружных ограждений по формуле: [2]:

$$G_i = 0,21 \sum \frac{(\Delta p_1^{2/3} \cdot A_1)}{R_{u,1}} + \sum \frac{(\Delta p_2^{1/2} \cdot A_2)}{R_{u,2}} + \sum \frac{(\Delta p_3 \cdot l)}{R_{u,3}} \quad (5)$$

где индекс 1 обозначает окна; 2 – двери; 3 – стыки панелей.

A – площадь ограждения, м²;

l – длина стыков панелей, м;

R_u – сопротивление воздухопроницанию соответствующего ограждения, ,

Па.

0,21 – коэффициент, учитывающий перепад давления.

В нашем случае расчет инфильтрации ведется для всех световых проемов.

При вычислении разности давления Δp_i используют формулу [2]:

$$\Delta p_i = (H - h_i) g (\rho_n - \rho_g) + 0,5 \rho_n v_n^2 (c_n - c_g) K - p_0 \quad (6)$$

где H – высота здания до фонаря, м;

h_i – расстояние от поверхности земли до верха окон, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

ρ_n, ρ_g – плотность воздуха определена по $353 / (273 + t)$;

v_n – скорость ветра принята по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»;

K – учитывает изменение давления ветра принят по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»;

c_n, c_g – аэродинамические коэффициенты приняты по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»;

p_0 – условное давление в помещении, Па, от уровня которого отсчитаны первое и второе слагаемые формулы (2.6).

Для помещений со сбалансированной вентиляцией или при отсутствии организованной вентиляции давление p_0 , принимается равным избыточному давлению в верхней точке заветренной стороны здания [2].

$$p_0 = 0,5Hg(\rho_n - \rho_e) + 0,25\rho_n v_n^2 (c_n - c_3)K \quad (7)$$

Вычисленное значение p_0 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. В случае герметизации внутренних дверей условное давление в отдельных помещениях определяется из уравнения воздушного баланса помещения [2].

Пример определения потерь тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха для помещения [2]:

$$p_0 = 0,5Hg(\rho_n - \rho_e) + 0,25\rho_n v_n^2 (c_n - c_3)K$$

$$p_0 = 0,5 \cdot 9,81 \cdot 13,67 \cdot (1,5 - 1,22) + 0,25 \cdot 1,5 \cdot 4,7^2 (0,8 - (-0,6)) \cdot 0,75 = 32,11 \text{ Па};$$

$$\Delta p_i = g(H - h)(\rho_n - \rho_e) + 0,5\rho_n v_n^2 (c_n - c_3)K - p_0$$

$$\Delta p_i = 9,81(13,67 - 7,3)(1,5 - 1,22) +$$

$$+ 0,5 \cdot 1,5 \cdot 4,7^2 (0,8 - (-0,6)) \cdot 0,7 - 32,11 = 10,6 \text{ Па}.$$

2. Количество воздуха [2]:

$$G_i = 0,21 \sum \frac{(\Delta p_i^{2/3} \cdot A_i)}{R_{u,1}} = 0,21 \cdot \frac{(32,12^{2/3} \cdot 3,0201)}{1,83} = 1,502 \text{ кг / ч}.$$

3. Теплопотери на нагревание воздуха (4) [2]:

$$Q_{u.в.} = 0,28 \sum G_i c (t_e - t_n) \beta = 0,28 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot (19 - (-39)) \cdot 0,75 = 18,3 \text{ Вт}.$$

4. В помещении находится 2 одинаковых оконных блока [2]:

$$Q_{инф}^{116} = 18,3 \cdot 2 = 36,6 \text{ Вт.}$$

Для остальных помещений определяем тепловые потери результаты заносим в таблицу 2 [2].

Таблица 2. Инфильтрация

№	Наименование, °С	Характеристика ограждения					Расчетная высота от уровня земли до верха проёма	Высота здания	Коэф. т/передачи К, Вт/(м ² ·°С)	Температура в помещении	Температура наружная	Разность температур, (t _{int} - t _{ext}), °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 ΔР	Расход инфильт. воздуха L _{инф} , кг/ч	Потери тепла на нагрев инф. возд. Q _{инф} , Вт
		наименование	Ориентация горизонта	размеры, м		А, м ²																	
				Н	L																		
3.1	Гардероб	ОК	З	2,85	2,10	5,88	3	13,67	1,96	16	-39	55	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,52	31,44	22,59	2,27	25
5	Помещение для осмотра врачом	ОК	З	6,05	2,10	12,6	3	13,67	1,96	20	-39	59	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,6	32,78	23	4,84	60
7	узел тепловой	ОК	З	3,05	2,10	6,3	3	13,67	1,96	16	-39	55	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,52	31,44	22,59	2,43	30
11	тренерская	ОК	З	3,05	2,10	6,3	3	13,67	1,96	20	-39	59	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,6	32,78	23	2,42	30
13	Кабинет персонала	ОК	Ю	1,13	1,05	1,19	2,475	13,67	1,96	18	-39	57	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,86	32,11	24,32	0,45	5
14	помещение	ОК	Ю	1,13	1,05	1,19	2,475	13,67	1,96	18	-39	57	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,86	32,11	24,32	0,45	5
16	кабинет	ОК	З	3,05	2,10	6,3	3	13,67	1,96	18	-39	57	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,56	32,11	22,8	2,42	30

20.1	Раздевалочные	ОК	С			6,14	3	13,67	1,96	23	-39	62	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,72	33,45	23,61	2,34	30
24	спортивный зал	ОК	В	34,7	5,00	173,5	8,84	13,67	1,96	5	-39	44	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	1,44	28,08	7,21	97,6 3	900
25.1	Склад хранения инвентаря	ОК	Ю			1,3	4	13,77	2,96	15	-39	54	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	4,57	30,76	22,83	0,43	5
ВСЕГО ПО ЭТАЖУ:																						1120	
29	Залобшей подготовки	ОК	З	5,89	3	17,67	7,3	13,67	1,96	19	-39	58	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,12	32,11	10,6	8,76	105
31	хореографическая	ОК	С	1,51	2	3,02	7,3	13,67	1,96	19	-39	58	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,12	32,11	10,6	1,5	20
		ОК	С	1,51	2	3,02	7,3	13,67	1,96	19	-39	58	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,12	32,11	10,6	1,5	20
32	Коридор	ОК	С	1,51	2	3,02	7,3	13,67	1,96	16	-39	55	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,1	31,44	10,48	1,5	15
37	Раздевальная	ОК	З	5,89	3	17,67	7,3	13,67	1,96	23	-39	62	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,05	33,45	10,28	8,85	115
ВСЕГО ПО ЭТАЖУ:																						275	
	Лестничная клетка	ОК	С	1,17	5,4	6,36	6,3	13,67	1,96	18	-39	57	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,65	32,11	13,23	2,93	35
		ОК	С	1,17	5,4	6,36	6,3	13,67	1,96	18	-39	57	5,5	0,8	-0,6	0,75	1,51	1,22	2,65	32,11	13,23	2,93	35
Всего по помещению																						70	
Всего по зданию:																						1465	

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.

В соответствии с СП требуется выбрать конструкцию системы отопления. В настоящем проекте рассматривается спортивно-оздоровительный комплекс. Необходимо сделать правильный выбор отопления для каждого помещений. Например, для игрового зала рекомендуется совмещение водяного и воздушного отопления. Стоит отметить, что водяное отопление рекомендуется реализовать напольными радиаторами [2].

В залах ванн бассейнов рекомендуется применение напольных радиаторов, но часто по конструктивным соображениям это невозможно осуществить. Необходимо предусмотреть подогрев дорожек вокруг плавательных бассейнов, раздевальнях. Во вспомогательных и административных помещениях спортивных комплексов проектируют горизонтальную двухтрубную систему отопления с секционными отопительными приборами [2].

3.1 Тип и размер приборов

При выборе отопительных приборов учитывают давление в системе, качество теплоносителя, состав воздушной среды помещений [2].

При длительном пребывании людей используют отопительные приборы конвективно-радиационного и конвективного типа. В помещениях с кратковременным пребыванием людей используют регистры [2].

Отопительные приборы должны обеспечивать равномерное обогревание помещений. Отопительные приборы устанавливают под окнами, их длина должна составляла не менее 50% длины окна [2].

