

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр «Центр инженерного оборудования»
(наименование)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: Обеспечение микроклимата в Доме электронной техники в г. Новый
Уренгой

Студент

Е.К. Рябоконт

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

канд. техн. наук, доцент, М.Н. Кучеренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные для проектирования	7
1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха	7
1.4 Архитектурно-планировочное описание объекта.....	9
2 Аналитический обзор.....	10
2.1 Аналитический обзор литературы.....	10
2.2 Патентный поиск	20
2.2.1 Общие сведения	20
2.2.2 Описание объекта патентного поиска	21
2.2.3 Формирование цели исследования.....	21
2.2.4 Определение категории объекта.....	22
2.2.5 Определение стран проверки.....	22
2.2.6 Выявление технических особенностей объекта	22
2.2.7 Определение классификационных рубрик МПК.....	22
2.2.8. Выбор источников информации.....	23
2.2.9 Установление глубины поиска	23
2.2.10 Выбор патентно-технической документации	23
2.2.11 Анализ сущности изобретений.....	27
2.2.12 Оценка преимуществ и недостатков аналогов.....	27
2.2.13 Определение тенденций развития.....	28
3 Тепловая защита здания	29
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкции.....	29
3.2 Определение теплотерь здания	34
3.3 Определение теплоступлений.....	62
4 Системы обеспечения микроклимата	67
4.1 Отопление.....	67
4.1.1 Конструирование систем отопления.....	67

4.1.2 Гидравлический расчет	68
4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	70
4.1.4 Подбор оборудования.....	74
4.2 Вентиляция.....	75
4.2.1 Конструирование системы вентиляции.....	75
4.2.3 Определение воздухообмена по расчету	80
4.2.4 Расчет воздухораспределителей.....	87
4.2.5 Аэродинамический расчет	87
4.2.6 Подбор оборудования.....	103
5 Технико-экономический расчет.....	106
5.1 Энергетический паспорт здания	106
5.2 Расчет энергетического паспорта здания.....	109
6 Контроль и автоматизация	112
Заключение	115
Список используемых источников.....	117
Приложение А Расчетные схемы систем отопления.....	121
Приложение Б Расчетные схемы систем вентиляции	124

Введение

Актуальность темы исследования.

В наше время по всей стране возводится огромное количество торговых центров, на их территории расположены торговые площади и офисы, в которых каждый день большую часть своего времени находятся люди. Для того чтобы создать благоприятный микроклимат в помещениях необходимо поддерживать комфортную температуру и достаточное количество воздуха. Микроклимат оказывает большое воздействие на людей. Если в помещениях будет слишком жарко или не будет хватать воздуха, то у человека могут возникнуть головные боли, усталость, утомление. Для того, чтобы этого не допустить, необходимо грамотно запроектировать и смонтировать системы отопления и вентиляции воздуха.

Исходя, из этого можно сделать вывод, что системы обеспечения микроклимата необходимы на каждом объекте, где предусмотрено постоянное нахождение людей.

Объект исследования: Дом электронной техники в г. Новый Уренгой.

Предмет исследования: систем микроклимата, для рассматриваемого здания Дома электронной техники.

Целью магистерской диссертации является проектирование систем обеспечения микроклимата в Доме электронной техники в г. Новый Уренгой.

Задачи:

1. Провести литературный обзор и проанализировать действующие нормативные документы в области микроклимата для торговых центров.
2. Провести патентный поиск объекта техники - воздушно-тепловая завеса.
3. Запроектировать системы обеспечения микроклимата для рассматриваемого объекта.
4. Выполнить технико-экономического обоснования принятых проектных решений.

Методы исследования: использование методов проектирования и расчетов, официально подтвержденных сводами норм и правил, действующих на территории Российской Федерации, практическим опытом, а также мнением специалистов имеющих большой опыт работы в сфере проектирования систем отопления и вентиляции.

Практическая значимость исследования заключается в реализации задачи по проектированию систем отопления и вентиляции с использованием выбранного теплоносителя на реальном объекте.

Личное участие автора:

Автором самостоятельно поставлена цель и определены задачи исследований.

Так же лично произведен подбор основных вариантов теплоносителей, осуществлен анализ их преимуществ и недостатков, определены риски при использовании каждого из теплоносителей. На основе полученной информации подобрано все необходимое оборудование и материалы, которые отвечают всем необходимым условиям, принятым в проекте, выполнены основные расчеты.

На основе полученных данных и выполненных расчетов автор работы спроектировал системы отопления и вентиляции воздуха на объекте строительства.

При непосредственном участии автора принимались все основные технические решения, велись дискуссии и обсуждения принимаемых решений.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течении всего времени исследования.

Результатом работы является рабочий проект системы отопления и вентиляции для объекта Дом электронной техники в г. Новый Уренгой.

Данный проект был разработан под руководством научного руководителя и главного специалиста проектной организации.

На защиту выносятся:

- Проведенный литературный обзор и анализ действующих сводов правил и нормативных документов в области микроклимата для торговых центров;
- Проведенный патентный поиск объекта техники - воздушно-тепловой завесы;
- Спроектированные системы обеспечения микроклимата для рассматриваемого объекта;
- Выполнено технико-экономическое обоснование принятых проектных решений.

Структура магистерской диссертации.

Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, содержит 11 рисунков, 39 таблиц. Список использованной литературы содержит 33 источника. Основной текст работы изложен на 125 листах.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха

Параметры наружного воздуха для города Новый Уренгой определены по СП [1] и представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Климатические данные наружного воздуха

Период года	Параметры наружного воздуха		Значение
Расчетная географическая широта, град с.ш. 66 ⁰			
Холодный период	А	Т, °С	-31
	Б	Т, °С	-48
	Средняя температура отопительного периода °С		-13,1
	Продолжительность отопительного периода, сут.		286
	Средняя скорость ветра, м/сек		4,1
	Относительная влажность, %		75
	Энтальпия, кДж/кг		-42
Теплый период	А	Т, °С	19,0
	Б	Т, °С	22,7
	Средняя скорость ветра, м/сек		3,1
	Относительная влажность, %		69
	Энтальпия, кДж/кг		39,8

1.2 Параметры внутреннего микроклимата помещений

Выбор параметров внутреннего микроклимата принимаются по [2], [4], [6] и представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Параметры микроклимата внутреннего воздуха

№	Наименование	T, ° C
Цокольный этаж		
1, 2, 3, 7, 11, 15, 16, 17, 18, 22, 29, 31, 33, 34, 37, 38, 41, 42	Тамбур, ЛК, тех.помещение, венткамера, насосная, электрощитовая, тепловой узел, серверная АТС, кроссовая, сауна	16
4, 5, 6, 13, 14, 26, 27, 28, 32, 39, 8, 9, 10, 12, 19, 23, 35, 36, 40	Коридор, Лифтовый холл, с/у	18
24	Бассейн	28
25, 27	Раздевалка, комната отдыха	25
1 этаж		
1, 2, 3, 20, 21, 26, 27, 32, 34, 35	Вестибюль, лифтовый холл, коридор, с/у	18
11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 24, 26, 28, 29, 30, 31	Торгово-выставочный зал, торговый зал XEROX, помещение охраны, помещение хранения и подготовки продукции к реализации, кабинет начальника, менеджеры, ремонт оргтехники, переговорная, заправка картриджей, кабинет начальника XEROX, ремонт ксероксов, кабинет зам. ген. Директора по розничной торговле,	20
4, 5, 6, 7, 8, 16, 17, 22, 23, 33	Курительная, ЛК, тамбур, тех. Помещение, подсобное помещение,	16
2 этаж		
1, 2, 4, 11, 12, 13, 15, 17	Лифтовый холл, холл, коридор, С/У	18
3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Тех. Помещение, ЛК, подсобное помещение, помещение МОП	16
14, 15, 18, 19, 20	Служебное помещение, отдел 2-3, отдел 2-1, отдел 2-2	20
3 этаж		
1, 2, 3, 4-13, 14, 17, 19	Приемная, директор, главный инженер, кабинет, комната отдыха, зал заседаний, комната отдыха,	20
15, 18, 24, 25, 26, 27	Архив, с/у, коридор, холл	18
20, 21, 22, 23	Тех. Помещение, серверная	16

1.3 Источник теплоснабжения

Источником тепла являются наружные тепловые сети. Теплоносителем служит пропиленгликоль с температурным графиком $T_{\text{под}}=130^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{обр}}=70^{\circ}\text{C}$.

1.4 Архитектурно-планировочное описание объекта

Описываемый объект находится в Ямало-Ненецком автономном округе, города Нового Уренгоя, микрорайона Мирный. Здание 3-этажное с цокольным этажом, высота этажей 3,6 м, площадь и объем всего здания 1320 м² и 13068 м³ соответственно. Географические координаты 66° северной широты и 76° восточной долготы. Дом электронной техники имеет размеры 33 x 40 м.

Цокольный этаж расположен на отм. -3,600 большую часть помещений занимают склады и тех. Помещения так же присутствует сауна и бассейн.

На первом этаже располагается, торгово-выставочный зал, различные кабинеты, курительная и др. Этаж находится на отм. +0,000.

Значительную часть второго этажа занимают торговые отделы, а третьего кабинеты. Отметки этих этажей соответственно +3,600 и 7,200.

Выводы по главе 1

В результате были определены основные характеристики и параметры необходимые для дальнейшего расчета:

- параметры наружного воздуха;
- параметры внутреннего микроклимата;
- источник теплоснабжения;
- краткая характеристика объекта, географические координаты, количество этажей и помещений.

2 Аналитический обзор

2.1 Аналитический обзор литературы

Прежде чем начинать проектирование системы вентиляции торгового центра для начала требуется определить параметры наружного воздуха по [1] и внутреннего, определяемые по [2], [4], [6]. При помощи этого ГОСТа [2], определяются категории помещений общественного и административного назначения, и исходя из полученной информации получаем требуемую температуру.

Затем идет процесс проектирования, при котором выбирается тип вентиляции, которая будет использоваться в здании. Механическая вентиляция обычно применяется в помещениях или зонах где для поддержания благоприятного микроклимата естественной вентиляции недостаточно.

Применение механической вентиляции обязательно в районах где расчетная температура наружного воздуха в холодный период времени ниже -40 градусов по Цельсию.

В помещениях общественных, административно-бытовых зданий приточный воздух следует подавать таким образом, чтобы обеспечить требуемые параметры микроклимата в пределах обслуживаемой или рабочей зоны [4], [5].

В холодный период времени в зданиях требуется обеспечивать баланс между поступающим и вытяжным воздухом.

Забор воздуха для обеспечения притока требуется осуществлять на высоте не менее чем 2 метра от уровня земли в местах наименьшего загрязнения воздуха.

Отопительные приборы в торговых центрах размещают под световыми проемами, так как в этих местах происходят основные тепловые потери. Места установки приборов, должны располагаться так, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ [7]. Длина отопительного прибора

принимается по расчету, но при этом она не должна быть длинной менее чем половина светового проема. [3].

Для обеспечения нормального рабочего состояния и возможности регулирования работы системы, на каждом стояке должны предусматриваться штуцера для сброса воды или воздуха, а на радиаторах – регулирующая арматура, для регулирования расхода теплоносителя.

В горизонтальных системах отопления на каждом этаже здания необходимо устанавливать устройства для опорожнения системы.

Все отопительные приборы следует периодически чистить, удалять с них пыль и другие загрязнения, следить за технической исправностью оборудования, не допускать протечки [3].

Первым этапом проектирования системы вентиляции является в торговом центре является проектирование системы в торговом зале. Для организации эффективной системы вентиляции требуется произвести большое количество расчетов, учесть характеристики наружного воздуха в зоне строительства объекта, его архитектурные решения и предназначение торговой зоны. Торговые залы электроники всегда наполнены большим количеством техники, а между торговых рядов всегда гуляет большое количество посетителей и поэтому в залах должны обеспечиваться следующие требования:

- Необходимо поддерживать требуемый воздухообмен;
- Воздух всегда должен быть нагрет или охлажден до нормативной температуры;
- Должна поддерживаться требуемая для данного типа склада влажность воздуха;
- Должен подаваться только очищенный воздух.
- Система вентиляции не должна превышать допустимые звуковые нагрузки.
- Кратность воздухообмена в торговых залах следует принимать не менее чем 1 к 1.

Проектирование вентиляции в торговом зале должно происходить на самых первых этапах проектирования, до начал стройки, так как в случае если технические решения поменяются, а строительство системы уже будет начато, то это изменение системы потребует больших денежных затрат.

Отопление торговых залов так же очень важно. Когда вы попадаете в торговый зал вы должны чувствовать себя комфортно, свободно, дышать полной грудью, только тогда человек будет сосредоточен на покупке техники за которым вы пришел. В случае если в помещениях будет душно или жарко, а может холодно, он будете постоянно отвлекаться на этом, его будет морозить или смущать недостаточное количество свежего воздуха и в конечно итоге, он просто уйдет и не купит нужную вещь, а это прямые убытки торговой точки. Поэтому для максимальных продаж необходимо позаботиться об поддержании качественного микроклимата внутри торгового зала. Для отопления торговых залов более 400 квадратных метров обычно предусматривают отдельную горизонтальную ветку водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов, на которой устанавливаются радиаторы, на них в свою очередь устанавливаются терморегуляторы [7].

Для вспомогательных помещений в торговом зале используют отдельные ветки с возможность их отключения или включения в процессе работы торгового зала, для этого используют балансировочные клапаны и запорно-регулирующую арматуру.

В санузлах не допускается делать приточный воздух непосредственно в помещение где располагаются унитазы, так как это может повлечь за собой распространение неприятного запаха на весь санузел и за его пределы при открывании двери. Количество воздуха, которые необходимо удалить из санузла - $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 унитаз и $25 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 писсуар [10].

Система, которая вытягивает воздух из санузлов должна быть изолирована и не иметь общих воздуховодов с другими вытяжными системами, так как это может повлечь за собой распространение неприятного

запаха в другие помещения.

Для правильно работы системы вытяжной вентиляции в помещениях санузлов необходимо обеспечить переток воздуха из смежного помещения, который будет компенсировать вытягиваемый воздух. Для этих целей оставляют расстояние между полом и дверью или делают специальные отверстия в двери.

Поддержание необходимого микроклимата в помещениях склада – особо важная задача. Любой продукт – от круп до техники должен храниться в определенных условиях. При несоблюдении условий происходит порча продукта, меняется внешний вид, выходят из строя основные компоненты, в худшую сторону изменяются основные характеристики.