Присоединение труб к отопительным приборам в проекте реализованно с одной сторон [2].

Принято устанавливать ковекторы и радиаторы на кронштейнах [2].

Для отопления здания предусмотрено две водяные системы отопления и одна воздушная совмещенная с приточной вентиляцией [2].

В зале гимнастики 24, борьбы 29 и хореографии 31 принята температура внутреннего воздуха $+19^{\circ}\text{C}$ [2].

При подпоре отопительных приборов учитывается коэффициент отклонения фактического перепада температур от нормативного, в результате чего нормативная мощность отопительного прибора снижается. Таким образом, с учетом добавки на потери теплоты в магистральных трубопроводах и на участках за отопительными приборами в размере 7%, согласно СНиП 41-01-2003, нагрузка на систему отопления составит **65060 Вт** [2].

Система отопления за художественной гимнастики (пом. 24) устроена из двух отдельных групп нагревательных приборов: основной - водяное с помощью стальных конвекторов (система отопления №2), рассчитанной на постоянное поддержание температуры внутреннего воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ и дополнительной, совмещенной с приточной, системой ПВ1, обеспечивающей доведение внутренней температуры до расчетной $+19^{\circ}\text{C}$ в рабочее время комплекса [2].

В остальных помещениях комплекса предусмотрено водяное отопление (система отопления №1).

Системы №1 - с попутным движением, двухтрубная, с нижней разводкой магистралей,

Система №2 – с попутным движением, двухтрубная.

Температурный график с 95/70С.

В системе №1 потери давления составляют 3 м.в.ст., в №2 – 2 м.в.ст.

Трубопроводы системы №2 в зале гимнастики прокладываются по полу и закрываются по всей протяженности стены вместе с отопительными приборами защитными экранами.

В качестве приборов приняты напольные отопительные конвекторы типа «Универсал» предназначенные для установки вдоль остеклённых наружных

ограждающих конструкций здания. Конвектор состоит из нагревательного элемента и кожуха на ножках. Наличие последних позволяет устанавливать приборы на пол. Поэтому не требуется осуществлять дорогостоящие мероприятия по установке приборов к стенам, из-за конструктивных особенностей которых (фасадные системы поэлементной сборки) прямое крепление приборов к ним не осуществимо.

Поверхность конвекторов, как правило, удобна уборки. На ней не скапливается пыль. Конвекторы обладают красивым дизайном. Они безопасны для детей так как в них отсутствуют острые углы. Декоративный их кожух позволяет использовать конвекторы в системе отопления с высокими параметрами воды. Конвекторы, установленные в универсальном игровом зале и раздевальнях, не требуется защищать экранами так как они в кожухе [2].

Теплоотдача приборов регулируется с помощью расхода теплоносителя терморегуляторами RA-N с автоматическим элементом RA. Последние установлены на подводках у приборов отопления [2].

Увязка потерь давления осуществлена с помощью ручных балансировочных клапанов прикрепленных на стояках отопления.

Расход воды через прибор [2]:

$$G_{np} = \frac{Q_{потери} \beta_1 \beta_2}{c(t_{ex} - t_{вых})}, \text{ Вт};$$

где $Q_{потери}$ – теплопотери, Вт;

β_1 – коэффициент принят по [2];

β_2 - коэффициент принят по [2];

c – теплоемкость воды, Дж/кг·К;

t_{ex} – температура воды на входе в прибор 95 °С;

$t_{вых}$ - температура воды на выходе из прибора 70 °С.

Температурный напор [2]:

$$\Delta t = \frac{t_{ex} + t_{ввх}}{2} - t_{вн}, \text{ C};$$

$t_{вн}$ – температура внутри помещения $^{\circ}\text{C}$.

Тепловой поток радиатора [2]:

$$Q_{н.т.} = \frac{Q_{номери} \cdot 0,95}{\varphi_k}, \text{ Вт}$$

где φ_k – коэффициент приведения теплового потока определяется как [2]:

$$\varphi_k = \left(\frac{\Delta t}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p b \psi c$$

где n , p , c – коэффициенты принимаются по [2];

b – коэффициент принимается по [2];

ψ – коэффициент принимаем по [2].

Сравнивая номинальный поток прибора и требуемый номинальный тепловой поток производим выбор конвектора, причем при несовпадении величин выбираем в сторону большего теплового потока отопительного прибора [2].

Пример выбора приборов для помещения предназначенного для осмотра врачом [2]:

$$G_{np} = \frac{Q_{он} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_{ex} - t_{ввх})} = \frac{1995 \cdot 1,04 \cdot 1,10}{0,860 \cdot (95 - 70)} = 106 \text{ кг/ч};$$

$$\Delta t = \frac{t_{ex} + t_{ввх}}{2} - t_{вн} = \frac{95 + 70}{2} - 18 = 64,5 \text{ } ^{\circ}\text{C};$$

$$Q_{н.т.} = \frac{1995 \cdot 0,95}{0,77} = 2461,36 \text{ Вт};$$

$$\varphi_k = \left(\frac{64,5}{70}\right)^{1+0,3} \left(\frac{106,15}{360}\right)^{0,02} 1,039 \cdot 0,85 \cdot 1 = 0,77.$$

Используя значение $Q_{н.у.}$ определяем ближайший по значению теплового потока конвектор. Выбираем конвектор КПН-20-2,75 с тепловым потоком.

Для остальных помещений производим аналогичный расчет, полученные результаты сводим в таблицу 5 «Отопительные приборы».

Таблица 3. Отопительные приборы.

№	Qпотерь Вт	G пр кг/ч	t _{ср} ,С'	t внутр. Расч. С'	Δt _{ср} ,С'	φк	Qн.т.,Вт	N принимаем
3.1	1075,0	55,869	82,5	16	66,5	0,76	1150	КПН-20-1,185
3.2	75,0	3,9906	82,5	16	66,5	0,73	80	КПН-20-0,650
4,0	190,0	10,109	82,5	16	66,5	0,74	205	КПН-20-0,650
5,0	2065,0	106,15	82,5	20	62,5	0,77	2210	КПН-20-2,230
10,0	550,0	28,733	82,5	16	68,5	0,75	590	КПН-20-0,650
11,0	1105,0	57,2	82,5	20	62,5	0,77	1185	КПН-20-1,185
12,0	95,0	5,054	82,5	16	68,5	0,73	100	КПН-20-0,650
13,0	400,0	21,017	82,5	18	64,5	0,75	430	КПН-20-0,650
14,0	440,0	22,88	82,5	18	64,5	0,75	470	КПН-20-0,650
16,0	1115,0	57,732	82,5	18	64,5	0,77	1195	КПН-20-1,230
20.10	1720,0	88,593	82,5	23	59,5	0,77	1840	КПН-20-1,850
20.20	180,0	9,311	82,5	23	59,5	0,74	195	КПН-20-0,650
21.10	40,0	2,128	82,5	25	57,5	0,72	45	М 40/50
21.20	40,0	2,1283	82,5	25	57,5	0,72	45	М 40/50
24,0	39000,0	1793,	82,5	5	77,5	0,82	41730	23xКПН-20-1,850
25.10	560,0	28,733	82,5	15	67,5	0,75	600	КПН-20-0,650
28	900,0	46,29209	82,5	15	67,5	0,76	965	КПНК-20-1,140
29	4910,0	252,7442	82,5	19	63,5	0,79	5255	3xКПНК-20-2,100
31	1870,0	99,5014	82,5	19	63,5	0,77	2000	2xКПНК-20-1,140

32	680	36	83	16	66,5	0,76	730	КПНК-20-1,140
36	65	4	83	25	58	0,7	90	М 40/50
37	2840	120	83	23	60	0,8	3040	КПНК-20-2
8,35	4765	245	83	18	65	0,8	5100	КПН-20-2

3.2 Компенсация удлинения труб

В горизонтальных ветвях однетрубных и двухтрубных систем предусматривают компенсацию удлинения труб путем изгиба подводок. Требуется, чтобы напряжение в отводах труб не превышало 80Мпа, в ветвях между каждыми пятью-шестью приборами вставляют П-образные компенсаторы [2].

Компенсация тепловых удлинений трубопровода обеспечивается специальными устройствами. Применяют гнутые компенсаторы, имеющие П - образную, лирообразную и другие формы. Их изготавливают на месте монтажа из тех же труб, что и трубопровод. Наибольшее распространение получил П - образный компенсатор [2].

4. РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ

4.1 Определение гидравлических сопротивлений

Целью гидравлического расчета является определение диаметров теплопроводов, линейных и местных сопротивлений.

Известны два способа расчета [2]. В настоящем проекте реализован расчет по удельным потерям давления [2]. Порядок его следующий:

- 1) Разрабатываются чертежи в аксонометрии [2].
- 2) Определяется главная магистраль [2].
- 3) Определяются дополнительные циркуляционные кольца, нумеруются участки. Расчетным участком называется трубопровод с постоянным расходом [2].
- 4) Определяются по расчетным таблицам диаметры скорости потока воды в трубопроводах [2].
- 5) Потери давления на участке [2]:

$$\Delta p = \left(\frac{\lambda}{d_e} l + \sum \zeta \right) \frac{w^2}{2} \rho = Rl + Z, \text{ Па}$$

λ – коэффициент гидравлического трения;

d_e – диаметр трубопровода, м;

l – длина участка, м;

$\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений;

w – скорость воды, м/с;

ρ – плотность воды, кг/м³

R – линейная потеря давления, Па/м;

$$R = \frac{\lambda}{d_g} \frac{w^2}{2} \rho$$

Z – падение давления при преодолении местных сопротивлений, Па;

$$Z = \sum \zeta \frac{w^2}{2} \rho;$$

В начале расчета по рекомендациям (относительно давления созданного естественной и насосной составляющей) [2] средние потери давления принимаем 65 Па/м.

б) Потери давления на трение определяются как [2]:

$$R_z = l \cdot R_\phi, \text{ Па};$$

где l – длина участка, м.

Результаты расчетов занесены в таблицу 6.

4.2 Потери на местных сопротивлениях

Значения коэффициентов местных сопротивлений на каждом участке приведены в таблице 6.

Величина потери давления определена как [2].

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z$$

Пример расчета гидравлических сопротивлений участка 6-7 [2].

Длина участка – 12,1 м, расход 13,2 кг/ч. Задаемся диаметром трубопровода 25 мм.

Скорость и потери давления на 1м определены с использованием таблиц Староверова для гидравлического расчета. Скорость равна 0,27 м/с, удельная потеря давления 247 Па/м [2].

Гидравлические потери на участке составили 666 Па.

На рассматриваемом участке установлен один тройник, соответствующее ему местное сопротивление равно 1,75 [2].

Потеря давления на местных сопротивлениях.

$$Z = \sum \zeta \frac{w^2}{2} \rho = 1,2 \cdot \frac{0,27^2}{2} \cdot 962 = 41 \text{Па.}$$

Результаты участков сети представлены в таблице 6.

Таблица 4. Гидравлический расчет систем отопления

Участок	Тепловая нагрузка на участке, кВт	Объемный расход среды на участке, куб.м/ч	Внутренний диаметр труб участка, мм	Длина участка, м	Площадь сечения трубы, кв.м	Шероховатость стенок трубы, мм	Скорость среды в трубе, м/с	Критерий Рейнольдса	Коэффициент трения	Потери давления на трение, Па	Суммарный коэффициент местных сопротивлений	Потери на местные сопротивления, Па	Суммарные потери давления в трубопроводе, Па
Контур Т13/Т23													
1--2	20,156	0,7167	25,0	9,970	0,000491	0,200	0,41	10088	0,038	1209	1,040	82,272	1291
2--3	3,27	0,1163	14,4	6,200	0,000163	0,200	0,20	2841	0,049	395	2,380	45,019	440
2--4	16,886	0,6004	25,0	2,350	0,000491	0,200	0,34	8451	0,039	204	0,620	34,424	239
4--4'	0,15	0,0053	14,4	0,500	0,000163	0,200	0,01	130	0,094	0	2,100	0,084	0
4--5	16,736	0,5951	25,0	4,250	0,000491	0,200	0,34	8376	0,039	363	1,200	65,448	429
5--5'	2,795	0,0994	14,4	1,000	0,000163	0,200	0,17	2429	0,050	48	2,600	35,930	84
5'--5"	1,37	0,0487	14,4	4,6	0,000163	0,200	0,08	380	0,076	80	4,700	15,605	96
5--6	13,941	0,4957	25,0	4,400	0,000491	0,200	0,28	6978	0,040	267	0,500	18,922	286
6--6'	0,72	0,0256	14,4	4,200	0,000163	0,200	0,04	626	0,065	17	2,240	2,054	19
6--7	13,221	0,4701	25,0	12,100	0,000491	0,200	0,27	6617	0,040	666	1,200	40,843	707
7--7'	0,035	0,0012	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,00	30	0,135	0	2,240	0,005	0
7--8	13,186	0,4688	18,6	3,800	0,000272	0,200	0,48	8870	0,041	915	0,533	58,894	974
8--8'	0,035	0,0012	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,00	30	0,135	0	2,240	0,005	0
8--9	13,151	0,4676	18,6	9,750	0,000272	0,200	0,48	8847	0,041	2335	1,060	116,504	2452
9--9'	0,15	0,0053	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,01	130	0,094	0	2,240	0,089	0
9--10	13,001	0,4623	18,6	15,200	0,000272	0,200	0,47	8746	0,041	3562	0,640	68,747	3631
10--10'	0,445	0,0158	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,03	387	0,073	3	2,240	0,785	3

10--11	12,556	0,4464	18,6	3,250	0,000272	0,200	0,46	8447	0,041	713	0,500	50,095	763
11--11'	0,355	0,0126	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,02	308	0,077	2	2,240	0,499	2
11--12	12,201	0,4338	18,6	2,025	0,000272	0,200	0,44	8208	0,041	421	0,500	47,302	468
12--12'	0,32	0,0114	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,02	278	0,078	1	2,240	0,406	2
12--13	11,881	0,4224	18,6	2,250	0,000272	0,200	0,43	7993	0,041	445	0,500	44,853	490
13--13'	0,72	0,0256	14,4	6,400	0,000163	0,200	0,04	626	0,065	27	2,380	2,183	29
13--14	11,161	0,3968	18,6	2,300	0,000272	0,200	0,41	7508	0,041	404	0,500	39,582	444
14--14'	0,445	0,0158	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,03	387	0,073	3	2,240	0,785	3
14--15	10,716	0,3810	18,6	3,740	0,000272	0,200	0,39	7209	0,041	608	0,640	46,705	655
15--15'	1,62	0,0576	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,10	1408	0,055	27	2,600	12,070	39
15'--15"	0,72	0,0256	14,4	3,000	0,000163	0,200	0,04	626	0,065	12	2,520	2,311	15
15--16	9,096	0,3234	18,6	3,760	0,000272	0,200	0,33	6119	0,042	450	0,500	26,290	476
16--16'	0,9	0,0320	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,05	782	0,062	9	2,240	3,210	12
16--17	8,196	0,2914	14,4	1,950	0,000163	0,200	0,50	7122	0,043	693	0,525	62,386	755
17--17'	0,915	0,0325	14,4	3,500	0,000163	0,200	0,06	795	0,062	22	4,700	6,961	29
17--18	7,281	0,2589	14,4	6,200	0,000163	0,200	0,44	6327	0,044	1760	0,640	60,018	1820
18--18'	2,17	0,0772	14,4	3,500	0,000163	0,200	0,13	1886	0,052	105	2,240	18,659	124
18'--18"	1,45	0,0516	14,4	5,500	0,000163	0,200	0,09	1260	0,056	80	2,660	9,893	90
18--19	5,111	0,1817	14,4	5,400	0,000163	0,200	0,31	4441	0,045	788	0,780	36,044	824
19--19'	2,29	0,0814	14,4	9,900	0,000163	0,200	0,14	1990	0,052	328	2,800	25,975	354
19--20	2,821	0,1003	14,4	7,350	0,000163	0,200	0,17	2451	0,050	357	0,640	9,010	366
20--20'	1,65	0,0587	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,10	1434	0,055	27	2,240	10,788	38
20--21	1,171	0,0416	14,4	7,250	0,000163	0,200	0,07	1018	0,059	72	2,660	6,452	78
3--2	3,27	0,1163	14,4	6,200	0,000163	0,200	0,20	2842	0,049	395	0,400	7,571	403
2--4	16,886	0,1693	14,4	2,350	0,000163	0,200	0,29	4137	0,046	300	0,640	25,669	326
4'--4	0,15	0,0530	14,4	0,500	0,000163	0,200	0,09	1295	0,056	8	0,120	0,472	8