При проектировании данных помещений следует учитывать:

- Какая продукция хранится на складе, её характеристики, количество;
- Техническое задание на подключение систем;
- Существующий тип воздухонагревателя;
- Требуется ли охлаждение помещения в теплое время;
- Количество сотрудников склада постоянно находящихся в помещении.
- Расположение помещения относительно сторонам света.
- Количество окон и дверей, их характеристики, площади открытых проемов;
- Конструктивные и архитектурные решения на складе;
- Тип применяемой кровли;
- Места размещения основных узлов системы вентиляции;
- Категория помещения по взрывопожарной опасности.

Размещение вытяжных отверстий на складе следует размещать в наиболее загрязненных местах. Необходимая кратность воздухообмена в складских помещениях – 1.

Одним из помещений где вентиляция играет самую важную роль является бассейн.

В бассейнах очень важно организовать грамотную работу систем приточной и вытяжной вентиляции, чтобы максимально быстро обеспечить замну спертго воздуха свежим. В противном случае происходит конденсация водного пара на стенах бассейна, это в свою очередь приводит к образованию ржавчины на металле, краска начинает трескаться, вспучиваться, в помещении становится душно, воздух оказывается испорченых, это пагубно влияет на посетителей и сотрудников бассейна. Все это в итоге приводит к большим денежным потерям, приходится тратиться на восстановление внешнего вида сооружения, ремонт мебели и прочих элементов.

В помещениях где неправильно работает система приточно-вытяжной вентиляции начинают образовываться всевозможные плесени, грибки, бактерии, все это негативно сказывается на здоровье человека. Люди перестают ходить в такие бассейны, и его владелец начинает нести убытки, так как его бассейн перестает приносить прибыль, но при этом продолжается его обслуживание и использование энергоресурсов [6], [16], [17].

Чтобы обеспечить комфортные условия пребывания в бассейне нужно соблюдать основные правила при проектировании систем вентиляции:

- Вентилироваться должен каждый, даже самый маленький, самый удаленный уголок помещения;
- Требуется обеспечить хорошую теплоизоляцию и герметичность системы;
- На остекление бассейна требуется подавать только сухой воздух с достаточно высокой скоростью.

В бассейнах воздуховоды требуется выполнять из оцинкованной или нержавеющей стали, так как они наиболее устойчивы к влажной среде. Воздуховоды лучше всего делать из одного материала, так как это способствует долговечности системы. Если выбирать между оцинкованной и

нержавеющей сталью, то лучше выбирать вторую, так как она имеет лучшие характеристики, менее всего подвержена ржавчине, коррозии и образованию плесени и грибков и позволяет наиболее быстро выводить отработанный воздух [11].

В системах, которые работают с разряженным воздухом очень важно соблюдать герметичность. При образовании щелей, туда начинает засасываться воздух, а это влечет за собой образование конденсата и нарушение работы систем.

В бассейнах так же большую роль играет отопление. В этих помещениях эффективно использовать системы отопления пола, в качестве нагревательного элемента лучше использовать воду, она бесшумна, дешевле по сравнению с электричеством, проста в эксплуатации. При этом нужно придерживаться нескольких правил: радиаторы и конвекторы не должны выступать из плоскости стен на высоте менее чем 2 метра, а нагревающиеся элементы системы должны быть смонтированы таким образом, чтобы исключить возможность получения ожогов [6].

В помещении сауны система вентиляции играет основную роль, только благодаря ей возможно достичь комфортных условий пребывания в помещении длительное время: обеспечить постоянный приток свежего воздуха, а также обеспечить поддержание постоянных высоких температур в помещении. Принцип работы систем просто приток доставляет необходимый свежий воздух, а вытяжка удаляет углекислый газ. При проектировании парилки требуется соблюдать основные правила проектирования систем вентиляции. Согласно нормам должна быть обеспечена кратность воздухообмена не менее 5-6. Отверстия приточных систем должны располагаться внизу, но не менее чем на расстоянии 20 сантиметров от чистого пола помещения, строго за печкой. Объясняется это тем, что поступающий воздух должен успеть прогреться до определенной температуры, чтобы посетители сауны чувствовали себя комфортно, в противном случае возможно образование сквозняков, которые будут

доставлять ощутимые неудобства и будут причиной ухудшения самочувствия людей. Вытяжные отверстия должны находиться на противоположной стороне от приточного отверстия. Вытяжная вентиляция должна выполняться отдельно от других систем.

При соблюдении правил будет обеспечиваться длительная работа сауны и предотвратит оседание влаги на деревянной отделке помещения, благодаря этому дерево прослужит дольше, не будет гнить и на нем не будет образовываться плесень и грибки, будет обеспечена правильная циркуляция воздуха и воздухообмен, что позволит находиться в сауне продолжительное время. В противном случае в помещении при скоплении большого числа людей будет становиться душно, будет заканчиваться кислород и нахождение в таком помещении оставят не самые лучшие воспоминания.

В крупных городах сейчас довольно остро стоит проблема курильщиков. Вредный дым выделяемый при курении, пагубно влияет на здоровье окружающих людей. Чтобы избежать этого во многих современных зданиях стали оборудовать специальные помещения для курения. Без вентиляции курительная комната теряет свое предназначение, так как становится обычным помещением, в котором происходит скопление вредных выделений и веществ, который со временем распространяется в смежные помещения.

В помещениях курительных требуется поддерживать постоянную температуру внутреннего воздуха в 16 градусов по Цельсию и обеспечивать постоянную вытяжку в 10 крат. При этом делать вытяжку сильнее так же нельзя, так как в этом случае будет происходить потеря тепла и система отопления не справится с дополнительной нагрузкой и не сможет обеспечить обогрев помещения. В курительных возможно применение только механических систем приточно-вытяжной вентиляции, естественная вентиляция не справится с задачей поддержания благоприятного микроклимата в помещениях курительных.

Совмещение вытяжных систем из курительных с общеобменной

вентиляцией всего здания, а также расположение в одном помещении оборудования вытяжных систем курительных и приточных систем не допускается, так как в этом случае произойдет распространение неприятного запаха и вредных веществ через воздуховоды по всему зданию [12].

Разрешается подавать приточный воздух в курительные через смежные помещения.

В административных помещениях и кабинетах происходит постоянный рабочий процесс, здесь всегда находится много людей на протяжении всего рабочего дня. А отсутствие благоприятного микроклимата в рабочих кабинетах плохо сказывается на трудоспособности сотрудников. При недостаточном количестве свежего воздуха в помещениях становится душно, остается спертый воздух в следствии чего у людей появляется вялость, головные боли, трудоспособность уменьшается в разы. Чтобы рабочее время было использовано продуктивно нужно поддерживать необходимое поступление свежего воздуха в помещения, не должно быть сквозняков, температура в помещении не должна быть ниже нормативной, но при этом и не должна быть слишком высокой. Кроме этого большое количество офисной техники порождает выделение большого количества тепла, это так же нужно учитывать.

Температура внутреннего воздуха в кабинетах и административных помещениях не должна опускаться ниже 20 градусов.

Совокупность всех этих правил позволит обеспечить комфортный микроклимат в помещениях и благоприятно скажется на работе сотрудников и не доставит дискомфорт посетителям [5].

Проблемы проектирования

Одна из проблем – устаревшая нормативная база документов они не учитывают развития современных технологий, кроме того в сводах правил информация не полноценна, многое было урезано при переходе со СНиПов на СП, это создает дополнительные проблемы при проектировании. Государство не финансирует организации, которые могли бы подготовить

качественные своды правил, а эксперты в экспертизах руководствуются только СП и зачастую доказать правильность современного решения бывает невозможно и приходится подстраиваться под мнение эксперта [12,16].

Кроме этого в некоторых нормативных документах возможны разночтения определенных норм, что добавляет дополнительные сложности при прохождении объекта в строительной экспертизе.

Также принятие невыгодных с экономической точки зрения решений. Зачастую проектировщик в своих проектах закладывает технические решения наиболее известных иностранных производителей, которые выпускают дорогостоящее оборудование. Специалист не знает или не хочет узнавать о существующих на рынке альтернативных решениях и в итоге проектирует дорогостоящее решение, которое во многих случаях не реализуется из-за своей цены. Для систем вентиляции это проблема стоит особо остро, так как комплекс оборудования систем вентиляции стоит больших денег. Но бывает и так что заказчик проекта в целях экономии денежных средств продвигает некачественное, но дешевое оборудование. При эксплуатации это оборудование довольно быстро выходит из строя и требует ремонта, а во время простоя системы страдают люди, которые находятся в здании. Так же бывает, что заказчик ставит условие, при которых приходится «выкручиваться» из ситуации придумывать всевозможные обходные пути, чтобы выполнить требование и часто данные решения являются не самыми верными [9,13].

При проектировании административных зданий и торговых центров, заказчик старается увеличить площадь, которую он потом будет сдавать в аренду и под технические помещения выделяет минимальную площадь. Проектировщик может уместить оборудование в помещении, но при монтаже и наладке системы возникают трудности, строители не могут занести в помещение оборудование, не могут смонтировать некоторые узлы, из-за ограниченного пространства и такая экономия на этапе проектирования потом превращается в больше затраты при монтаже.

Еще одна сложность при проектировании – неслаженная работа инженерных отделов. Если в организации не налажена совместная работа, то могут происходить наложения инженерных систем друг на друга, канализационные трубы могут проходить через воздуховоды, технологическое оборудование, пересекаться трубами отопления или радиаторами. Исправление таких может повлечь за собой большие траты, ведь изменение трасы воздуховода при засечений с оборудованием повлечет за собой создание новых отверстий в стенах и заделку старых. Бывают случаи когда в стесненных помещениях невозможно разойтись, а выявляется это только после того как здание уже практически построено и происходит монтаж технического оборудования, тогда и вовсе приходится менять архитектурные и конструктивные решения. С развитием технологий проектирования данная проблема должна быть решена [14].

BIM – информационное моделирование зданий – процесс построения компьютерного аналога реального здания, которое будет построено по чертежам полученным из модели. Благодаря такому методу проектирования еще на самом раннем этапе возможно устранить все пересечения инженерных систем между собой и с несущими элементами здания. Такой подход позволяет сокращать время проектирования и экономить большие деньги заказчику, которому не придется исправлять ошибки проектировщиков на стройке.

Не редки случаи, когда проектирование уже нужно начинать, а исходные данные не полные. В таких случаях обычно проектировщику приходится принимать определенные решения исходя из своего опыта и в случае если его решение не подтвердилось – приходится переделывать большие объемы уже спроектированной части документации.

Нехватка энергетических ресурсов так же накладывает свои трудности. Случается, что невозможно полностью обеспечить все нужды здания энергией, или нагрузки максимальны и нет запаса по мощности. В таких случаях нередки перебои в работе систем.

Чтобы получить качественный проект так же требуется чтобы проектировщик знал не только нормативные документы, но и разбирался в оборудовании, в его работе, подключении, знал из каких элементов состоит та или иная система. Только в этом случае проектировщик сможет спроектировать максимально эффективную рабочую систему.

В заключение хотелось бы сказать, что правильное проектирование возможно только при слаженной работе всех проектировщиков, задействованных на объекте, они должны быть обеспечены полными исходными данными, этапность проектирования не должна быть нарушена, а работу должны выполнять грамотные и ответственные люди, которые заинтересованы в том, чтобы на выходе они получили рабочие и эффективные решения.

2.2 Патентный поиск

2.2.1 Общие сведения

Одна из основных задач при проектировании здания – поддержание требуемой нормативной температуры внутреннего воздуха, при которой людям будет комфортно находиться внутри здания.

Чтобы не допустить теплопотери применяются различные оборудование и материалы. Для предотвращения теплопотерь через окна и двери предусматриваются доводчики и уплотнительные ленты. Для нагрева и поддержания температуры применяются системы отопления.

В зданиях с массовым пребыванием людей, таких как, торговые комплексы, офисные здания одним из самых проблемных мест с точки зрения возможных тепловых потерь – главных вход в здание. Обычно дверные проемы в таких зданиях достаточно большие, а людской поток практически не прекращается в течении рабочего дня.

Для того, чтобы минимизировать тепловые потери на входах в помещение через главный вход устанавливают тепловые завесы.

Принцип работы этого оборудования довольно прост: внутри завесы установлен нагревательный элемент, через который проходят потоки воздуха. Образовавшийся теплый воздух создает невидимый барьер, который препятствует попаданию холодного воздуха с улицы в здание. Тем самым уменьшается тепловые потери и снижается нагрузка на систему отопления здания.

2.2.2 Описание объекта патентного поиска

В качестве базового варианты выбираем типовую недорогую тепловую завесу.

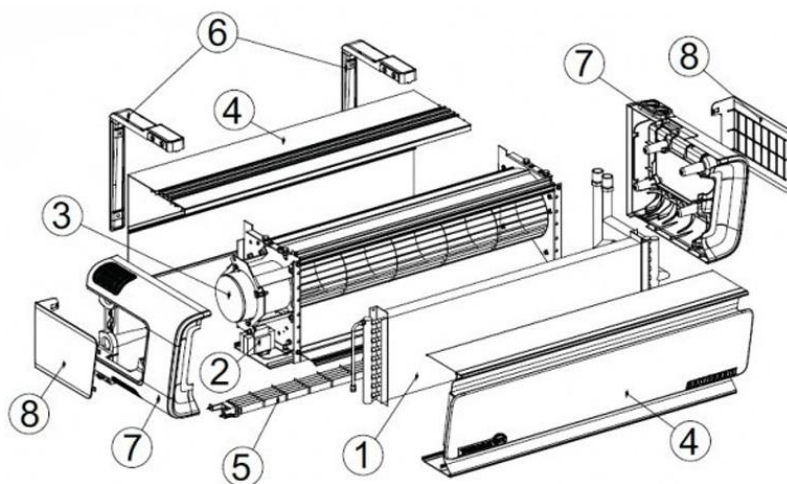


Рисунок 2.1 – Состав воздушно-тепловой завесы

Воздушная завеса состоит из:

- 1 – Теплообменник;
- 2 – Электронная система управления;
- 3 – Поперечный вентилятор;
- 4 – Корпус;
- 5 – Направляющие жалюзи;
- 6 – Монтажные держатели;
- 7 – Боковая накладка;
- 8 – Боковая крышка

2.2.3 Формирование цели исследования

Цель исследования – выявить наиболее современные системы тепловых завес и определить направления развития данных систем

2.2.4 Определение категории объекта

Тепловая завеса является устройством, т.к. это составное оборудование, которое имеет определенный состав элементов и строго определенное расположение этих элементов, кроме того, работоспособность обеспечивается взаимной работой всех элементов оборудования

2.2.5 Определение стран проверки

Наиболее развит данный вид техники в странах: Япония, США, Германия в том числе и в нашей стране. Проверяться в первую очередь будет Россия.