4--5	16,736	0,2223	14,4	4,250	0,000163	0,200	0,38	5433	0,044	905	1,060	73,299	978
5'--5	2,795	0,0994	14,4	1,000	0,000163	0,200	0,17	2429	0,050	48	0,620	8,572	56
5"--5	1,37	0,0994	14,4	4,6	0,000163	0,200	0,17	2429	0,050	220	0,740	10,231	230
5--6	13,941	0,3217	14,4	4,400	0,000163	0,200	0,55	7862	0,043	1886	0,500	72,407	1958
6'--6	0,72	0,0256	14,4	4,200	0,000163	0,200	0,04	626	0,065	17	0,260	0,238	18
6--7	13,221	0,3473	14,4	12,100	0,000163	0,200	0,59	8488	0,042	6001	1,200	202,535	6204
7'--7	0,035	0,0012	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,0020	29	0,136	0	0,260	0,001	0
7--8	13,186	0,3485	14,4	3,800	0,000163	0,200	0,59	8517	0,042	1897	0,500	84,974	1982
8'--8	0,035	0,0012	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,00	29	0,136	0	0,260	0,001	0
8--9	13,151	0,3497	14,4	9,750	0,000163	0,200	0,60	8546	0,042	4900	1,060	181,388	5081
9'--9	0,15	0,0053	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,01	130	0,094	0	0,260	0,010	0
9--10	13,001	0,3550	14,4	15,200	0,000163	0,200	0,61	8676	0,042	7861	0,640	112,862	7974
10'--10	0,445	0,0158	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,03	386	0,073	3	0,260	0,091	3
10--11	12,556	0,3708	14,4	3,250	0,000163	0,200	0,63	9062	0,042	1827	0,550	105,816	1933
11'--11	0,355	0,0126	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,02	308	0,077	2	0,260	0,058	2
11--12	12,201	0,3834	18,6	2,025	0,000272	0,200	0,39	7254	0,041	333	0,500	36,947	370
12'--12	0,32	0,0114	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,02	279	0,078	1	0,260	0,047	2
12--13	11,881	0,3948	18,6	2,250	0,000272	0,200	0,40	7470	0,041	391	0,500	39,177	431
13'--13	0,72	0,0256	14,4	6,400	0,000163	0,200	0,04	626	0,065	27	0,400	0,367	27
13--14	11,161	0,4204	18,6	2,300	0,000272	0,200	0,43	7954	0,041	450	0,500	44,423	495
14'--14	0,445	0,0158	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,03	386	0,073	3	0,260	0,091	3
14--15	10,716	0,4362	18,6	3,740	0,000272	0,200	0,45	8253	0,041	785	0,640	61,215	847
15'--15	1,62	0,0576	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,10	1408	0,055	27	0,620	2,878	29
15"--15'	0,72	0,0576	14,4	3,000	0,000163	0,200	0,10	1408	0,055	53	0,540	2,507	56
15--16	9,096	0,4938	18,6	3,760	0,000272	0,200	0,50	9343	0,040	999	0,500	61,289	1060
16'--16	0,9	0,0320	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,05	782	0,062	9	0,260	0,373	10

16--17	8,196	0,5258	18,6	1,950	0,000272	0,200	0,54	9948	0,040	584	0,500	69,490	653
17'--17	0,915	0,0325	14,4	3,500	0,000163	0,200	0,06	794	0,062	22	0,740	1,094	23
17--18	7,281	0,5583	25,0	6,200	0,000491	0,200	0,32	7859	0,040	470	0,706	33,895	504
18'--18	2,17	0,0772	14,4	3,500	0,000163	0,200	0,13	1887	0,052	105	0,620	5,171	111
18"--18	1,45	0,0772	14,4	5,500	0,000163	0,200	0,13	1887	0,052	166	0,680	5,671	171
18--19	5,111	0,6355	25,0	5,400	0,000491	0,200	0,36	8946	0,039	522	0,780	48,521	571
19'--19	2,29	0,0814	14,4	9,900	0,000163	0,200	0,14	1989	0,052	328	0,680	6,305	335
19--20	2,821	0,7169	25,0	7,350	0,000491	0,200	0,41	10092	0,038	892	0,640	50,664	943
20'--20	1,65	0,0587	14,4	1,500	0,000163	0,200	0,10	1435	0,055	27	0,260	1,254	29
20--21	1,171	0,7756	25,0	7,250	0,000491	0,200	0,44	10918	0,038	1021	1,040	96,363	1117
21--22	20,156	0,7756	25,0	9,970	0,000491	0,200	0,44	10918	0,038	1404	0,400	37,063	1441
<i>Всего</i>										27201		1509	28710
Контур Т14/Т24													
1--2	28,29	1,0059	32,0	24,700	0,000804	0,200	0,35	11062	0,037	1645	1,320	76,632	1721
2--2'	1,23	0,0437	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,04	770	0,062	3	2,240	1,611	5
2--3	27,06	0,9621	32,0	3,500	0,000804	0,200	0,33	10581	0,037	214	0,640	33,994	248
3--3'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
3--4	24,6	0,8747	32,0	7,400	0,000804	0,200	0,30	9619	0,037	379	1,060	46,532	426
4--4'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
4--5	22,14	0,7872	32,0	7,400	0,000804	0,200	0,27	2002	0,055	449	1,060	37,691	487
5--5'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
5--6	19,68	0,6997	25,0	14,160	0,000491	0,200	0,40	9850	0,038	1642	1,513	114,104	1756
6--6'	1,23	0,0437	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,04	770	0,062	3	2,240	1,611	5
6--7	18,45	0,6560	25,0	2,500	0,000491	0,200	0,37	9234	0,039	257	1,060	70,260	327
7--7'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
7--8	15,99	0,5685	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,32	8003	0,039	557	1,060	52,773	610

8--8'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
8--9	13,53	0,4811	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,27	6772	0,040	408	1,060	37,784	446
9--9'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
9--10	11,07	0,3936	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,22	5541	0,042	281	1,060	25,294	307
10--10'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
10--11	8,61	0,3061	20,0	7,100	0,000314	0,200	0,27	5387	0,043	534	1,060	37,356	571
11--11'	1,23	0,0437	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,04	770	0,062	3	2,240	1,611	5
11--12	7,38	0,2624	20,0	10,300	0,000314	0,200	0,23	4617	0,044	582	1,513	39,174	621
12--12'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
12--13	4,92	0,1749	20,0	7,600	0,000314	0,200	0,15	3078	0,047	204	1,060	12,198	216
13--13'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
13--14	2,46	0,0875	20,0	7,600	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	58	0,700	2,014	60
14--14'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	2,240	6,444	28
2'--2	1,23	0,0875	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	11	0,260	0,748	12
2--3	1,23	0,0875	20,0	3,500	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	27	0,640	1,841	29
3--3'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
3--4	24,6	0,1749	20,0	7,400	0,000314	0,200	0,15	3078	0,047	198	1,060	12,198	210
4--4'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
4--5	22,14	0,2624	20,0	7,400	0,000314	0,200	0,23	4617	0,044	418	1,060	27,445	445
5--5'	2,46	0,0437	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,04	770	0,062	6	0,260	0,187	6
5--6	19,68	0,3061	25,0	14,160	0,000491	0,200	0,17	4309	0,043	353	1,530	22,086	375
6--6'	1,23	0,0875	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	11	0,260	0,748	12
6--7	18,45	0,3936	25,0	2,500	0,000491	0,200	0,22	5541	0,042	99	1,060	25,294	124
7--7'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
7--8	15,99	0,4811	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,27	6772	0,040	408	1,060	37,784	446
8--8'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22

8--9	13,53	0,5685	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,32	8003	0,039	557	1,060	52,773	610
9--9'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
9--10	11,07	0,6560	25,0	7,100	0,000491	0,200	0,37	9234	0,039	729	1,060	70,260	799
10--10'	2,46	0,0437	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,04	770	0,062	6	0,260	0,187	6
10--11	8,61	0,6997	32,0	7,100	0,000804	0,200	0,24	7695	0,039	240	1,126	31,634	272
11--11'	1,23	0,0875	20,0	1,500	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	11	0,260	0,748	12
11--12	7,38	0,7872	32,0	10,300	0,000804	0,200	0,27	8657	0,038	434	1,530	54,402	488
12--12'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
12--13	4,92	0,8747	32,0	7,600	0,000804	0,200	0,30	9619	0,037	390	1,060	46,532	436
13--13'	2,46	0,0875	20,0	2,800	0,000314	0,200	0,08	1539	0,053	21	0,260	0,748	22
13--14	2,46	0,9621	32,0	7,600	0,000804	0,200	0,3323	10581	0,037	466	1,060	56,303	522
14--14'	2,46	1,0059	20,0	2,800	0,000314	1,200	0,8894	17700	0,055	2945	0,260	98,929	3044
14--15	28,29	1,0059	32,0	46,220	0,000804	0,200	0,35	11062	0,037	3078	1,100	63,860	3142
<i>Всего</i>										11949		1101	13051

4.3 Индивидуальный тепловой пункт.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) – элемент системы теплоснабжения зданий. Последний выполняет функции приема теплоносителя, преобразования параметров, распределения между потребителями тепловой энергии и учета ее расходования.

В схему ИТП входят: узел ввода, узлы обеспечения гидравлических режимов, узел управления.

4.3.1 Узел ввода

Узел ввода данного проекта, оснащен запорно-регулирующей арматурой, грязевиками, фильтрами фирмы «Danfoss». В качестве запорной арматуры на подающем и обратном трубопроводах предусмотрены фланцевые стальные шаровые краны типа JiP [2].

4.3.2 Узел обеспечения гидравлических режимов.

ИТП должен обеспечивать стабильные гидравлические режимы работы всей системы теплоснабжения здания. Для этой цели в схеме ИТП предусмотрены регулирующие клапаны, установленные перед теплоиспользующими системами и автоматические балансировочные клапаны. Указанные приборы выполняют следующие функций [2]:

- исключают возможность перетопа в здании, за счет регулирования температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха;
- обеспечивают работу регулирующих устройств ИТП в оптимальном режиме, исключая возможность образования кавитации и шумов;
- обеспечивают постоянный гидравлический режим в здании;
- обеспечивают необходимую дорев воды в теплообменнике не выше заданной температуры [2].

4.3.3 Принцип работы ИТП

Тепловой пункт используется для присоединения к внешним тепловым сетям отопление, вентиляции и ГВС. ИТП автоматизирован. Системы отопления и вентиляции присоединены к двухтрубным водяным тепловым сетям по зависимой схеме. Система отопления здания присоединена к тепловым сетям через смесительные насосы, которые служат для снижения температуры воды в зависимости от погодных условий, режима эксплуатации и времени суток. Горячее водоснабжение организовано по закрытой схеме через двухступенчатый теплообменник. Кроме того система ГВС организована по циркуляционной схеме. Температура воды в систему горячего водоснабжения подается заданной температуры (+60°C) [2].

В качестве регулятора температуры для систем отопления предусмотрен электронный двухканальный микропроцессорный контроллер погодной компенсации типа ECL Comfort 300 с картой C66.

ИТП обеспечивает:

- регулирование температуры теплоносителя;
- программирование температурных режимов;
- контроль по графику температуры теплоносителя;
- управление всеми насосами;
- поддержание постоянного перепада давлений.
-

Установку термометров и манометров для теплового пункта выполнить согласно ПТЭТЭ.

Для снижения уровня шума в ИТП установлены виброизолирующие компенсаторы до и после насосов, регулирующие клапаны покрываются тепловой изоляцией, которая способствует снижению шума [2].

5. РАСЧЕТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

5.1 Выбор систем вентиляции

Для обеспечения требуемых параметров воздушной среды в помещениях спортивного комплекса предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением [2].

В соответствии с п. 11.1.5 части 2 СП 31-113-2004 в проекте предусмотрены самостоятельные системы приточной и вытяжной вентиляции для следующих групп помещений:

- спортивных залов;
- душевых, раздевальных для занимающихся и массажных;
- служебных помещений для административного и инженерно-технического персонала, инструкторско-тренерского состава, бытовых помещений для рабочих;
- технических помещений.

Выброс воздуха от вентустановок производится в атмосферу через вытяжные шахты, выведенные выше уровня кровли на 2 метра [2].

5.2 Определение температуры воздуха

Параметры воздуха с 2015 года в Российской Федерации принимаются для зданий СОК по СП 60.13330.2012 «Строительная климатология» [2].

Расчетные параметры наружного воздуха, а также географическая широта и барометрическое приняты по [11]. Выбор расчетных параметров наружного воздуха производим в соответствии с [11] по параметрам: для холодного периода –Б, для теплого –А [2].

5.3 Определение параметров внутреннего воздуха

Нормами СП 60.13330.2012 «Строительная климатология» установлены оптимальные и допустимые температуры, относительная влажность и скорость движения воздуха в СОК.

Оптимальными и допустимыми параметрами воздуха в залах СОК регламентируются по СП 60.13330.2012 «Строительная климатология» .

Система вентиляции будет рассчитываться на холодный период года и тяжесть занятия в СОК определены как работа «легкая 1б». В этом случае температура приточного воздуха во все помещения принята как 20С , скорость воздуха не должна превышать 2 м/с.

5.4 Воздухообмен

Вентиляционные системы здания СОК выбраны по результатам расчета расчета воздухообмена. Последовательность расчета следующая [2]:

- 1) Определены температура и влажность приточного и удаляемого воздуха;
- 2) Определен воздухообмен по минимальной кратности [2].

Пример расчета воздухообмена для помещения гардероба.

$$L = K_{P_{\min}} \cdot V_P, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

где $K_{P_{\min}}$ – кратность воздухообмена, 1/ч.

V_P – объем помещения, м^3 .

В соответствии с назначением помещения:

$$K_{P_{\min}} = 2.$$

$$V_P = 30 \text{ м}^3.$$

Тогда

$$L=60, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Результаты всех расчетов воздухообмена сведены в таблицу 8.

Расчет воздухообмена в помещении зала художественной гимнастики.

В помещении зала художественной гимнастики воздухообмен рассчитывается в двух режимах: без зрителей и со зрителями. Количество воздуха – 80 м³/ч на одного занимающегося и 20 м³/ч.

Зал художественной гимнастики рассчитан на 23 занимающихся и 20 зрителей [2].

В режиме без зрителей воздухообмен в зале художественной гимнастики [2]:

$$L = 23 \cdot 80 = 1840 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В режиме со зрителями воздухообмен будет равен [2]:

$$L = 23 \cdot 80 + 20 \cdot 20 = 2240 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Таблица 5 – Воздухообмен

Наименование помещения	V м ³	воздухообмен	Вытяжка			Приток			Примечания
			По кратности		Кратность м ³ /ч	Колич- во, м ³ /ч	№.	Кратность м ³ /ч	
			Кол-во, м ³ /ч	№ вент системы.					
Тамбуры	24,510								
Холл	76,260	По кратности				155	П1	2	
Гардероб	30,000	По кратности	60	В2	2,0				
Гардероб	9,120	По кратности	20	В2	2,0				
Холл 2	132,090	По балансу							
Кабинет осмотра врача	44,340	По кратности	90	В1	2	135	П1	3	
Касса	11,940	По кратности	25	В1	2,0	40	П1	3	
узел тепловой	20,700	По кратности	45	В6	2,0	45	П1	2	
Клетка лестничная	72,360								
тамбур	7,470								
Узел вентиляции	18,450	По кратности	20	В5	1				
Тренерская комната	35,850		75	В2	2	110	П1	3	
Щитовая	19,680	По кратности	20	ВЕ1	1	-	-	-	
кабинет	24,210	По кратности	50	В2	2	75	П1	3	
Бытовое помещение	31,500	По кратности				65	П2	2	
Душевая	7,05	75 м ³ /ч на 1 душ.сет.	75	В4					
Помещение пожарного поста	45,6600	По кратности	90	В2	2	135	П1	3	
Помещение уборочного инвентаря	8,700	По кратности	20	В2	2				