2.2.6 Выявление технических особенностей объекта

Тепловая завеса – сложное устройство, состоящее из различных элементов. Основные элементы:

- Нагреватель;
- Вентилятор;
- Фильтры;
- Корпус.

2.2.7 Определение классификационных рубрик МПК

Чтобы определить к какой рубрике Международной патентной классификации относится воздушная завеса, необходимо определить ключевое слово. За ключевое слово принимается «Применение воздушных потоков».

Наше устройство относится к разделу F – «Машиностроение; освещение; отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы».

Класс F24 – Нагрев; вентиляция; печи и плиты.

Подкласс F24F – Кондиционирование воздуха; увлажнение воздуха; вентиляция; использование воздушных потоков для экранирования.

Группа F24F 9/00 – Применение воздушных потоков для экранирования, например, воздушные завесы.

2.2.8. Выбор источников информации

Основными источниками для получения необходимой информации являются:

- кабинет патентоведения кафедры ТГВ Тольяттинского Государственного Университета;
- библиотека Тольяттинского Государственного Университета;
- открытые источники в сети интернет – сайт www.fips.ru;
- другая техническая литература по теме применения и технического оснащения воздушно-тепловых завес.

2.2.9 Установление глубины поиска

Глубину поиска – 20 лет, так как за это время были разработаны наиболее прогрессивные технические решения и изобретения. Такая же глубина принимается и для определения тенденции развития.

2.2.10 Выбор патентно-технической документации

Просматриваем всю информацию о выбранном устройстве, находим максимально близкие к оборудованию «Тепловая завеса» устройства, изучаем эту информацию.

Информацию об аналогичных устройствах заносим в таблицу 2.1, об изобретениях – в таблицу 2.2.

Вид исследований: исследование достигнутого уровня развития объекта техники и определение тенденций развития

Дата проведения поиска: с 22.05.2019 до 29.05.2019.

Таблица 2.1 – Регламент поиска №1

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
Воздушно-тепловая завеса	Россия (СССР)	24F 9/00	20	Литература, посвященная изобретениям
	ФРГ			Изучение информации о патентах
	США			Научно-технические издания
	Франция			Сайт: Allpatents.ru
	Япония			Сайт: www.fips.ru
	Италия			

Таблица 2.2 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
1. Воздушно-тепловая завеса	НПО «Тепломаш»	Каталог продукции НПО «Тепломаш»	Тепловая завеса типа колонна
2. Воздушно-тепловая завеса		«Воздушно-тепловые завесы промышленных зданий» В.А. Моисеев, Ю.В. Дадонова	Тепловая завеса, где в качестве нагревателя используется водяной калорифер.
3. Воздушно-тепловая завеса	ООО Фрико	Каталог продукции ООО «Фрико»	Воздушно-тепловая завеса скрытого монтажа

Таблица 2.3 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1	2	3	4	5
1. Воздушно-тепловая завеса	СССР а.с. № 136027 F24F 9/00	В.Е. Решетников; СССР 14.07.60 Воздушно-тепловая завеса	В предложенной тепловой завесе воздушные решетки устанавливаются по обоим сторонам прохода, а щели распределительных коробов расположены под разными углами. Цель данного изобретения – повышение защитных свойств тепловых завес.	подлежит
2. Воздушно-тепловая завеса	СССР а.с. № 568799 F24F 9/00	Ю.М. Шарыгин; СССР 19.09.77 Воздушно-тепловая завеса	Воздушно-тепловая завеса, содержащая расположенные по обе стороны дверного проема колонки с воздухоподаточными щелями подсоединенные к верхней части к общему горизонтальному коробу заборными окнами для наружного и внутреннего воздуха снабженными перекидным клапаном, установленным на оси, и расположенные в коробе калорифера и вентилятора, отличающиеся тем, что, с целью повышения эффективности работы завесы путем её переключения при закрытии дверей на приточную систему вентиляции, в колонках на одной оси с перекидным клапаном установлены заслонки в виде двух жестко соединенных пластин, расположенных параллельно по разные стороны от оси.	подлежит

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
3. Воздушно-тепловая завеса	СССР А.с. №1298491 F24F 9/00	В.В. Чугунков, В.Т. Приходкин, А.В. Седышев СССР 23.03.87	Воздушно-тепловая завеса для помещения, содержащая горизонтальный короб, сообщенный с ним воздухоподаточный насадок с торцевым выпускным отверстием и перекрывающей его регулирующей заслонкой и приточный воздух, отличающаяся тем, что, с целью повышения защитных свойств, завеса дополнительно содержит выпускной насадок, один конец которого подсоединен к воздухопроводу, а другой снабжен торцевыми прорезями и расположен внутри воздухоподаточного насадка, последний установлен в коробе и выполнен перфорированным, а короб установлен над проемом с возможностью осевого перемещения до контакта заслонки с торцом выпускного насадка и снабжен со стороны заслонки торцевой выпускной щелью, а со стороны проема – воздухоподаточными отверстиями.	подлежит
4. Воздушно-тепловая завеса	СССР А.с. №1793163 F24F 9/00	В.Е. Славков СССР 07.02.93	Воздушно-тепловая завеса, содержащая вертикальный короб с вентилятором и продольно-щелевым выпускным насадком, установленная в коробе L-образную перегородку, имеющую вертикальный участок, образующий, в коробе 2 параллельных продольных канала, и горизонтальный участок, разделяющий насадок на верхнюю и нижнюю зону, сообщенные с каналом, калориферы с неравной поверхностью их нагрева. При этом калорифер с большей поверхностью нагрева размещен в канале, сообщенном с нижней воздухоподаточной зоной насадка.	подлежит

2.2.11 Анализ сущности изобретений

Анализируем информацию, записанную в таблицу 2.3 и определяем является ли изобретение прямым аналогом, который решает схожие задачи или нет. Если изобретение не является аналогом мы убираем его из сравнения. Тепловые завесы, которые решают аналогичные задачи мы оставляем и в графе 4 таблицы 2.3 делаем соответствующую запись, о том, что изобретение подлежит дальнейшей оценке

2.2.12 Оценка преимуществ и недостатков аналогов.

После определения аналогов мы определяем основные характеристики воздушно-тепловых завес, по которым будет происходить сравнение изобретений. Для каждой характеристики устанавливаем оценочную шкалу от -4 до +4. Базовому варианту в каждой графе присваиваем оценку 0. Оценка приведена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели	База	Аналоги			
		СССР а.с. №136027 F24F 9/00	СССР а.с. №568799 F24F 9/00	СССР а.с. №1298491 F24F 9/00	СССР а.с. №1793163 F24F 9/00
Энергоэффективность	0	-3	+1	+2	+3
Обеспечение максимальной защиты	0	-2	+1	+2	+3
Простота конструкции	0	+2	-1	+2	+1
Надёжность и долговечность конструкции	0	+1	+3	+3	+3
Простота в эксплуатации	0	+1	+2	+2	+2
Автоматизация устройства	0	-2	0	+2	+2
Суммарный балл	0	-3	+6	+13	+14

Из таблицы видно, что наиболее прогрессивный вариант – патент СССР а.с. №1793163 F24F 9/00.

2.2.13 Определение тенденций развития

В последние годы развитие происходит достаточно быстро, основным направлением развития является улучшение энергоэффективности и повышение защитных свойств тепловых завес.

Выполнив данный анализ, мы пришли к выводу, что самыми прогрессивными вариантами являются патенты СССР а.с. №1298491 F24F 9/00 и СССР а.с. №1793163 F24F 9/00. Данные варианты схожи по характеристикам, но навесная тепловая завеса больше используется в гражданских зданиях при небольших дверных проемах. А вертикальная тепловая завеса подходит для больших проемов и используется чаще на промышленных объектах или в больших торговых центрах.

Все представленные варианты имеют свои достоинства и недостатки, но цель всех изобретений одна – улучшение энергоэффективности оборудования и улучшение его защитных характеристик.

Воздушно-тепловые завесы используются для обеспечения защиты помещений от поступающего через дверные проемы потоков холодного воздуха.

Выводы по главе 2

В результате аналитического обзора был выполнен:

- обзор технической литературы в области проектирования систем отопления и вентиляции, в торгово-офисных зданиях находящихся в районах Крайнего севера;
- произведен патентный поиск воздушно-тепловых завес.

3 Тепловая защита здания

3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкции

Структура наружной стены приведена в таблице 3.1

Таблица 3.1- Состав стены тип 1 (основная).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°С
Фактурный слой сложный раствор	0,03	1700	0,7
Минераловатная плита “Техновент стандарт”	0,14	80	0,036
Железобетон	0,45	2500	1,92
Штукатурка фасадная с полимерными добавками	0,02	1800	1

Определяется ГСОП :

$$\text{ГСОП} = (20 + 13,1) \cdot 286 = 9467 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Требуемое сопротивление:

$$R_0^{\text{треб.}} = 0,0003 \cdot 9467 + 1,2 = 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Требуемое условное значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, определяется:

$$R_0^{\text{услтр.}} = \frac{4,04}{0,95} = 4,25 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяется толщина утеплителя:

$$\delta_{\text{ут}} = \left[4,25 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,45}{1,92} + \frac{0,02}{1,0} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,036 = 0,14 \text{ м}$$

Условное сопротивление теплопередаче определяется:

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,14}{0,036} + \frac{0,45}{1,92} + \frac{0,02}{1,0} + \frac{1}{23} \right) = 4,34 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Приведённое сопротивление теплопередаче определяется:

$$R_0^{\text{пр.}} = 4,34 \cdot 0,95 = 4,12 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 4,12 > 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

Таблица 3.2- Состав стены тип 2 (цоколь под уровнем земли).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°С
Фактурный слой сложный раствор	0,03	1700	0,7
Экструзионный пенополистирол Технониколь Carbon Prof	0,15	45	0,032
Гидроизоляция техноэласт ЭПП - 2 слоя	0,008	1400	0,17
Железобетон	0,45	2500	1,92

$$ГСОП = (20 + 13,1) \cdot 286 = 9467 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{сут}$$

$$R_0^{\text{треб.}} = 0,0003 \cdot 9467 + 1,2 = 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{услтр.}} = \frac{4,04}{0,8} = 5,05 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left[5,05 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,45}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,032 = 0,146 \text{ м}$$

$$R_{\text{пл}} = 2,1 + \frac{0,15}{0,032} = 6,78 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 6,78 \times 0,8 = 5,4 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,4 > 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

Таблица 3.3- Состав стены тип 3 (цоколь над уровнем земли).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°С
Фактурный слой сложный раствор	0,03	1700	0,7
Экструзионный пенополистирол Технониколь Carbon Prof	0,15	45	0,032
Железобетон	0,45	2500	1,92
Штукатурка фасадная с полимерными добавками	0,01	1500	1

$$ГСОП = (20 + 13,1) \cdot 286 = 9467 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{сут}$$

$$R_0^{\text{тр.об.}} = 0,0003 \cdot 9467 + 1,2 = 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{услтр.}} = \frac{4,04}{0,8} = 5,05 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left[5,05 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,45}{1,92} + \frac{0,01}{1,0} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,032 = 0,15 \text{ м}$$

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,15}{0,032} + \frac{0,45}{1,92} + \frac{0,01}{1,0} + \frac{1}{23} \right) = 5,12 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,12 \times 0,8 = 4,10 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 4,10 > 4,04 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

Таблица 3.4 – Состав перегородки тип 1 (толщина кирпичной кладки 120 мм).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
ЦПР	0,005	1800	0,76
Кирпичная кладка из силикатного кирпича	0,12	1800	0,9
ЦПР	0,005	1800	0,76

$$R = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,12}{0,9} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 0,31 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Таблица 3.5 – Состав перегородки тип 2 (толщина кирпичной кладки 380 мм).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
ЦПР	0,005	1800	0,76
Кирпичная кладка из силикатного кирпича	0,38	1800	0,9
ЦПР	0,005	1800	0,76

$$R = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,38}{0,9} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 0,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Таблица 3.6 – Состав перекрытия тип 1 (межэтажное перекрытие)

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
Керамическая плитка	0,013	1600	0,64
ЦПР	0,005	1800	0,76
Железобетонная плита	0,22	2500	1,92

$$R = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,13}{0,64} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} \right) = 0,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Таблица 3.7 – Состав перекрытия тип 2 (над проездом).

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
Керамическая плитка	0,013	1600	0,64
ЦПР	0,005	1800	0,76
Каменная вата ROCKWOOL САНДИК	0,20	35	0,036
Железобетонная плита	0,22	2500	1,92
Фактурный слой сложный раствор	0,03	1700	0,7

$$ГСОП = (20 + 13,1) \cdot 286 = 9467 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

$$R_0^{\text{треб.}} = 0,0004 \cdot 9467 + 1,6 = 5,39 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{услтр.}} = \frac{5,39}{1,0} = 5,39 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left[6,74 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,013}{0,64} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,036 = 0,20 \text{ м}$$

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,013}{0,64} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,20}{0,036} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{1}{23} \right) = 5,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,8 \times 1 = 5,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,8 > 5,39 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

Таблица 3.8 - Состав покрытия

Состав конструкции	δ , м	ρ_0 , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
Железобетонная плита	0,22	2500	1,92
Каменная мин вата Тепхнонпруф н проф	0,27	140	0,04
Цементно-песчаный раствор	0,015	1800	0,76
Один слоя рубероида	0,008	600	0,17

$$R_0^{\text{треб.}} = 0,0004 \cdot 9467 + 1,6 = 5,39 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{услтр.}} = \frac{5,39}{0,8} = 6,74 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left[6,74 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{12} \right) \right] \cdot 0,04 = 0,27 \text{ м}$$

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,27}{0,04} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{12} \right) = 7,13 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр.}} = 7,13 \cdot 0,8 = 5,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,7 > 5,39 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

Определение светопрозрачных конструкций:

$$\text{ГСОП} = (20 + 13,1) \cdot 286 = 9467 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

$$R_0^{\text{треб.}} = 0,00005 \cdot 9467 + 0,2 = 0,67 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{пр.}} = 0,67 \cdot 1 = 0,67 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

В проект приняты однокамерные стеклопакеты в одинарном переплете.