Сан. узел для зрителей	4,490	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	В4					
Сан. узел для зрителей	12,030	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25 м ³ /ч на 1 писсуар	75	В4					
Сан. Узел для МГН	13,950	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	В4					
Раздевальная	119,460	По балансу				425	П2	-	
Раздевальная	116,430	По балансу				425	П2	-	
Душевая	22,80	По кратности	230	В3	10	115	ПЕ1	5	
Душевая	22,710	По кратности	230	В3	10	115	ПЕ3	5	
Душевая с сан.узлом для МГН	13,560	По кратности	140	В3	10	70	ПЕ2	5	
Душевая с сан.узлом для МГН	13,890	По кратности	140	В3	10	70	ПЕ4	5	
Сан. Узел	13,320	50 м ³ /ч на 1 унитаз	100	В3					
Сан. узел	15,660	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25 м ³ /ч на 1 писсуар	75	В3					
Зал художественной гимнастики	3940	80 м ³ /ч на 1 занимающегося 20 м ³ /ч на 1 зрителя	1840 2240	ПВ1		1840 2240	ПВ1	-	
Инвентарная	21,780	По кратности	25	В2	1				
Инвентарная	50,70	По кратности	50	В2	1				
Вестибюль	12,720	По кратности	-	-	-	25	П1	2	
	0		3995			3830			
Вент. камера	77,067	По кратности	80	В5	1	160	П1	2	
Инвентарная при зале ОФП	55,020	По кратности	60	В5	1	-	-	-	
Зал ОФП для групповых занятий элементами	526,407	80 м ³ /ч на 1 занимающегося	960	ПВ2	-	960	ПВ2	-	

борьбы0									
Инвентарная при зале	24,000	По кратности	25	В5	1				
Зал для хореографии	210,000	По кратности	420	ПВ2	2	420	ПВ2	2	
Коридор	57,960	По кратности	-	-	-				
Помещение уборочного инвентаря	8,400	По балансу	20	ВЕ2	2				
С/у	10,770	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25 м ³ /ч на 1 писсуар	75	В3					
Клетка лестничная	72,360	-	-	-					
Душевая	17,160	По кратности	175	В3	10	90	ПЕ5	5	
Общая комната зала	69,240	По балансу				250	П2	-	
			1815			1770			

6. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Аэродинамический расчет вентиляции воздуха проводят с целью определения диаметров воздуховодов, нахождения потерь давления, подбора вентилятора [2].

Расчет проводят в следующей последовательности:

1. Вычерчивается аксонометрическая схема.
2. Вычисляются размеры воздуховодов круглого и прямоугольного сечения.
3. Определяют аэродинамические сопротивления.

Как правило аксонометрическую схему вентиляции составляют в масштабе 1:100. На схеме указывают расходы воздуха через вентиляционное устройство. Выбирают основное направление (наиболее длинное и нагруженное) для расчета:

- для приточных систем - от наиболее удаленного воздухораспределителя с максимальным расходом воздуха;

- для вытяжных систем - от наиболее удаленного вытяжного устройства с максимальным расходом воздуха через магистрали к вытяжной установке и далее к выбросной шахте.

Основное направление разбивают на участки. Участок - отрезок воздуховода одного размера, из одного материала с постоянным расходом воздуха. Участки нумеруют, начиная от наиболее удаленного воздухораспределителя. Затем для участка определяют длину и расход воздуха. Длину измеряют непосредственно по аксонометрической схеме с учетом масштаба, а L определяется путем последовательного суммирования расходов воздуха через ответвления.

Наибольшее значение L будет на участках, непосредственно примыкающих к вент. установкам. Для приточных систем расход в шахте воздухозабора, если она обслуживает сразу несколько систем через общий канал холодного

воздуха, равен суммарной производительности всех обслуживаемых систем. Если на соседних участках расходы воздуха равны, но отличается форма и размер сечения или материал воздуховодов, такие участки также считаются различными.

1. Ориентировочную площадь сечения воздуховода, определяют по величине расхода воздуха на участке и по рекомендуемой скорости движения воздуха [2]:

$$f_{op} = \frac{L}{3600 \cdot v_{\phi}}, \text{ м}^2$$

Затем вычисляют диаметр воздуховода на участке [2]:

$$d_{op} = 1000 \cdot \sqrt{4 \cdot \frac{f_{op}}{\pi}} = 1130 \sqrt{f_{op}}, \text{ мм},$$

При необходимости применения прямоугольных воздуховодов размеры сторон подбирают по ориентировочному сечению.

После выбора диаметра круглого воздуховода уточняют скорость воздуха [2]:

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

где f_{ϕ} – площадь сечения, м^2 .

Для круглых воздуховодов

$$f_{\phi} = \left(\frac{d}{1000}\right)^2 \frac{\pi}{4} = 0,78 \cdot \left(\frac{d}{1000}\right)^2,$$

для прямоугольных

$$f_{\phi} = \left(\frac{a}{1000}\right) \cdot \left(\frac{b}{1000}\right), \text{ м}^2.$$

Для прямоугольных воздуховодов [2]:

$$d_{\text{экв}} = \frac{2ab}{a+b}.$$

Удельные потери давления на трение [2]:

$$R = \frac{0,195 \cdot v_{\phi}^{1,8}}{(d/100)^{1/2}}.$$

Полные потери давления на трение для всего участка, получают умножением удельных потерь R на длину участка l , Rl , Па.

Затем определяют динамическое давление на участке [2]:

$$P_d = \rho_v \frac{v_{\phi}^2}{2};$$

Далее на участке выявляют местные сопротивления, определяют коэффициенты местного сопротивления ξ и вычисляют их сумму.

После определения $\sum \xi$ определяют потери давления на местных сопротивлениях по формуле $Z = \sum \xi \cdot P_d$.

Пример для ответвления на помещение системы П2.

Длина участка 8,88 м, расход воздуха – 65 м³/ч, диаметр воздуховода – 100 мм.

$$f_{\phi} = 0,78 \cdot \left(\frac{d}{1000}\right)^2 = 0,7801 \cdot \left(\frac{100}{1000}\right)^2 = 0,007801 \text{ м}^2.$$

$$v_{\phi} = \frac{65}{3600 \cdot 0,007801} = 2,3 \text{ м/с}$$

$$R = \frac{0,195 \cdot v_{\phi}^{1,8}}{(d/100)^{1/2}} = \frac{0,195 \cdot 2,31^{1,8}}{(100/100)^{1/2}} = 0,88 \text{ Па/ м.}$$

$$Rl = 0,88 \cdot 8,88 = 1,97 \text{ Па}$$

$$P_d = \rho_v \frac{v_{\phi}^2}{2} = 1,2 \frac{2,31^2}{2} = 3,2 \text{ Па}$$

Ведомость КМС			
№	Местные сопротивления	ξ	$\sum \xi$
7.	Внезапное сужение	0,5	6,01
	Решетка вытяжная или вохдухоразборная	2,9	

$$Z = P_d \cdot \sum \xi = 3,2 \cdot 6,01 = 19,32 \text{ Па}$$

$$Rl + Z = 1,97 + 19,32 = 21,29 \text{ Па.}$$

Результаты аэродинамического расчета воздуховодов сводим в таблицу 9 «Расчет аэродинамики систем вентиляции».

Таблица 6. Результаты аэродинамического расчета.