Сопrotивление теплопередаче окон принимать не ниже нормируемого

$$R_0^{\text{пр}} = 0,67 = 0,67 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{соответствует.}$$

В соответствии с [8] находится нормируемое сопротивление теплопередаче входных наружных дверей:

$$R_0^{\text{нд.}} = 0,6 \cdot \frac{(16 - (-46))}{8,7 \cdot 4,5} = 0,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Наружные двери принимать с сопротивлением теплопередаче не ниже

$$R_0^{\text{нд}} = 0,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Результаты расчета сведены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Параметры ограждающих конструкций

Ограждающая конструкция	$\delta_{\text{ут.сл}}$ м	δ , м	$R_0^{\text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	κ , $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$
Стена тип 1	0,14	0,64	4,12	0,24
Стена тип 2	0,15	0,64	5,4	0,18
Стена тип 3	0,15	0,64	4,10	0,24
Перегородка тип 1	-	0,13	0,31	3,22
Перегородка тип 2	-	0,39	0,6	1,66
Перекрытие тип 1	-	0,24	0,52	1,92
Перекрытие тип 2	0,20	0,47	5,8	0,17
Покрытие	0,27	0,51	5,7	0,17
Окна	Окна – в ПВХ переплетах с двухкамерным стеклопакетом.		0,67	1,49
Двери	Двери внутренние – деревянные, двери наружные – металлические		0,95	1,09

3.2 Определение теплотерь здания

Теплопотери ограждающих конструкций сведены в таблицу 3.10

Таблица 3.10- Теплотери ограждающих конструкций

№	Наименование помещения	Тип помещения	Ориентация ограждения	Ограждение	Размеры		Площадь F, м2	температура t, С				Теплотери Q, Вт	Добавки β, %			Теплотери с учетом добавок Q*(1+Σβ), Вт
					Длина l, м	Высота h, м		Внутренняя температура tv, С	Наружная температура tn, С	Температурный перепад Δt, С	Коэф. Теплопередачи k, Вт/(м2*С)		На ориентацию	Прочие	Сумма добавок Σβ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
цокольный этаж																
2	Лестничная клетка №4	помещение1	Ю	НС2	2,21	2,00	4,42	16	-48	64	0,19	51	0,00	0,00	0,00	51
		помещение1	Ю	НС3	2,21	2,00	2,42	16	-48	64	0,24	37	0,00	0,00	0,00	37
		помещение1	Ю	ДВ1	1,00	2,00	2,00	16	-48	64	1,05	131	0,00	0,00	0,00	131
		помещение1	-	ПЛ I	4,10	2,00	8,20	16	-48	64	0,48	242	0,00	0,00	0,00	242
		помещение1	-	ПЛ II	4,08	2,00	8,16	16	-48	64	0,23	118	0,00	0,00	0,00	118
		помещение1	-	ПЛ III			11,00	16	-48	64	0,12	79	0,00	0,00	0,00	79
																658
3	Техпомещение	помещение1	3	НС2	3,17	2,00	6,34	16	-48	64	0,19	73	0,05	0,05	0,10	80
		помещение1	3	НС3	3,17	2,00	6,34	16	-48	64	0,24	96	0,05	0,05	0,10	106
		помещение1	Ю	НС3	4,40	2,00	8,80	16	-48	64	0,24	133	0,00	0,05	0,05	140

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	Ю	НС2	4,40	2,00	8,80	16	-48	64	0,19	101	0,00	0,05	0,05	106
		помещение1	-	ПЛ I	3,80	2,00	7,60	16	-48	64	0,48	224	0,00	0,05	0,05	235
		помещение1	-	ПЛ II	3,80	2,00	7,60	16	-48	64	0,23	110	0,00	0,05	0,05	116
		помещение1	-	ПЛ III			0,62	16	-48	64	0,12	4	0,00	0,05	0,05	4
																787
4	Коридор	помещение2	-	ПЛ IV			5,42	18	-48	62	0,07	24	0,00	0,00	0,00	24
																24
5	Лифтовой холл	помещение2	Ю	НС2	3,09	2,00	6,18	18	-48	66	0,19	73	0,00	0,00	0,00	73
		помещение2	Ю	НС3	3,09	2,00	6,18	18	-48	66	0,24	97	0,00	0,00	0,00	97
		помещение2	-	ПЛ I	3,09	2,00	6,18	18	-48	66	0,48	188	0,00	0,00	0,00	188
		помещение2	-	ПЛ II	2,72	2,00	5,44	18	-48	66	0,23	81	0,00	0,00	0,00	81
		помещение2	-	ПЛ III	2,72	2,00	5,44	18	-48	66	0,12	40	0,00	0,00	0,00	40
																479
6	Коридор	помещение2	-	ПЛ IV			17,10	18	-48	66	0,07	77	0,00	0,00	0,00	77
																77
7	Лестница № 3	помещение1	Ю	НС2	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,19	68	0,00	0,00	0,00	68
		помещение1	Ю	НС3	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,24	90	0,00	0,00	0,00	90
		помещение1	-	ПЛ I	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,48	175	0,00	0,00	0,00	175

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	-	ПЛ II	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,23	86	0,00	0,00	0,00	86
		помещение1	-	ПЛ III	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,12	43	0,00	0,00	0,00	43
		помещение1	-	ПЛ IV	2,96	2,00	5,92	16	-48	64	0,07	26	0,00	0,00	0,00	26
																488
8	Складское помещение	помещение2	Ю	НС2	6,30	2,00	12,60	18	-48	66	0,19	149	0,00	0,05	0,05	156
		помещение2	Ю	НС3	6,30	2,00	12,60	18	-48	66	0,24	197	0,00	0,05	0,05	207
		помещение2	В	НС2	11,42	2,00	22,84	18	-48	66	0,19	270	0,10	0,05	0,15	311
		помещение2	В	НС3	11,42	2,00	10,60	18	-48	66	0,24	166	0,10	0,05	0,15	191
		помещение2	В	ОК1	3,06	2,00	12,24	18	-48	66	1,49	1170	0,10	0,05	0,15	1346
		помещение2	СВ	НС2	2,05	2,00	4,10	18	-48	66	0,19	49	0,10	0,05	0,15	56
		помещение2	СВ	НС3	2,05	2,00	4,10	18	-48	66	0,24	64	0,10	0,05	0,15	74
		помещение2	-	ПЛ I			36,30	18	-48	66	0,48	1106	0,00	0,05	0,05	1161
		помещение2	-	ПЛ II			36,30	18	-48	66	0,23	541	0,00	0,05	0,05	568
		помещение2	-	ПЛ III			23,40	18	-48	66	0,12	174	0,00	0,05	0,05	183
		помещение2	-	ПЛ IV			6,70	18	-48	66	0,07	30	0,00	0,05	0,05	32
																4285

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
9	Складское помещение	помещение2	-	ПЛ III			4,86	18	-48	66	0,12	36	0,00	0,00	0,00	36
		помещение2	-	ПЛ IV			17,90	18	-48	66	0,07	80	0,00	0,00	0,00	80
																116
10	Складское помещение	помещение2	-	ПЛ III			6,20	18	-48	66	0,12	46	0,00	0,00	0,00	46
		помещение2	-	ПЛ IV			30,90	18	-48	66	0,07	138	0,00	0,00	0,00	138
																184
11	Венткамера	помещение1	Ю	НС2	6,00	2,00	12,00	16	-48	64	0,19	138	0,00	0,00	0,00	138
		помещение1	Ю	НС3	6,00	2,00	12,00	16	-48	64	0,24	182	0,00	0,00	0,00	182
		помещение1	-	ПЛ I			12,00	16	-48	64	0,48	354	0,00	0,00	0,00	354
		помещение1	-	ПЛ II			12,00	16	-48	64	0,23	173	0,00	0,00	0,00	173
		помещение1	-	ПЛ III			12,00	16	-48	64	0,12	86	0,00	0,00	0,00	86
		помещение1	-	ПЛ IV			30,10	16	-48	64	0,07	131	0,00	0,00	0,00	131
									-							1064
12	Складское помещение	помещение2	Ю	НС2	6,00	2,00	12,00	18	-48	66	0,19	142	0,00	0,00	0,00	142
		помещение2	Ю	НС3	6,00	2,00	12,00	18	-48	66	0,24	187	0,00	0,00	0,00	187
		помещение2	-	ПЛ I			12,00	18	-48	66	0,48	366	0,00	0,00	0,00	366
		помещение2	-	ПЛ II			12,00	18	-48	66	0,23	179	0,00	0,00	0,00	179

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение2	-	ПЛ III			15,60	18	-48	66	0,12	116	0,00	0,00	0,00	116
		помещение2	-	ПЛ IV			25,00	18	-48	66	0,07	112	0,00	0,00	0,00	112
																1102
13	Коридор	помещение2	B	НС2	1,93	2,00	3,85	18	-48	66	0,19	46	0,10	0,05	0,15	53
		помещение2	B	НС3	1,93	2,00	2,75	18	-48	66	0,24	43	0,10	0,05	0,15	49
		помещение2	B	ОК1	1,10	1,00	1,10	18	-48	66	1,49	105	0,10	0,05	0,15	121
		помещение2	ЮВ	НС2	3,90	2,00	7,80	18	-48	66	0,19	92	0,05	0,05	0,10	101
		помещение2	ЮВ	НС3	3,90	2,00	7,80	18	-48	66	0,24	122	0,05	0,05	0,10	134
		помещение2	3	НС2	10,40	2,00	20,80	18	-48	66	0,19	246	0,05	0,05	0,10	271
		помещение2	3	НС3	10,40	2,00	16,80	18	-48	66	0,24	262	0,05	0,05	0,10	288
		помещение2	3	ОК1	2,00	1,00	4,00	18	-48	66	1,49	382	0,05	0,05	0,10	420
		помещение2	-	ПЛ I			28,35	18	-48	66	0,48	864	0,00	0,05	0,05	907
		помещение2	-	ПЛ II			28,35	18	-48	66	0,23	423	0,00	0,05	0,05	444
		помещение2	-	ПЛ III			15,75	18	-48	66	0,12	117	0,00	0,05	0,05	123
		помещение2	-	ПЛ IV			42,50	18	-48	66	0,07	190	0,00	0,05	0,05	200
																3111
15	Насосная	помещение1	-	ПЛ III			9,60	16	-48	64	0,12	69	0,00	0,00	0,00	69
		помещение1	-	ПЛ IV			1,50	16	-48	64	0,07	7	0,00	0,00	0,00	7

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																76
16	Электрощитовая	помещение1	-	ПЛ III			2,10	16	-48	64	0,12	15	0,00	0,00	0,00	15
		помещение1	-	ПЛ IV			7,44	16	-48	64	0,07	32	0,00	0,00	0,00	32
																47
17	Лестница №7	помещение1	3	НС2	8,48	2,00	16,95	16	-48	64	0,19	194	0,05	0,00	0,05	204
		помещение1	3	НС3	8,49	2,00	14,35	16	-48	64	0,24	217	0,05	0,00	0,05	228
		помещение1	3	ДВ1	1,31	2,00	2,62	16	-48	64	1,05	171	0,05	0,00	0,05	180
		помещение1	-	ПЛ I			16,97	16	-48	64	0,48	501	0,00	0,00	0,00	501
		помещение1	-	ПЛ II			16,95	16	-48	64	0,23	245	0,00	0,00	0,00	245
		помещение1	-	ПЛ III			8,10	16	-48	64	0,12	58	0,00	0,00	0,00	58
																1416
18	Тепловой узел	помещение1	-	ПЛ III			6,20	16	-48	64	0,12	45	0,00	0,00	0,00	45
		помещение1	-	ПЛ IV			26,80	16	-48	64	0,07	116	0,00	0,00	0,00	116
																161
19	Складское помещение	помещение2	-	ПЛ IV			37,90	18	-48	66	0,07	170	0,00	0,00	0,00	170
																170

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
20	Коридор	помещение2	-	ПЛ II			9,30	18	-48	66	0,23	139	0,00	0,00	0,00	139
		помещение2	-	ПЛ III			8,53	18	-48	66	0,12	63	0,00	0,00	0,00	63
		помещение2	-	ПЛ IV			55,90	18	-48	66	0,07	250	0,00	0,00	0,00	250
																452
21	Складское помещение	помещение1	С	НС2	5,05	2,00	10,10	16	-48	64	0,19	116	0,10	0,05	0,15	133
		помещение1	С	НС3	5,05	2,00	10,10	16	-48	64	0,24	153	0,10	0,05	0,15	176
		помещение1	СВ	НС2	6,78	2,00	13,56	16	-48	64	0,19	156	0,10	0,05	0,15	179
		помещение1	СВ	НС3	6,78	2,00	13,56	16	-48	64	0,24	205	0,10	0,05	0,15	236
		помещение1	В	НС2	5,05	2,00	10,10	16	-48	64	0,19	116	0,10	0,05	0,15	133
		помещение1	В	НС3	5,05	2,00	10,10	16	-48	64	0,24	153	0,10	0,05	0,15	176
		помещение1	-	ПЛ I			28,20	16	-48	64	0,48	832	0,00	0,05	0,05	874
		помещение1	-	ПЛ II			28,20	16	-48	64	0,23	407	0,00	0,05	0,05	427
		помещение1	-	ПЛ III			21,00	16	-48	64	0,12	151	0,00	0,05	0,05	159
		помещение1	-	ПЛ IV			8,90	16	-48	64	0,07	39	0,00	0,05	0,05	41
																2534
22	Лестница №2	помещение1	З	НС2	5,68	2,00	11,36	16	-48	64	0,19	130	0,05	0,05	0,10	143
		помещение1	З	НС3	5,68	2,00	11,36	16	-48	64	0,24	172	0,05	0,05	0,10	189
		помещение1	С	НС2	1,55	2,00	3,10	16	-48	64	0,19	36	0,10	0,05	0,15	41
		помещение1	С	НС3	1,55	2,00	1,10	16	-48	64	0,24	17	0,10	0,05	0,15	20
		помещение1	С	ДВ1	1,00	2,00	2,00	16	-48	64	1,05	131	0,10	0,05	0,15	151
		помещение1	-	ПЛ I			13,50	16	-48	64	0,48	398	0,00	0,05	0,05	418