№	Расчетный расход L		Размеры воздуховода									Потери давления		Р _д , Па	Σξ	Z, Па	R _л +Z
	М3/ч	.м3/с	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	d _{экв} , мм	f _{ор} , м2	d _{ор} , мм	f _ф , м2	V _ф , м/с	R, Па/м	R _л , Па				
П1																	
1	26	0,0115	8	100	--	--	100	0,01	44,4	0,011	0,89	0,161	1,22	0,58	2,9	1,3	2,6
2	205	0,0615	6	200	--	--	200	0,011	125,6	0,031	1,78	0,241	1,51	2,58	12,9	24,6	26,1
3	360	0,1015	9	250	--	--	250	0,021	167,3	0,051	2,02	0,231	2,04	2,8	9,8	24,1	26,2
4	140	0,0415	2	100	--	--	100	0,011	103,2	0,011	4,81	3,291	6,91	14	0,2	2,9	9,8
5	470	0,1315	7	250	--	--	250	0,031	191,5	0,051	2,65	0,381	2,45	4	6,1	25,9	28,3
6	30	0,0115	1	100	--	--	100	0,01	48,6	0,011	1,07	0,221	0,20	1	2,9	2	2,1
7	40	0,0115	2	125	--	--	125	0,01	56,2	0,011	0,91	0,131	0,22	0,50	4,2	2,1	2,3
8	680	0,2015	6	250	--	--	250	0,041	230,7	0,051	3,85	0,731	4,72	9	1,5	13,3	18,
9	160	0,0401	3	160	--	--	160	0,011	112,3	0,021	2,23	0,471	1,20	3	9,7	28,8	30
10	840	0,2002	8	315	--	--	315	0,051	256,6	0,081	3,00	0,351	2,79	5	1,1	6,0	8,8
Всего по системе:																	154,6
П2																	
1	1495	0,42	7,74	315	--	--	315	0,09	343,27	0,08	5,37	1,01	7,84	17,27	1,67	28,85	36,68
2	230	0,06	26,14	200	--	--	200	0,01	134,64	0,03	2,05	0,31	8,06	2,52	13,45	33,84	41,90
3	915	0,25	5,18	315	--	--	315	0,06	268,55	0,08	3,28	0,42	2,17	6,47	0,58	3,75	5,92
4	65	0,02	2,23	100	--	--	100	0,00	71,58	0,01	2,31	0,88	1,97	3,22	6,01	19,32	21,29
5	850	0,24	8,88	315	--	--	315	0,05	258,84	0,08	3,05	0,37	3,25	5,58	1,08	6,03	9,28

6	318	0,09	3,30	200	--	--	200	0,02	158,32	0,03	2,83	0,55	1,82	4,81	8,70	41,84	43,67
7	107	0,03	1,90	250	--	--	250	0,01	91,84	0,05	0,61	0,03	0,05	0,22	3,40	0,76	0,81
8	425	0,12	14,33	250	--	--	250	0,03	183,03	0,05	2,42	0,32	4,57	3,52	4,32	15,20	19,77
9	318	0,09	3,10	200	--	--	200	0,02	158,32	0,03	2,83	0,55	1,71	4,81	8,70	41,84	43,55
Всего по системе:																	222,88
ПВ1																	
1	740,01	0,21	4,925	--	400	200	267	0,051	241,5	0,08	2,57	0,3	1,6	3,9	8,7	34,4	36,1
2	1490,01	0,41	4,925	--	400	400	400	0,091	342,7	0,16	2,59	0,2	1,0	4,0	8,7	34,9	36
3	2240,01	0,62	58,4	--	600	400	480	0,141	420,2	0,24	2,59	0,1	9,6	4,0	17,9	72,5	82
Всего по системе:																	154
ПВ1																	
1	740	0,2	4,925	--	400	200	267	0,05	241,5	0,08	2,6	0,33	1,62	4	8,7	34,46	36,08
2	1490	0,4	4,925	--	400	400	400	0,09	342,7	0,16	2,6	0,20	1,01	4,01	8,7	34,93	35,94
3	2240	0,6	23,98	--	600	400	480	0,14	420,1	0,24	2,6	0,16	3,95	4,03	12,4	50,37	54,33
Всего по системе:																	126,34
ПВ2																	
1	420	0,1	12	--	200	200	200	0,031	181,9	0,04	3	0,58	6,99	5,10	12,5	64	71
2	960	0,3	4,6	--	400	200	267	0,1	275,0	0,08	3,3	0,52	2,41	6,67	12,6	84	86
3	1380	0,4	23,16	--	500	200	286	0,1	329,8	0,10	3,8	0,62	14,37	8,82	12,4	110	124
Всего по системе:																	281
ПВ2																	
1	420	0,1	12	--	200	200	200	0,03	181,9	0,04	2,9	0,58	6,99	5,10	11,60	59,21	66
2	960	0,3	4,6	--	400	200	267	0,1	275,0	0,08	3,3	0,52	2,41	6,67	12,60	84,00	86
3	1380	0,4	23,16	--	500	200	286	0,1	329,8	0,10	3,8	0,62	14,37	8,82	13,74	121,14	136

Всего по системе:																	288
B1																	
1	115	0,03	3,67	160	--	--	160	0,01	95,21	0,02	1,60	0,26	0,95	1,54	3,14	4,82	6
2	115	0,03	14,985	125	--	--	125	0,01	95,21	0,01	2,62	0,85	12,67	4,12	8,55	35,24	48
3	25	0,01	3,07	100	--	--	100	0,00	44,39	0,01	0,89	0,16	0,49	0,48	6,80	3,23	4
Всего по системе:																	58
B2																	
1	390	0,11	6,88	200	--	--	200	0,02	175,33	0,03	3,47	0,80	5,49	7,23	6,59	47,67	53,16
2	340	0,09	4,155	200	--	--	200	0,02	163,70	0,03	3,03	0,62	2,59	5,50	0,54	2,97	5,56
3	45	0,01	3,175	100	--	--	100	0,00	59,56	0,01	1,60	0,46	1,45	1,54	8,95	13,79	15,24
4	295	0,08	2,62	200	--	--	200	0,02	152,49	0,03	2,63	0,48	1,26	4,14	0,00	0,00	1,26
5	50	0,01	7,54	100	--	--	100	0,00	62,78	0,01	1,78	0,55	4,15	1,90	6,38	12,14	16,29
6	245	0,07	4,48	200	--	--	200	0,02	138,96	0,03	2,18	0,35	1,55	2,85	4,05	11,56	13,11
7	105	0,03	2,76	125	--	--	125	0,01	90,97	0,01	2,39	0,72	1,98	3,44	9,70	33,33	35,31
8	60	0,02	1,65	100	--	--	100	0,00	68,77	0,01	2,14	0,76	1,26	2,74	7,00	19,18	20,44
9	20	0,01	1,58	100	--	--	100	0,00	39,70	0,01	0,71	0,11	0,17	0,30	2,90	0,88	1,05
10	110	0,03	3,63	125	--	--	125	0,01	93,11	0,01	2,51	0,78	2,83	3,77	3,90	14,71	17,54
Всего по системе:																	178,96
B3																	
1	1165	0,32	6,88	315	--	--	315	0,07	303,03	0,08	4,18	0,65	4,45	10,49	1,59	16,68	21,13
2	250	0,07	4,155	200	--	--	200	0,02	140,38	0,03	2,23	0,36	1,49	2,97	8,27	24,58	26,07
3	175	0,05	3,175	160	--	--	160	0,01	117,45	0,02	2,43	0,55	1,75	3,56	9,91	35,24	36,99
4	915	0,25	2,62	315	--	--	315	0,06	268,55	0,08	3,28	0,42	1,10	6,47	7,26	46,98	48,07
5	330	0,09	7,54	200	--	--	200	0,02	161,28	0,03	2,94	0,59	4,45	5,18	8,70	45,06	49,51

6	100	0,03	4,48	125	--	--	125	0,01	88,78	0,01	2,28	0,66	2,94	3,12	7,01	21,85	24,79
7	445	0,12	2,76	250	--	--	250	0,03	187,28	0,05	2,54	0,35	0,96	3,86	10,45	40,31	41,27
8	305	0,08	1,65	200	--	--	200	0,02	155,05	0,03	2,72	0,51	0,85	4,42	7,01	31,01	31,86
9	75	0,02	1,58	125	--	--	125	0,00	76,89	0,01	1,71	0,39	0,62	1,75	6,80	11,92	12,54
10	140	0,04	3,63	160	--	--	160	0,01	105,05	0,02	1,95	0,37	1,34	2,28	7,01	15,95	17,29
Всего по системе:																	309,52
B4																	
1	250	0,07	11,8	125	--	--	125	0,02	140,38	0,01	5,70	3,42	40,36	19,48	5,66	110,26	150,62
2	50	0,01	1,52	125	--	--	125	0,00	62,78	0,01	1,14	0,19	0,29	0,78	2,90	2,26	2,55
3	125	0,03	6	125	--	--	125	0,01	99,26	0,01	2,85	0,98	5,89	4,87	6,22	30,29	36,19
Всего по системе:																	189,35
B5																	
1	185	0,05	6,8	160	--	--	160	0,01	120,76	0,02	2,57	0,61	4,14	3,97	2,47	9,82	13,95
2	20	0,01	8,69	100	--	--	100	0,00	39,70	0,01	0,71	0,11	0,92	0,30	3,36	1,02	1,94
3	165	0,05	5,39	160	--	--	160	0,01	114,04	0,02	2,30	0,50	2,67	3,16	5,80	18,33	21,00
4	105	0,03	3,79	160	--	--	160	0,01	90,97	0,02	1,46	0,22	0,83	1,28	6,05	7,74	8,58
5	25	0,01	14,995	160	--	--	160	0,00	44,39	0,02	0,35	0,02	0,25	0,07	5,80	0,42	0,67
Всего по системе:																	46,14

7. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

7.1 Подбор оборудования для приточных камер

Системы приточной вентиляции запроектированы на оборудовании фирм «Аэростар» (Россия).