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	-	ПЛ II			13,50	16	-48	64	0,23	195	0,00	0,05	0,05	205
		помещение1	-	ПЛ III			4,00	16	-48	64	0,12	29	0,00	0,05	0,05	30
																1197
23	Комната отдыха	помещение3	-	BC2	12,51	3,30	41,28	25	16	9	1,67	275	0,00	0,00	0,00	275
		помещение3	-	ПЛ II			1,47	25	-48	73	0,23	23	0,00	0,00	0,00	23
		помещение3	-	ПЛ III			15,50	25	-48	73	0,12	119	0,00	0,00	0,00	119
		помещение3	-	ПЛ IV			19,40	25	-48	73	0,07	90	0,00	0,00	0,00	90
									-48							507
24	Бассейн	помещение5	3	HC2	5,18	2,00	10,36	28	-48	76	0,19	146	0,05	0,05	0,10	161
		помещение5	3	HC3	5,18	2,00	10,36	28	-48	76	0,24	192	0,05	0,05	0,10	211
		помещение5	C3	HC2	2,20	2,00	4,40	28	-48	76	0,19	62	0,10	0,05	0,15	71
		помещение5	C3	HC3	2,20	2,00	4,40	28	-48	76	0,24	82	0,10	0,05	0,15	94
		помещение5	C	HC2	6,80	2,00	13,60	28	-48	76	0,19	191	0,10	0,05	0,15	220
		помещение5	C	HC3	6,80	2,00	10,46	28	-48	76	0,24	194	0,10	0,05	0,15	223
		помещение5	C	OK1	3,14	1,00	3,14	28	-48	76	1,49	356	0,10	0,05	0,15	409
		помещение5	B	HC2	3,72	2,00	7,44	28	-48	76	0,19	105	0,10	0,05	0,15	121
		помещение5	B	HC3	3,72	2,00	7,44	28	-48	76	0,24	138	0,10	0,05	0,15	159
		помещение5	-	BC2	10,45	3,30	34,49	28	16	14	1,67	805	0,00	0,05	0,05	845
		помещение5	-	ПТ2			42,20	28	16	14	1,92	1136	0,00	0,05	0,05	1193
		помещение5	-	ПЛ I			25,00	28	-48	76	0,48	904	0,00	0,05	0,05	949
		помещение5	-	ПЛ II			28,00	28	-48	76	0,23	496	0,00	0,05	0,05	521
		помещение5	-	ПЛ III			13,50	28	-48	76	0,12	119	0,00	0,05	0,05	125

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																5012
25	Раздевалка	помещение4	-	ПТ2			12,00	25	16	9	1,92	208	0,00	0,00	0,00	208
		помещение4	-	ВС1	6,06	3,30	19,98	25	16	9	3,23	580	0,00	0,00	0,00	580
		помещение4	-	ВС2	4,25	3,30	14,03	25	16	9	1,67	210	0,00	0,00	0,00	210
		помещение4	-	ПЛ IV			12,00	25	-48	73	0,07	60	0,00	0,00	0,00	60
																1058
26	Санузел	помещение2	-	ПЛ III			1,00	18	-48	66	0,12	7	0,00	0,00	0,00	7
		помещение2	-	ПЛ IV			3,06	18	-48	66	0,07	14	0,00	0,00	0,00	14
																21
27	Санузел женский	помещение2	-	ПЛ III			1,50	18	-48	66	0,12	11	0,00	0,00	0,00	11
		помещение2	-	ПЛ IV			2,70	18	-48	66	0,07	12	0,00	0,00	0,00	12
																23
28	Санузел мужской	помещение2	-	ПЛ III			1,50	18	-48	66	0,12	11	0,00	0,00	0,00	11
		помещение2	-	ПЛ IV			2,70	18	-48	66	0,07	12	0,00	0,00	0,00	12
																23
29	Сауна	помещение1	С	НС2	4,30	2,00	8,60	16	-48	64	0,19	99	0,10	0,00	0,10	109
		помещение1	С	НС3	4,30	2,00	8,60	16	-48	64	0,24	130	0,10	0,00	0,10	143
		помещение1	-	ПЛ I			7,02	16	-48	64	0,48	207	0,00	0,00	0,00	207

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	-	ПЛ II			8,64	16	-48	64	0,23	125	0,00	0,00	0,00	125
		помещение1	-	ПЛ III			2,10	16	-48	64	0,12	15	0,00	0,00	0,00	15
																599
32	Лифтовой холл	помещение2	-	ПЛ IV			29,30	18	-48	66	0,07	131	0,00	0,00	0,00	131
																131
33	Приточная венткамера	помещение1	-	ПЛ IV			26,80	16	-48	64	0,07	116	0,00	0,00	0,00	116
																116
34	Серверная АТС	помещение2	-	ПЛ III			4,30	18	-48	66	0,12	32	0,00	0,00	0,00	32
		помещение2	-	ПЛ IV			7,07	18	-48	66	0,07	32	0,00	0,00	0,00	32
																64
35	Складское помещение	помещение2	В	НС2	4,00	2,00	8,00	18	-48	66	0,19	95	0,10	0,00	0,10	105
		помещение2	В	НС3	4,00	2,00	6,99	18	-48	66	0,24	109	0,10	0,00	0,10	120
		помещение2	В	ОК1	1,01	1,00	1,01	18	-48	66	1,49	97	0,10	0,00	0,10	107
		помещение2	-	ПЛ I			7,70	18	-48	66	0,48	235	0,00	0,00	0,00	235
		помещение2	-	ПЛ II			7,70	18	-48	66	0,23	115	0,00	0,00	0,00	115
		помещение2	-	ПЛ III			1,90	18	-48	66	0,12	14	0,00	0,00	0,00	14
																696
36	Складское помещение	помещение2	Ю	НС2	4,45	2,00	8,90	18	-48	66	0,19	105	0,00	0,00	0,00	105

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение2	Ю	НС3	4,45	2,00	6,67	18	-48	66	0,24	104	0,00	0,00	0,00	104
		помещение2	Ю	ОК1	2,23	1,00	2,23	18	-48	66	1,49	213	0,00	0,00	0,00	213
		помещение2	-	ПЛ I			8,80	18	-48	66	0,48	268	0,00	0,00	0,00	268
		помещение2	-	ПЛ II			13,50	18	-48	66	0,23	201	0,00	0,00	0,00	201
		помещение2	-	ПЛ III			26,20	18	-48	66	0,12	195	0,00	0,00	0,00	195
		помещение2	-	ПЛ IV			15,33	18	-48	66	0,07	69	0,00	0,00	0,00	69
																1155
37	Кроссовая	помещение1	-	ПЛ IV			20,30	16	-48	64	0,07	88	0,00	0,00	0,00	88
																88
38	Лестница №6	помещение1	Ю	НС2	1,77	2,00	3,54	16	-48	64	0,19	41	0,00	0,05	0,05	43
		помещение1	Ю	НС3	1,77	2,00	3,54	16	-48	64	0,24	54	0,00	0,05	0,05	57
		помещение1	ЮВ	НС2	2,72	2,00	5,45	16	-48	64	0,19	63	0,05	0,05	0,10	69
		помещение1	ЮВ	НС3	2,72	2,00	1,45	16	-48	64	0,24	22	0,05	0,05	0,10	24
		помещение1	ЮВ	ОК1	2,00	2,00	4,00	16	-48	64	1,49	370	0,05	0,05	0,10	407
		помещение1	В	НС2	6,33	2,00	12,66	16	-48	64	0,19	145	0,10	0,05	0,15	167
		помещение1	В	НС3	6,33	2,00	10,41	16	-48	64	0,24	157	0,10	0,05	0,15	181
		помещение1	В	ОК1	2,25	1,00	2,25	16	-48	64	1,49	208	0,10	0,05	0,15	239
		помещение1	СВ	НС2	2,57	2,00	5,15	16	-48	64	0,19	59	0,10	0,05	0,15	68
		помещение1	СВ	НС3	2,57	2,00	5,15	16	-48	64	0,24	78	0,10	0,05	0,15	90
		помещение1	С	НС2	1,45	2,00	2,90	16	-48	64	0,19	33	0,10	0,05	0,15	38
		помещение1	С	НС3	1,45	2,00	2,90	16	-48	64	0,24	44	0,10	0,05	0,15	51

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	-	ПЛ I			17,90	16	-48	64	0,48	528	0,00	0,05	0,05	554
		помещение1	-	ПЛ II			17,90	16	-48	64	0,23	259	0,00	0,05	0,05	272
		помещение1	-	ПЛ III			2,37	16	-48	64	0,12	17	0,00	0,05	0,05	18
																2278
40	Складское помещение	помещение2	3	НС2	4,00	2,00	8,00	18	-48	66	0,19	95	0,05	0,00	0,05	100
		помещение2	3	НС3	4,00	2,00	5,77	18	-48	66	0,24	90	0,05	0,00	0,05	95
		помещение2	3	ОК1	2,23	1,00	2,23	18	-48	66	1,49	213	0,05	0,00	0,05	224
		помещение2	-	ПЛ I			8,63	18	-48	66	0,48	263	0,00	0,00	0,00	263
		помещение2	-	ПЛ II			16,10	18	-48	66	0,23	240	0,00	0,00	0,00	240
		помещение2	-	ПЛ III			15,80	18	-48	66	0,12	117	0,00	0,00	0,00	117
		помещение2	-	ПЛ IV			13,50	18	-48	66	0,07	60	0,00	0,00	0,00	60
																1099
41	Насосная	помещение1	-	ПЛ IV			22,30	16	-48	64	0,07	97	0,00	0,00	0,00	97
																97
42	Лестница №5	помещение1	3	НС2	1,77	2,00	3,54	16	-48	64	0,19	41	0,05	0,05	0,10	45
		помещение1	3	НС3	1,77	2,00	3,54	16	-48	64	0,24	54	0,05	0,05	0,10	59
		помещение1	С3	НС2	2,72	2,00	5,45	16	-48	64	0,19	63	0,10	0,05	0,15	72
		помещение1	С3	НС3	2,72	2,00	1,45	16	-48	64	0,24	22	0,10	0,05	0,15	25
		помещение1	С3	ДВ1	2,00	2,00	4,00	16	-48	64	1,05	261	0,10	0,05	0,15	300
		помещение1	С	НС2	6,33	2,00	12,66	16	-48	64	0,19	145	0,10	0,05	0,15	167

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	С	НС3	6,33	2,00	10,41	16	-48	64	0,24	157	0,10	0,05	0,15	181
		помещение1	С	ОК1	2,25	1,00	2,25	16	-48	64	1,49	208	0,10	0,05	0,15	239
		помещение1	СВ	НС2	2,57	2,00	5,15	16	-48	64	0,19	59	0,10	0,05	0,15	68
		помещение1	СВ	НС3	2,57	2,00	5,15	16	-48	64	0,24	78	0,10	0,05	0,15	90
		помещение1	В	НС2	1,45	2,00	2,90	16	-48	64	0,19	33	0,10	0,05	0,15	38
		помещение1	В	НС3	1,45	2,00	2,90	16	-48	64	0,24	44	0,10	0,05	0,15	51
		помещение1	-	ПЛ I			17,90	16	-48	64	0,48	528	0,00	0,05	0,05	554
		помещение1	-	ПЛ II			17,90	16	-48	64	0,23	259	0,00	0,05	0,05	272
		помещение1	-	ПЛ III			2,37	16	-48	64	0,12	17	0,00		0,00	0
																2161
1 этаж																
1	Вестибюль	помещение2	В	НС1	4,73	3,30	12,24	18	-48	66	0,24	190	0,10	0,05	0,15	219
		помещение2	В	ОК1	2,23	1,50	3,35	18	-48	66	1,49	320	0,10	0,05	0,15	368
		помещение2	СВ	НС1	7,18	3,30	14,68	18	-48	66	0,24	228	0,10	0,05	0,15	262
		помещение2	С	НС1	4,70	3,30	12,16	18	-48	66	0,24	189	0,10	0,05	0,15	217
		помещение2	С	ОК1	2,23	1,50	3,35	18	-48	66	1,49	320	0,10	0,05	0,15	368
		помещение2	-	ПТ1			49,63	18	-48	66	0,18	556	0,00	0,05	0,05	584
																2018
3	Коридор	помещение2	3	НС1	3,50	3,30	8,58	18	-48	66	0,24	133	0,05	0,00	0,05	140
		помещение2	3	ОК1	1,98	1,50	2,97	18	-48	66	1,49	284	0,05	0,00	0,05	298
																438
4	Курительная	помещение1	3	НС1	6,00	3,30	13,86	16	-48	64	0,24	209	0,05	0,05	0,10	230

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	3	ОК1	1,98	1,50	5,94	16	-48	64	1,49	550	0,05	0,05	0,10	605
																835
5	Лестничная клетка №3	помещение1	Ю	НС1	2,90	3,30	9,57	16	-48	64	0,24	144	0,00	0,00	0,00	144
																144
6	Лестничная клетка №4	помещение1	Ю	НС1	4,10	3,30	12,21	16	-48	64	0,24	184	0,00	0,00	0,00	184
		помещение1	Ю	ОК1	0,88	1,50	1,32	16	-48	64	1,49	122	0,00	0,00	0,00	122
																306
7	Лестничная клетка №5	помещение1	3	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,05	0,05	0,10	97
		помещение1	С3	НС1	2,72	3,30	5,99	16	-48	64	0,24	90	0,10	0,05	0,15	104
		помещение1	С3	ОК1	2,00	1,50	3,00	16	-48	64	1,49	278	0,10	0,05	0,15	320
		помещение1	С	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304
		помещение1	С	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	5,12	16	-48	64	0,24	77	0,10	0,05	0,15	89
		помещение1	СВ	ДВ1	1,69	2,00	3,37	16	-48	64	1,05	220	0,10	0,05	0,15	253
		помещение1	В	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83
																1610
8	Лестничная клетка №6	помещение1	Ю	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,00	0,05	0,05	92
		помещение1	ЮВ	НС1	2,72	3,30	5,99	16	-48	64	0,24	90	0,05	0,05	0,10	99
		помещение1	ЮВ	ОК1	2,00	1,50	3,00	16	-48	64	1,49	278	0,05	0,05	0,10	306
		помещение1	В	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	В	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	5,12	16	-48	64	0,24	77	0,10	0,05	0,15	89
		помещение1	СВ	ДВ1	1,69	2,00	3,37	16	-48	64	1,05	220	0,10	0,05	0,15	253
		помещение1	С	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83
																1586
9	Лестничная клетка №7	помещение1	3	НС1	8,87	3,30	23,33	16	-48	64	0,24	351	0,05	0,00	0,05	369
		помещение1	3	ОК1	1,98	1,50	5,94	16	-46	64	1,49	550	0,05	0,00	0,05	578
																947
10	Лестничная клетка №8	помещение1	ЮЗ	НС1	3,95	3,30	13,02	16	-48	64	0,24	196	0,00	0,05	0,05	206
		помещение1	3	НС1	0,89	3,30	2,94	16	-48	64	0,24	44	0,05	0,05	0,10	48
		помещение1	Ю	НС1	0,89	3,30	2,94	16	-48	64	0,24	44	0,00	0,05	0,05	46
																300
11	Торгово- выставочный зал	помещение3	В	НС1	5,77	3,30	12,56	20	-48	68	0,24	201	0,10	0,00	0,10	221
		помещение3	В	ОК1	4,32	1,50	6,48	20	-48	68	1,49	639	0,10	0,00	0,10	703
		помещение3	-	ВС2	12,00	3,30	39,60	20	16	4	1,67	264	0,00	0,00	0,00	264
																1188
12	Служебное помещение	помещение3	Ю	НС1	4,45	3,30	11,34	20	-48	68	0,24	182	0,00	0,00	0,00	182
		помещение3	Ю	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,00	0,00	0,00	330
		помещение3	-	ВС2	8,69	3,30	28,68	20	16	4	1,67	191	0,00	0,00	0,00	191

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																703
13	Торговый зал XEROX	помещение3	3	НС1	4,00	3,30	9,85	20	-48	68	0,24	158	0,05	0,00	0,05	166
		помещение3	3	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,05	0,00	0,05	347
		помещение3	-	ВС2	6,10	3,30	20,13	20	16	4	1,67	134	0,00	0,00	0,00	134
																647
18	Кабинет начальника	помещение3	Ю	НС1	3,80	3,30	12,54	20	-48	68	0,24	201	0,00	0,05	0,05	211
		помещение3	В	НС1	5,64	3,30	13,88	20	-48	68	0,24	223	0,10	0,05	0,15	256
		помещение3	В	ОК1	3,15	1,50	4,73	20	-48	68	1,49	466	0,10	0,05	0,15	536
		помещение3	-	ПТ1			15,30	20	-48	68	0,18	177	0,00	0,05	0,05	186
		помещение3	-	ВС1	5,64	3,30	18,61	20	16	4	3,23	240	0,00	0,05	0,05	252
																1441
19	Менеджеры интернет	помещение3	В	НС1	5,68	3,30	14,04	20	-48	68	0,24	225	0,10	0,05	0,15	259
		помещение3	В	ОК1	3,14	1,50	4,71	20	-48	68	1,49	464	0,10	0,05	0,15	534
		помещение3	ЮВ	НС1	2,20	3,30	7,26	20	-48	68	0,24	116	0,05	0,05	0,10	128
		помещение3	С	НС1	1,96	3,30	6,47	20	-48	68	0,24	104	0,10	0,05	0,15	120
		помещение3	-	ВС1	2,70	3,30	8,91	20	16	4	3,23	115	0,00	0,05	0,05	121
		помещение3	-	ПТ1			38,20	20	-48	68	0,18	441	0,00	0,05	0,05	463
																1625
20	Лифтовой холл	помещение2	Ю	НС1	3,20	3,30	10,56	18	-48	66	0,24	164	0,00	0,00	0,00	164
																164
22	Тамбур	помещение1	Ю	НС1	1,90	3,30	6,27	16	-48	64	0,24	94	0,00	0,05	0,05	99

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	ЮЗ	НС1	3,20	3,30	7,94	16	-48	64	0,24	120	0,00	0,05	0,05	126
		помещение1	ЮЗ	ДВ1	1,31	2,00	2,62	16	-48	64	1,05	171	0,00	0,05	0,05	180
																405
23	Дебаркадер	помещение1	Ю	НС1	6,00	3,30	5,40	16	-48	64	0,24	81	0,00	0,00	0,00	81
		помещение1	Ю	ВР1	3,60	4,00	14,40	16	-48	64	1,05	940	0,00	0,00	0,00	940
																1021
24	Ремонт оргтехники	помещение3	3	НС1	4,72	3,30	11,50	20	-48	68	0,24	184	0,05	0,05	0,10	202
		помещение3	3	ОК1	2,72	1,50	4,08	20	-48	68	1,49	402	0,05	0,05	0,10	442
		помещение3	СЗ	НС1	2,36	3,30	7,79	20	-48	68	0,24	125	0,10	0,05	0,15	144
		помещение3	С	НС1	6,93	3,30	18,27	20	-48	68	0,24	293	0,10	0,05	0,15	337
		помещение3	С	ОК1	3,07	1,50	4,61	20	-48	68	1,49	454	0,10	0,05	0,15	522
		помещение3	В	НС1	3,93	3,30	12,97	20	-48	68	0,24	208	0,10	0,05	0,15	239
		помещение3	-	ПТ1			42,00	20	-48	68	0,18	485	0,00	0,05	0,05	509
																2395
25	Переговорная	помещение3	-	ВС2	3,28	3,30	10,82	20	16	4	1,67	72	0,00	0,00	0,00	72
																72
26	Санузел мужской	помещение2	3	НС1	1,59	3,30	5,25	18	-48	66	0,24	82	0,05	0,00	0,05	86
																86
27	Санузел женский	помещение2	3	НС1	1,68	3,30	5,54	18	-48	66	0,24	86	0,05	0,00	0,05	90
																90
28	Заправка катриджей	помещение3	3	НС1	3,38	3,30	11,15	20	-48	68	0,24	179	0,05	0,05	0,10	197
		помещение3	С	НС1	1,73	3,30	3,88	20	-48	68	0,24	62	0,10	0,05	0,15	71

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение3	С	ОК1	1,22	1,50	1,83	20	-48	68	1,49	180	0,10	0,05	0,15	207
																475
29	Кабинет начальника XEROX	помещение3	С	НС1	4,79	3,30	9,33	20	-48	68	0,24	150	0,10	0,00	0,10	165
		помещение3	С	ОК1	4,32	1,50	6,48	20	-48	68	1,49	639	0,10	0,00	0,10	703
		помещение3	-	ПЛ1			16,50	20	16	4	1,92	127	0,00	0,00	0,00	127
		помещение3	-	ПТ1			16,50	20	-48	68	0,18	191	0,00	0,00	0,00	191
																1186
31	Кабинет зам. Ген.директора по розничной торговле	помещение3	Ю	НС1	3,35	3,30	8,09	20	-48	68	0,24	130	0,00	0,00	0,00	130
		помещение3	ЮВ	ОК1	1,98	1,50	2,97	20	-48	68	1,49	293	0,05	0,00	0,05	308
		помещение3	-	ВС2	3,00	3,30	9,90	20	16	4	1,67	66	0,00	0,00	0,00	66
		помещение3	-	ПЛ1			10,00	20	16	4	1,92	77	0,00	0,00	0,00	77
																581
33	Подборное помещение	помещение1	Ю	НС1	2,70	3,30	8,91	16	-48	64	0,24	134	0,00	0,00	0,00	134
		помещение1	-	ПТ1			12,05	16	-48	64	0,18	131	0,00	0,00	0,00	131
																265
34	Коридор	помещение2	Ю	НС1	2,50	3,30	5,28	18	-48	66	0,24	82	0,00	0,00	0,00	82
		помещение2	Ю	ОК1	1,98	1,50	2,97	18	-48	66	1,49	284	0,00	0,00	0,00	284
																366
2 этаж																
2	Холл	помещение2	С	НС1	5,27	3,30	15,12	18	-48	66	0,24	235	0,10	0,05	0,15	270

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение2	С	ОК1	1,51	1,50	2,27	18	-48	66	1,49	217	0,10	0,05	0,15	250
		помещение2	СВ	НС1	7,19	3,30	18,94	18	-48	66	0,24	295	0,10	0,05	0,15	339
		помещение2	СВ	ОК1	3,18	1,50	4,77	18	-48	66	1,49	456	0,10	0,05	0,15	524
		помещение2	В	НС1	5,27	3,30	15,14	18	-48	66	0,24	235	0,10	0,05	0,15	270
		помещение2	В	ОК1	1,50	1,50	2,25	18	-48	66	1,49	215	0,10	0,05	0,15	247
																1900
3	Техническое помещение	помещение2	Ю	НС1	7,23	3,30	23,87	18	-48	66	0,24	371	0,00	0,00	0,00	371
		помещение2	З	НС1	3,17	3,30	7,94	18	-48	66	0,24	123	0,05	0,00	0,05	129
		помещение2	З	ОК1	1,68	1,50	2,52	18	-48	66	1,49	241	0,05	0,00	0,05	253
																753
5	Лестничная клетка №4	помещение1	Ю	НС1	4,47	3,30	11,07	16	-48	64	0,24	167	0,00	0,00	0,00	167
		помещение1	Ю	ОК1	1,68	1,50	2,52	16	-48	64	1,49	233	0,00	0,00	0,00	233
		помещение1	Ю	ОК1	0,78	1,50	1,17	16	-48	64	1,49	108	0,00	0,00	0,00	108
																508
6	Лестничная клетка №5	помещение1	З	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,05	0,05	0,10	97
		помещение1	СЗ	НС1	2,72	3,30	5,99	16	-48	64	0,24	90	0,10	0,05	0,15	104
		помещение1	СЗ	ОК1	2,00	1,50	3,00	16	-48	64	1,49	278	0,10	0,05	0,15	320
		помещение1	С	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304
		помещение1	С	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	5,49	16	-48	64	0,24	83	0,10	0,05	0,15	95
		помещение1	СВ	ОК1	2,00	1,50	3,00	16	-48	64	1,49	278	0,10	0,05	0,15	320
		помещение1	В	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																1683
7	Лестничная клетка №6	помещение1	Ю	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,00	0,05	0,05	92
		помещение1	ЮВ	НС1	2,72	3,30	5,99	16	-48	64	0,24	90	0,05	0,05	0,10	99
		помещение1	ЮВ	ОК1	2,00	1,50	3,00	16	-48	64	1,49	278	0,05	0,05	0,10	306
		помещение1	В	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304
		помещение1	В	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	5,97	16	-48	64	0,24	90	0,10	0,05	0,15	104
		помещение1	СВ	ОК1	1,68	1,50	2,52	16	-48	64	1,49	233	0,10	0,05	0,15	268
		помещение1	С	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83
																1616
8	Лестничная клетка №7	помещение1	З	НС1	8,87	3,30	26,30	16	-48	64	0,24	396	0,05	0,00	0,05	416
		помещение1	З	ОК1	1,98	1,50	2,97	16	-48	64	1,49	275	0,05	0,00	0,05	289
																705
13	Коридор	помещение2	С	НС1	4,77	3,30	10,43	18	-48	66	0,24	162	0,10	0,00	0,10	178
		помещение2	С	ОК1	3,54	1,50	5,31	18	-48	66	1,49	507	0,10	0,00	0,10	558
																736
14	Служебное помещение	помещение3	Ю	НС1	4,71	3,30	13,39	20	-48	68	0,24	215	0,00	0,05	0,05	226
		помещение3	Ю	ОК1	1,44	1,50	2,16	20	-48	68	1,49	213	0,00	0,05	0,05	224
		помещение3	З	НС1	8,66	3,30	28,58	20	-48	68	0,24	458	0,05	0,05	0,10	504
		помещение3	С	НС1	3,19	3,60	11,48	20	-48	68	0,24	184	0,10	0,05	0,15	212

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение3	-	ПЛ2			30,00	20	-48	68	0,17	341	0,00	0,05	0,05	358
		помещение3	-	BC2	6,36	3,30	20,99	20	16	4	1,67	140	0,00	0,05	0,05	147
																1671
15	Отдел 2-3	помещение3	В	НС1	12,92	3,30	32,02	12	-48	68	0,24	514	0,10	0,05	0,15	591
		помещение3	В	ОК1	3,54	1,50	10,62	12	-48	68	1,49	1046	0,10	0,05	0,15	1203
		помещение3	Ю	НС1	10,00	3,30	25,44	12	-48	68	0,24	408	0,00	0,05	0,05	428
		помещение3	Ю	ОК1	1,68	1,50	7,56	12	-48	68	1,49	745	0,00	0,05	0,05	782
		помещение3	Ю3	НС1	3,95	3,30	13,02	12	-48	68	0,24	209	0,00	0,05	0,05	219
		помещение3	3	НС1	10,27	3,30	26,33	12	-48	68	0,24	422	0,05	0,05	0,10	464
		помещение3	3	ОК1	1,68	1,50	7,56	12	-48	68	1,49	745	0,05	0,05	0,10	820
		помещение3	С	НС1	13,00	3,30	32,28	12	-48	68	0,24	518	0,10	0,05	0,15	596
		помещение3	С	ОК1	3,54	1,50	10,62	12	-48	68	1,49	1046	0,10	0,05	0,15	1203
		помещение3	-	BC2	25,20	3,30	83,16	12	16	4	1,67	555	0,00	0,05	0,05	583
																5735
18	Службное помещение	помещение3	Ю	НС1	2,84	3,30	9,37	20	-48	68	0,24	150	0,00	0,00	0,00	150
																150
19	Отдел 2-1	помещение3	3	НС1	7,00	3,30	18,13	20	-48	68	0,24	291	0,05	0,00	0,05	306
		помещение3	3	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,05	0,00	0,05	347
		помещение3	3	ОК1	1,08	1,50	1,62	20	-48	68	1,49	160	0,05	0,00	0,05	168
		помещение3	-	BC2	6,10	3,30	20,13	20	16	68	1,67	134	0,00	0,00	0,00	134
																955
20	Отдел 2-2	помещение3	Ю	НС1	4,45	3,30	11,34	20	-48	68	0,24	182	0,00	0,00	0,00	182

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение3	Ю	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,00	0,00	0,00	330
		помещение3	-	BC2	8,69	3,30	28,68	20	16	4	1,67	191	0,00	0,00	0,00	191
																703
3 этаж																
1	Холл	помещение2	С	НС1	5,27	3,30	15,12	18	-48	66	0,24	235	0,10	0,05	0,15	270
		помещение2	С	ОК1	1,51	1,50	2,27	18	-48	66	1,49	217	0,10	0,05	0,15	250
		помещение2	СВ	НС1	7,19	3,30	18,94	18	-48	66	0,24	295	0,10	0,05	0,15	339
		помещение2	СВ	ОК1	3,18	1,50	4,77	18	-48	66	1,49	456	0,10	0,05	0,15	524
		помещение2	В	НС1	5,27	3,30	15,14	18	-48	66	0,24	235	0,10	0,05	0,15	270
		помещение2	В	ОК1	1,50	1,50	2,25	18	-48	66	1,49	215	0,10	0,05	0,15	247
		помещение2	-	ПТ1			55,50	18	-48	66	0,18	622	0,00	0,05	0,05	653
																2553
2	Директор	помещение3	З	НС1	7,00	3,30	18,13	20	-48	68	0,24	291	0,05	0,05	0,10	320
		помещение3	З	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,05	0,05	0,10	363
		помещение3	З	ОК1	1,08	1,50	1,62	20	-48	68	1,49	160	0,05	0,05	0,10	176
		помещение3	-	BC2	6,10	3,30	20,13	20	16	4	1,67	134	0,00	0,05	0,05	141
		помещение3	-	ПТ1			37,20	20	-48	68	0,18	430	0,00	0,05	0,05	452
																1452
3	Главный инженер	помещение3	Ю	НС1	4,45	3,30	13,07	20	-48	68	0,24	210	0,00	0,00	0,00	210
		помещение3	Ю	ОК1	1,08	1,50	1,62	20	-48	68	1,49	160	0,00	0,00	0,00	160
		помещение3	-	ПТ1			34,00	20	-48	68	0,18	393	0,00	0,00	0,00	393
																763
4	Кабинет	помещение3	В	НС1	6,00	3,30	14,49	20	-48	68	0,24	232	0,10	0,00	0,10	255
		помещение3	В	ОК1	3,54	1,50	5,31	20	-48	68	1,49	523	0,10	0,00	0,10	575