7.2 Подбор оборудования для систем вытяжной вентиляции

В данном проекте расчета систем вентиляции запроектировано 7 систем канальной вытяжной вентиляции с радиальными и канальными вентиляторами. Одна из них (BE1) с естественным побуждением.

Вентиляторы ВКК.

Подбор вентилятора осуществляется по производительности и значению полного давления. Все это отмечается на зависимостях каталога определенного производителя.

Полученная точка Q и P_v признается «рабочей точкой».

Выбор типоразмера вентилятора необходимо проводить с учетом электропотребления, КПД.

По выбранной «рабочей точке» находят условное обозначение индивидуальной характеристики вентилятора.

По полученному значению характеристики находят тип и мощность двигателя, массу устройства.

Выбираем вентиляторы фирмы «Лиссант» Россия на системы вытяжной вентиляции В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7.

Гибкие вставки ИКВ

Вставки гибкие предназначены для ограничения переноса вибрации от агрегата вентиляционной системы к воздуховоду, а также для частичной компенсации температурной деформации в трассе воздуховода, и применяются в вентиляционных установках, перемещающих воздух в интервале температур от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$. Вставки гибкие также служат для обеспечения герметичного гибкого стыка, который выдерживает высокое давление и абразивно-устойчив.

Гибкие вставки представляют собой два фланца, соединенных между собой изолирующим материалом. Фланцы изготавливаются из оцинкованной стали толщиной 1мм и соединены между собой токопроводящим многожильным проводом ПВ-3 диаметром 10мм. В качестве изолирующего материала стандартно используется винил, а в случае специального заказа возможно применение неопрена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе настоящей работы, определены тепловые потребности помещений здания ФОК. Расчет выполнен в соответствии с методикой ограждающих конструкций. Установлено, что теплопотери составляют 67 140 Вт из них: 65375 Вт – потери через ограждающую конструкцию, 1465 Вт – потери на нагревание инфильтрующегося воздуха.

Выбраны необходимые водяные и воздушные системы отопления. В помещении спортивного зала предусмотрены две отдельные группы нагревательных приборов. Первая – водяная система отопления, обеспечивает постоянную температуру в спортивном зале $+5^{\circ}\text{C}$, вторая – воздушная, совмещенная с приточной вентиляцией, обеспечивает доведение температуры воздуха до $+19^{\circ}\text{C}$ в рабочее время спортивного комплекса. В остальных системах предусмотрено водяное отопление. Система отопления №1 выбрана двухтрубной, с попутным движением теплоносителя с нижней разводкой магистралей, система отопления №2 – двухтрубная с попутным движением теплоносителя. В качестве нагревательных приборов приняты напольные конвекторы типа «Универсал». Последние предназначены для установки вдоль окон. Регулирование теплоотдачи отопительных проводится изменением расхода теплоносителя с помощью терморегуляторов. С помощью ручных балансировочных клапанов проводится увязка потерь давления.

Для регулировки температуры теплоносителя разработан индивидуальный автоматизированный тепловой пункт.

Был рассчитан воздухообмен в помещениях спортивно-оздоровительного комплекса, проведен аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем. Подобрано оборудование для приточных и вытяжных установок. В спортивном комплексе предусмотрены системы естественной и механической вентиляции. Выполнено 2 приточно-вытяжных системы приточной вентиляции для спортивного зала и зала для художественной гимнастики; 2 приточных

системы для административных помещений и для помещений душевых и раздевален; 7 систем вытяжной вентиляции. Оборудование для систем вентиляции подобрано отечественных производителей.

Рассмотрены вопросы социальной ответственности в проекте, а также выполнены необходимые расчеты по финансовому менеджменту.

CONCLUSION

In the course of this work , defined thermal Potro premises of the FLC of the building. The calculation is performed according to the procedure walling. It was found that the heat losses are 67 140 W are : 65375 W - loss through the building envelope , 1465 W - loss on heating infiltrating air .

Select the desired water and air heating systems . Indoor sports hall there are two separate groups of heaters . The first - a water heating system , ensures a constant temperature in the gym + 5 ° C , the second - the air , combined with fresh air ventilation , air temperature ensures bringing to + 19 ° C during working hours of a sports complex . In other systems provided water heating .

Heating System №1 selected two-pipe , with associated movement of the coolant with the bottom distributing mains , heating №2 - two-pipe with simultaneous movement of the coolant . The floor convectors "Universal" are accepted as a heating device. Last intended to be installed along the windows . Regulating heat flow heating is carried out changing the coolant using thermostats . With the help of manual balancing valves held linkage pressure loss .

For regulirovaki temperatury teplonositelya developed automated individual heat point .

It was designed ventilation in the premises of a sports complex , carried out an aerodynamic calculation of supply and exhaust systems. Pick up the equipment for the supply and exhaust units . The sports complex will estesstvenno and mechanical ventilation system.

Achieved 2 supply and exhaust ventilation systems for sports halls and a hall for gymnastics ; 2 air-supply systems for office buildings and indoor showers and razdevalen ; 7 exhaust ventilation systems. Ventilation systems matched domestic producers .

The questions of social responsibility in the project , as well as perform the necessary calculations on financial management .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Крупнов Б. А. Внутренние санитарно-технические устройства. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с..
2. Сканави А. Н. Конструирование и расчет систем водяного и воздушного отопления зданий. – М.: Стройиздат, 1983. – 304 с.
3. Андреевский А. К. Отопление. – Мн.: Высшая школа, 1982. – 364 с.
4. Беспалов В. В. Архитектурные конструкции. – М.: Высш. шк., 1989. – 342 с.
5. Кострюков В.А. Примеры расчета по отоплению и вентиляции. – Москва, 1966. – 188 с.
6. Богословский В.Н., Крупнов Б. А., Сканави А.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. – М.:Стройиздат, 1990. – 344 с.
7. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Под ред. Щекина Р. В., Корневский С. М. ч1. Отопление. Изд-во "Будтвельник", 1968 г.
8. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Под ред. Щекина Р. В., Корневский С. М. ч2. Вентиляция. Изд-во "Будтвельник", 1968 г.
9. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха .
10. СНиП 2.04.05.91 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха/ 1991.
11. Внутренние санитарно-технические устройства. В.Н. Богословский, Б. А. Пирумов, – 4-е изд. – М.:Стройиздат, 1990. – 326 с.:
12. Внутренние санитарно-технические устройства. В.Н. Богословский, Б. А. Пирумов, А.Н. Посохин – М.:Стройиздат, 1990. – 326 с.
13. Расчет искусственного освещения– Томск. Изд. ТПУ. 1997. – 28с.
14. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение. 2003.
15. СНиП II. 3-79** Строительная 2001.
16. СНиП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов. 1999.
17. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания. 1987.

18. СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы. 1985.
19. СНиП 23-01-99 Строительная климатологии. 1999.
20. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. 1993.
21. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху санитарной зоны 1988.
22. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания 1987.
25. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении 1996.
27. 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.
28. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник. –М.: Машгиз, 1956. - 575 с.