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение3	-	ПТ1			33,92	20	-48	68	0,18	392	0,00	0,00	0,00	392
																1222
5	Кабинет	помещение3	С	НС1	6,84	3,30	17,26	20	-48	68	0,24	277	0,10	0,00	0,10	305
		помещение3	С	ОК1	3,54	1,50	5,31	20	-48	68	1,49	523	0,10	0,00	0,10	575
		помещение3	-	ПТ1			26,10	20	-48	68	0,18	301	0,00	0,00	0,00	301
																1181
6	Кабинет	помещение3	С	НС1	4,97	3,30	11,07	20	-48	68	0,24	178	0,10	0,00	0,10	196
		помещение3	С	ОК1	3,54	1,50	5,31	20	-48	68	1,49	523	0,10	0,00	0,10	575
		помещение3	-	ПТ1			51,10	20	-48	68	0,18	590	0,00	0,00	0,00	590
																1361
7	Кабинет	помещение3	3	НС1	3,50	3,30	9,03	20	-48	68	0,24	145	0,05	0,00	0,05	152
		помещение3	3	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,05	0,00	0,05	260
		помещение3	-	ПТ1			14,80	20	-48	68	0,18	171	0,00	0,00	0,00	171
																583
8	Кабинет	помещение3	3	НС1	3,50	3,30	9,03	20	-48	68	0,24	145	0,05	0,00	0,05	152
		помещение3	3	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,05	0,00	0,05	260
		помещение3	-	ПТ1			14,80	20	-48	68	0,18	171	0,00	0,00	0,00	171
																583
9	Кабинет	помещение3	3	НС1	2,85	3,30	6,89	20	-48	68	0,24	111	0,05	0,05	0,10	122
		помещение3	3	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,05	0,05	0,10	273
		помещение3	ЮЗ	НС1	3,95	3,30	13,02	20	-48	68	0,24	209	0,00	0,05	0,05	219
		помещение3	Ю	НС1	3,57	3,30	9,26	20	-48	68	0,24	149	0,00	0,05	0,05	156
		помещение3	Ю	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,00	0,05	0,05	260
		помещение3	-	ПТ1			31,05	20	-48	68	0,18	359	0,00	0,05	0,05	377
																1407

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
10	Кабинет	помещение3	Ю	НС1	3,00	3,30	7,38	20	-48	68	0,24	118	0,00	0,00	0,00	118
		помещение3	Ю	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,00	0,00	0,00	248
		помещение3	-	ПТ1			16,40	20	-48	68	0,18	189	0,00	0,00	0,00	189
																555
11	Кабинет	помещение3	Ю	НС1	3,46	3,30	8,90	20	-48	68	0,24	143	0,00	0,00	0,00	143
		помещение3	Ю	ОК1	1,68	1,50	2,52	20	-48	68	1,49	248	0,00	0,00	0,00	248
		помещение3	-	ВС1	5,67	3,30	18,71	20	16	4	3,23	241	0,00	0,00	0,00	241
		помещение3	-	ПТ1			20,54	20	-48	68	0,18	237	0,00	0,00	0,00	237
																869
12	Кабинет	помещение3	В	НС1	6,00	3,30	14,49	20	-48	68	0,24	232	0,10	0,00	0,10	255
		помещение3	В	ОК1	3,54	1,50	5,31	20	-48	68	1,49	523	0,10	0,00	0,10	575
		помещение3	-	ПТ1			28,30	20	-48	68	0,18	327	0,00	0,00	0,00	327
																1157
13	Кабинет	помещение3	В	НС1	6,37	3,30	15,71	20	-48	68	0,24	252	0,10	0,05	0,15	290
		помещение3	В	ОК1	3,54	1,50	5,31	20	-48	68	1,49	523	0,10	0,05	0,15	601
		помещение3	Ю	НС1	3,15	3,30	28,30	20	-48	68	0,24	454	0,00	0,05	0,05	477
		помещение3	-	ВС1	4,61	3,30	15,21	20	16	4	3,23	196	0,00	0,05	0,05	206
		помещение3	-	ПТ1			28,30	20	-48	68	0,18	327	0,00	0,05	0,05	343
																1917
14	Комната отдыха	помещение3	Ю	НС1	4,91	3,30	14,04	20	-48	68	0,24	225	0,00	0,05	0,05	236
		помещение3	Ю	ОК1	1,44	1,50	2,16	20	-48	68	1,49	213	0,00	0,05	0,05	224
		помещение3	З	НС1	8,57	3,30	28,27	20	-48	68	0,24	453	0,05	0,05	0,10	498
		помещение3	С	НС1	3,16	3,30	10,44	20	-48	68	0,24	167	0,10	0,05	0,15	192
		помещение3	-	ПТ1			29,30	20	-48	68	0,18	338	0,00	0,05	0,05	355

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																1505
15	Архив	помещение2	-	ПТ1			10,30	18	-48	66	0,18	115	0,00	0,00	0,00	115
																115
16	Зал заседаний	помещение3	-	ПТ1			83,10	20	-48	68	0,18	960	0,00	0,00	0,00	960
																960
17	Комната отдыха	помещение3	-	ПТ1			8,54	20	-48	68	0,18	99	0,00	0,00	0,00	99
																99
18	Санузел	помещение2	-	ПТ1			4,50	18	-48	66	0,18	50	0,00	0,00	0,00	50
																50
19	Комната отдыха	помещение3	Ю	НС1	2,94	3,30	6,34	20	-48	68	0,24	102	0,00	0,00	0,00	102
		помещение3	Ю	ОК1	2,23	1,50	3,35	20	-48	68	1,49	330	0,00	0,00	0,00	330
		помещение3	-	ПТ1			16,50	20	-48	68	0,18	191	0,00	0,00	0,00	191
																623
20	Техническое помещение	помещение2	Ю	НС1	7,27	3,30	23,97	18	-48	66	0,24	373	0,00	0,05	0,05	392
		помещение2	3	НС1	3,17	3,30	7,94	18	-48	66	0,24	123	0,05	0,05	0,10	135
		помещение2	3	ОК1	1,68	1,50	2,52	18	-48	66	1,49	241	0,05	0,05	0,10	265
		помещение2	-	ПТ1			11,70	18	-48	66	0,18	131	0,00	0,05	0,05	138
																930
21	Серверная	помещение1	-	ПТ1			4,60	16	-48	64	0,18	50	0,00	0,00	0,00	50
																50
22	Техническое помещение	помещение2	-	ПТ1			3,90	18	-48	66	0,18	44	0,00	0,00	0,00	44

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
																44
23	Техническое помещение	помещение2	-	ПТ1			3,50	18	-48	66	0,18	39	0,00	0,00	0,00	39
																39
24	Санузел	помещение2	-	ПТ1			3,20	18	-48	66	0,18	36	0,00	0,00	0,00	36
																36
25	Санузел	помещение2	-	ПТ1			3,20	18	-48	66	0,18	36	0,00	0,00	0,00	36
																36
26	Коридор	помещение2	С	НС1	5,98	3,30	14,43	18	-48	66	0,24	224	0,10	0,00	0,10	246
		помещение2	С	ОК1	3,54	1,50	5,31	18	-48	66	1,49	507	0,10	0,00	0,10	558
		помещение2	-	ПТ1			34,50	18	-48	66	0,18	386	0,00	0,00	0,00	386
																1190
27	Холл	помещение2	-	ПТ1			36,30	18	-48	66	0,18	407	0,00	0,00	0,00	407
																407
28	Лестничная клетка №4	помещение1	Ю	НС1	4,47	3,30	11,07	16	-48	64	0,24	167	0,00	0,00	0,00	167
		помещение1	Ю	ОК1	1,68	1,50	2,52	16	-48	64	1,49	233	0,00	0,00	0,00	233
		помещение1	Ю	ОК1	0,78	1,50	1,17	16	-48	64	1,49	108	0,00	0,00	0,00	108
		помещение2	-	ПТ1			26,50	18	-48	66	0,18	297	0,00	0,00	0,00	297
																805
29	Лестничная клетка №5	помещение1	З	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,05	0,05	0,10	97
		помещение1	СЗ	НС1	2,72	3,30	8,99	16	-48	64	0,24	135	0,10	0,05	0,15	155
		помещение1	С	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
		помещение1	С	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	8,49	16	-48	64	0,24	128	0,10	0,05	0,15	147
		помещение1	В	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83
		помещение1	-	ПТ1			22,36	16	-48	64	0,18	243	0,00	0,05	0,05	255
																1401
30	Лестничная клетка №6	помещение1	Ю	НС1	1,77	3,30	5,84	16	-48	64	0,24	88	0,00	0,05	0,05	92
		помещение1	ЮВ	НС1	2,72	3,30	8,99	16	-48	64	0,24	135	0,05	0,05	0,10	149
		помещение1	В	НС1	6,33	3,30	17,51	16	-48	64	0,24	264	0,10	0,05	0,15	304
		помещение1	В	ОК1	2,25	1,50	3,38	16	-48	64	1,49	313	0,10	0,05	0,15	360
		помещение1	СВ	НС1	2,57	3,30	8,49	16	-48	64	0,24	128	0,10	0,05	0,15	147
		помещение1	С	НС1	1,45	3,30	4,79	16	-48	64	0,24	72	0,10	0,05	0,15	83
		помещение1	-	ПТ1			22,36	16	-48	64	0,18	243	0,00	0,05	0,05	255
																1390
31	Лестничная клетка №7	помещение1	З	НС1	8,87	3,30	26,30	16	-48	64	0,24	396	0,05	0,00	0,05	416
		помещение1	З	ОК1	1,98	1,50	2,97	16	-48	64	1,49	275	0,05	0,00	0,05	289
		помещение1	-	ПТ1			26,50	16	-48	64	0,18	288	0,00	0,00	0,00	288
																993

3.3 Определение теплопоступлений

Расчет теплопоступлений сведен в таблицы 3.11-3.13.

Таблица 3.11- Теплопоступления от людей

№	Помещение	Q _Л		Q _{ТЛ}	Q _{ХЛ}
		Q _Т	Q _Х		
15	Отдел 2-3	95,2	104	5712	6240
24	Бассейн	52	52	69,7	69,7

Таблица 3.12- Теплопоступления от освещения

№	Помещение	Q _{осв}		Q _{Тосв}	Q _{Хосв}
		Q _{люм}	F		
15	Отдел 2-3	10	496	4960	4960
24	Бассейн	10	34,4	344	344

Таблица 3.13- Теплопоступления от оборудования

№	Помещение	Q _{обор}		Q ^х _{обор}	Q ^т _{обор}
		n	Q _{обор}		
15	Отдел 2-3	22	100	2200	2200

Тепловыделения от пловцов определяются по формуле 3.1:

$$Q_{пл} = q_{я} \cdot N \cdot (1 - 0,33), \text{ Вт} \quad (3.1)$$

Где N- количество людей в бассейне, чел;

0,33- доля времени, проводимая пловцами в бассейне.

$$Q_{пл} = 52 \cdot 2 \cdot (1 - 0,33) = 69,7 \text{ Вт}$$

Тепловыделения от нагретой воды в ванне определяются по формуле 3.2:

$$Q_{в} = \alpha \cdot F_{в} \cdot (t_{в} - t_{пов}), \text{ Вт} \quad (3.2)$$

Где α - коэффициент теплоотдачи явного тепла, равен $4 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{С}$

$t_{пов}$ - температура поверхности воды принятая на 1°С меньше температуры воды, принимается равной 27°С .

$$Q_{в} = 4 \cdot 8 \cdot (28 - 27) = 32 \text{ Вт}$$

Тепловыделения от обходных дорожек определяются по формуле 3.3:

$$Q_{я.хд} = \alpha_{хд} \cdot F_{пл} \cdot (t_{хд} - t_{в}), \text{ Вт} \quad (3.3)$$

$$Q_{я.хд} = 10 \cdot 12 \cdot (31 - 28) = 360 \text{ Вт}$$

Таблица 3.14-Расчет солнечной радиации для помещений бассейна и торгового зала.

	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Отдел 2-3 (15)																						
Ю																						
$q_{вп}$	-	-	-	-	-	14	145	320	465	568	637	637	568	465	320	145	14	-	-	-	-	-
$q_{вр}$	6	10	17	31	51	73	93	106	115	121	121	121	121	115	106	93	73	51	31	17	10	6
$F, \text{м}^2$	7,56																					
k_1	1,8	1,8	1,75	1,75	1,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
k_2	0,95																					
$\beta_{сз}$	0,7																					
$Q_{ср}$	53	88	150	273	449	328	897	1606	2187	2598	2858	2858	2598	2187	1606	897	328	449	273	150	88	53
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Отдел 2-3 (15)																						
3																						
$q_{вп}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106	297	480	611	669	663	572	436	297	163	41
$q_{вр}$	-	9	21	31	42	56	57	63	63	66	70	77	84	101	131	143	143	129	85	39	16	2
$F, \text{м}^2$	7,56																					

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
k_1	1,8	1,8	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
k_2	0,95																					
β_{cs}	0,7																					
Q_{cp}	0	79	185	273	370	493	501	554	554	581	616	690	1437	2191	2798	3062	3039	2643	1964	1267	675	162
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Отдел 2-3 (15)																						
С																						
$q_{вп}$	12	96	163	186	166	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	166	186	163	96	12
$q_{вп}$	6	23	37	60	71	73	70	69	67	65	64	64	65	67	69	70	73	71	60	37	23	6
F, M^2	10,62																					
k_1	0,8	0,8	0,75	0,75	0,75	0,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
k_2	0,95																					
β_{cs}	0,7																					
Q_{cp}	95	630	1059	1303	1255	493	865	853	828	803	791	791	803	828	853	865	493	1255	1303	1059	630	95
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Отдел 2-3 (15)																						
В																						

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
q _{вп}	41	163	297	436	572	663	669	611	480	297	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q _{вр}	2	16	39	85	129	143	143	131	101	84	77	70	67	66	66	64	60	52	35	23	12	7
F ₂ M ²	10,62																					
k ₁	0,8	0,8	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
k ₂	0,95																					
β _{сз}	0,7																					
Q _{ср}	228	948	1780	2760	3713	4269	4301	3930	3077	2018	969	865	828	816	816	791	742	643	433	284	148	87
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Бассейн (24)																						
С																						
q _{вп}	12	96	163	186	166	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	166	186	163	96	12
q _{вр}	6	23	37	60	71	73	70	69	67	65	64	64	65	67	69	70	73	71	60	37	23	6
F ₂ M ²	3																					
k ₁	0,8	0,8	0,75	0,75	0,75	0,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
k ₂	0,95																					
β _{сз}	0,7																					
Q _{ср}	27	178	299	368	355	139	244	241	234	227	223	223	227	234	241	244	139	355	368	299	178	27

Таблица 3.15-Тепловой баланс расчетных помещений

№	Помещения	n	F		Q _л	Q _{осв}	Q _{обор}	Q _{солн}	Q _{нагрев воды}	Q _{обх.дор}	Q _{со}	Q _{проч}	Q _{огр}	Q _{проч}	Q
15	Отдел 2-3	60	496	ХП (T=20C)	6240	4960	2200	-	-	-	5735	957	6498	325	13269
				ТП (T=22,7C)	5712	4960	2200	4301	-	-	-	859	-	-	18032
24	Бассейн	2	34	ХП (T=28C)	69,7	344	-	-	32	360	5012	291	5012	251	846
				ТП (T=28C)	69,7	344	-	368	32	360	-	40	-	-	1214

Выводы по главе 3

В результате был произведен:

- теплотехнический расчет, для определения сопротивления и коэффициента теплопередачи;
- расчет тепловых потерь, для определения нагрузки на системы отопления;
- расчет тепlopоступлений.

По итогу был составлен тепловой баланс для расчетных помещений.

4 Системы обеспечения микроклимата

4.1 Отопление

4.1.1 Конструирование систем отопления

В проекте предусматриваются отдельные системы отопления для каждого этажа.

Всего предусматривается 5 систем, каждая обслуживает свой этаж. Система №1- обслуживает цокольный этаж, система №2 – помещения 1 этажа, система №3 предназначена для помещения торгового зала расположенного на 2 этаже, система №4 обслуживает остальные помещения на 2 этаже, система №5 предусмотрена для помещений 3 этажа.

Все системы двухтрубные, с горизонтальной разводкой и тупиковым движением теплоносителя. В качестве теплоносителя принят пропиленгликоль с температурой 95-70°С.

Системы прокладываются открыто, с уклоном 0,002 в сторону теплового пункта расположенного на цокольном этаже в осях 4-8 и П-Р.

Система отопления выполнена из сшитого полипропилена типа РЕ-Ха производителя "UPONOR", стояки выполнены из обыкновенных водогазопроводных труб.

На радиаторном узле и на ответвлениях расположена арматура производителя "Danfoss". На отопительном приборе клапан терморегулятора с пред настройкой RTR-N и запорный клапан RLV, на каждом ответвлении установлены балансировочные клапаны MVT и запорная арматура BVR.

В качестве отопительных приборов используются алюминиевые секционные радиаторы марки "РИФАР". Радиатор имеет кран Маевского для спуска воздуха и запорных клапан для слива воды. Прибор устанавливается под оконным проёмом на 60 мм выше уровня пола.

4.1.2 Гидравлический расчет

Для определения гидравлического сопротивления систем и определения диаметров труб используется гидравлический расчет.

Расчет выполнен в программе Danfoss 3.8. Расчетные схемы представлены в приложении А. Гидравлические параметры показаны на рисунках 4.1-4.3.

Итоги - Общие			
Назван. проекта :	Дом электронной техники		
Расположение . . :	г. Новый Уренгой		
Проектировщик . . :	Рябокоть		
Дата расчетов :	Вторник, 5 мая 2020, 20:53		
Параметры теплоносителя :			
Тп, [оС] :	95.00	Тн, [оС] :	70.00
Треа, [оС] :	68.87		
Тип носителя . . :	Пропиленгликоль	Концентрация, [%] :	50
Параметры источника тепла :			
Сопр. гидр. [Па] :	0	Объем [л] :	0
Информация о типах труб :			
Тип А:	PR PEXA	Тип В:	GO_3262S
Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:	
Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:	
Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:	
Тип O:		Тип P:	
Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла . . . dPo, [Па] :	20028		
Миним. сопрот. участка с отопит. приб. dPgmin, [Па] :	11		
Полный расход воды в оборудовании Go, [кг/с] :	0.298		
Полная емкость оборудования Vo, [л] :	113		
Расчетная тепловая мощность оборудования Qo, [Вт] :	28084		
Теряемая мощность Qтер, [Вт] :	1100		
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0		
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой . . Qиз, [W] :	0		
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :			
Отапливаемые помещения :			
Перегретые . . . :	3	Избыток мощ., [Вт] :	1070
Недогретые . . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	0
Мощ.от. пр. [Вт] :	29046	Теплопост. от труб, [Вт] :	274
Помещения неотапливаемые :			
Мощ.от. пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
Отопительные приборы :			
Перегревающие . . :	3	Избыток мощ., [Вт] :	1148
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	79
Расч. мощ, [Вт] :	28250	Реальная мощ., [Вт] :	29046

Итоги - Общие

Назван. проекта :	Дом электронной техники (система №2)
Расположение. . . :	г. Новый Уренгой
Проектировщик :	Рябокоть
Дата расчетов :	Воскресенье , 26 апреля 2020, 20:34

Параметры теплоносителя :

Тп, [оС] :	95.00	То, [оС] :	70.00
Треа, [оС] :	68.89		
Тип носителя. . . :	Пропиленгликоль	Концентрация, [%] :	50

Параметры источника тепла :

Сопр. гидр. [Па] :	0	Объем [л] :	0
--------------------	---	-------------	---

Информация о типах труб :

Тип А:	PR PEXA	Тип В:	GO_3262S	Тип С:		Тип D:	
Тип E:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па] :	18027
Миним. сопрот. участка с отопит. приб. dPgmIn, [Па] :	0
Полный расход воды в оборудовании. Go, [кг/с] :	0.225
Полная емкость оборудования. Vo, [л] :	126
Расчетная тепловая мощность оборудования. Qo, [Вт] :	21180
Теряемая мощность. Qтер, [Вт] :	973
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения :

Перегретые . . . :	7	Избыток мощ., [Вт] :	973
Недогретые . . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	31
Мощ.от. пр. [Вт] :	22122	Теплопост. от труб, [Вт] :	0

Помещения неотапливаемые :

Мощ.от. пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
--------------------	---	----------------------------	---

Отопительные приборы :

Перегревающие . . . :	7	Избыток мощ., [Вт] :	1052
Недогревающие . . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	110
Расч. мощ, [Вт] :	21180	Реальная мощ., [Вт] :	22122

Рисунок4.2 -Параметры системы отопления №2

Итоги - Общие

Назван. проекта :	Дом электронной техники		
Расположение . . :	г. Новый Уренгой		
Проектировщик . . :	Рябокнов		
Дата расчетов :	Воскресенье , 26 апреля 2020, 18:18		

Параметры теплоносителя :

Тп, [оС] :	95.00	То, [оС] :	70.00
Треа, [оС] :	68.60		
Тип носителя . . :	Пропиленгликоль	Концентрация, [%] :	50

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па] :	0	Объем [л] :	0
--------------------	---	-------------	---

Информация о типах труб :

Тип А:	PR PEXA	Тип В:	GO_3262S	Тип С:		Тип D:	
Тип E:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла . . . dPo, [Па] :	11796
Миним. сопрот. участка с отопит. приб. dPmin, [Па] :	0
Полный расход воды в оборудовании. Go, [кг/с] :	0.069
Полная емкость оборудования. Vo, [л] :	26
Расчетная тепловая мощность оборудования. Qo, [Вт] :	6500
Теряемая мощность. Qтер, [Вт] :	365
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой. . Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения :

Перегретые . . . :	1	Избыток мощ. , [Вт] :	365
Недогретые . . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	0
Мощ.от.пр. [Вт] :	6865	Теплопост. от труб, [Вт] :	0

Помещения неотапливаемые:

Мощ.от.пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
-------------------	---	----------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие . . :	0	Избыток мощ. , [Вт] :	365
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	0
Расч. мощ, [Вт] :	6500	Реальная мощ. , [Вт] :	6865

Страница 1

Danfoss C.O. 3.8 © 1994-2017 SANKOM Sp. z o.o. www.sankomsoft.ru

Рисунок 4.3 - Параметры системы отопления №4

4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Подбор отопительных приборов осуществлялся по программе Danfoss 3.8 и представлен в таблицах 4.1-4.3.

Таблица 4.1-Тепловой расчет отопительных приборов для системы отопления №1.

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Q _{гр}	Q _{реа}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]		[°C]	[K]		[кг/с]
11	ALUM 500	7	0,57	1098	1181	1,000	94,96	26,89	1,00	0,01164
12	ALUM 500	7	0,57	1137	1154	1,000	94,96	25,38	1,00	0,01205
13	ALUM 500	7	0,57	1070	1137	1,000	94,96	26,58	1,00	0,01134
13,1	ALUM 500	7	0,57	1070	1137	1,000	94,96	26,58	1,00	0,01134
14	ALUM 500	7	0,57	1070	1137	1,000	94,96	26,58	1,00	0,01134
2,1	ALUM 500	4	0,32	658	683	1,000	94,96	25,94	1,00	0,00698
21	ALUM 500	8	0,65	1310	1316	1,000	94,68	25,12	1,00	0,01388
21	ALUM 500	8	0,65	1310	1316	1,000	94,68	25,12	1,00	0,01388
22	ALUM 500	7	0,57	1093	1203	0,918	94,78	25,05	1,00	0,01272
24	ALUM 500	9	0,73	1758	1688	1,000	94,68	24,01	1,00	0,01863
24	ALUM 500	10	0,81	1758	1834	1,000	94,68	26,08	1,00	0,01863
29	ALUM 500	4	0,32	600	665	1,000	94,68	27,70	1,00	0,00636
3	ALUM 500	5	0,41	813	851	1,000	94,96	26,17	1,00	0,00862
35	ALUM 500	5	0,41	717	799	1,000	94,96	27,87	1,00	0,00760
36	ALUM 500	8	0,65	1192	1286	1,000	94,68	26,97	1,00	0,01264
38	ALUM 500	14	1,13	2280	2373	1,000	94,68	26,02	1,00	0,02417
40	ALUM 500	8	0,65	1293	1312	1,000	94,68	25,36	1,00	0,01371
42	ALUM 500	13	1,05	2160	2214	1,000	94,68	25,63	1,00	0,02290
5	ALUM 500	5	0,41	694	793	1,000	94,96	28,55	1,00	0,00736
7,1	ALUM 500	3	0,24	480	509	1,000	94,96	26,49	1,00	0,00509
8	ALUM 500	9	0,73	1502	1493	1,000	94,96	24,85	1,00	0,01592
8	ALUM 500	9	0,73	1458	1483	1,000	94,96	25,43	1,00	0,01546
8	ALUM 500	9	0,73	1458	1483	1,000	94,96	25,43	1,00	0,01546

Таблица 4.2-Тепловой расчет отопительных приборов для системы отопления №2

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Q _{гр}	Q _{реа}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]		[оС]	[К]		[кг/с]
1	ALUM 500	7	0,57	1041	1016	1,000	95,00	24,41	1,00	0,01103
1	ALUM 500	8	0,65	1041	1125	1,000	95,00	27,03	1,00	0,01103
11	ALUM 500	10	0,81	1289	1359	1,000	95,00	26,35	1,00	0,01367
12	ALUM 500	5	0,41	718	697	1,000	95,00	24,27	1,00	0,00761
13	ALUM 500	5	0,41	662	684	1,000	95,00	25,83	1,00	0,00702
18	ALUM 500	11	0,89	1475	1509	1,000	95,00	25,58	1,00	0,01564
19	ALUM 500	12	0,97	1671	1661	1,000	95,00	24,85	1,00	0,01772
20	ALUM 500	3	0,24	318	399	1,000	95,00	31,37	1,00	0,00337
24	ALUM 500	9	0,73	1234	1241	1,000	95,00	25,15	1,00	0,01308
24	ALUM 500	9	0,73	1234	1241	1,000	95,00	25,15	1,00	0,01308
25	ALUM 500	4	0,32	500	557	1,000	95,00	27,84	1,00	0,00530
28	ALUM 500	4	0,32	490	536	1,000	95,00	27,37	1,00	0,00519
29	ALUM 500	9	0,73	1216	1237	1,000	95,00	25,43	1,00	0,01289
3	ALUM 500	4	0,32	453	542	1,000	95,00	29,93	1,00	0,00480
31	ALUM 500	4	0,32	569	575	1,000	95,00	25,26	1,00	0,00603
33	ALUM 500	4	0,32	450	541	1,000	95,00	30,07	1,00	0,00477
34	ALUM 500	3	0,24	378	419	1,000	95,00	27,68	1,00	0,00401
4	ALUM 500	5	0,41	820	765	1,000	95,00	23,33	1,00	0,00869
4	ALUM 500	6	0,49	820	881	1,000	95,00	26,87	1,00	0,00869
5,1	ALUM 500	3	0,24	350	423	1,000	95,00	30,22	1,00	0,00371
6	ALUM 500	3	0,24	306	407	1,000	95,00	33,24	1,00	0,00324
7	ALUM 500	11	0,89	1610	1642	1,000	95,00	25,50	1,00	0,01707
8	ALUM 500	11	0,89	1586	1637	1,000	95,00	25,80	1,00	0,01681
9	ALUM 500	7	0,57	950	1027	1,000	95,00	27,02	1,00	0,01007

Таблица 4.3-Тепловой расчет отопительных приборов для системы отопления №4

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Q _{тр}	Q _{реа}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]		[°C]	[K]		[кг/с]
15	ALUM 500	4	0,32	550	613	1,000	95,00	27,86	1,00	0,00583
15	ALUM 500	4	0,32	550	613	1,000	95,00	27,86	1,00	0,00583
15	ALUM 500	4	0,32	550	613	1,000	95,00	27,86	1,00	0,00583
15	ALUM 500	4	0,32	550	613	1,000	95,00	27,86	1,00	0,00583
15,1	ALUM 500	7	0,57	1075	1103	1,000	95,00	25,66	1,00	0,01140
15,1	ALUM 500	7	0,57	1075	1103	1,000	95,00	25,66	1,00	0,01140
15,1	ALUM 500	7	0,57	1075	1103	1,000	95,00	25,66	1,00	0,01140
15,1	ALUM 500	7	0,57	1075	1103	1,000	95,00	25,66	1,00	0,01140

4.1.4 Подбор оборудования

Давление, развиваемое насосом с запасом:

$$P_H = 1,15 \cdot 85791 = 98,7 \text{ кПа}$$

Расход теплоносителя составляет 0,97 л/с.

По полученным данным подбираем насос.

В качестве основного и резервного насоса выбран насос марки Grundfos MAGNA1 25-120. Гидравлические параметры представлены на рисунке 4.4.

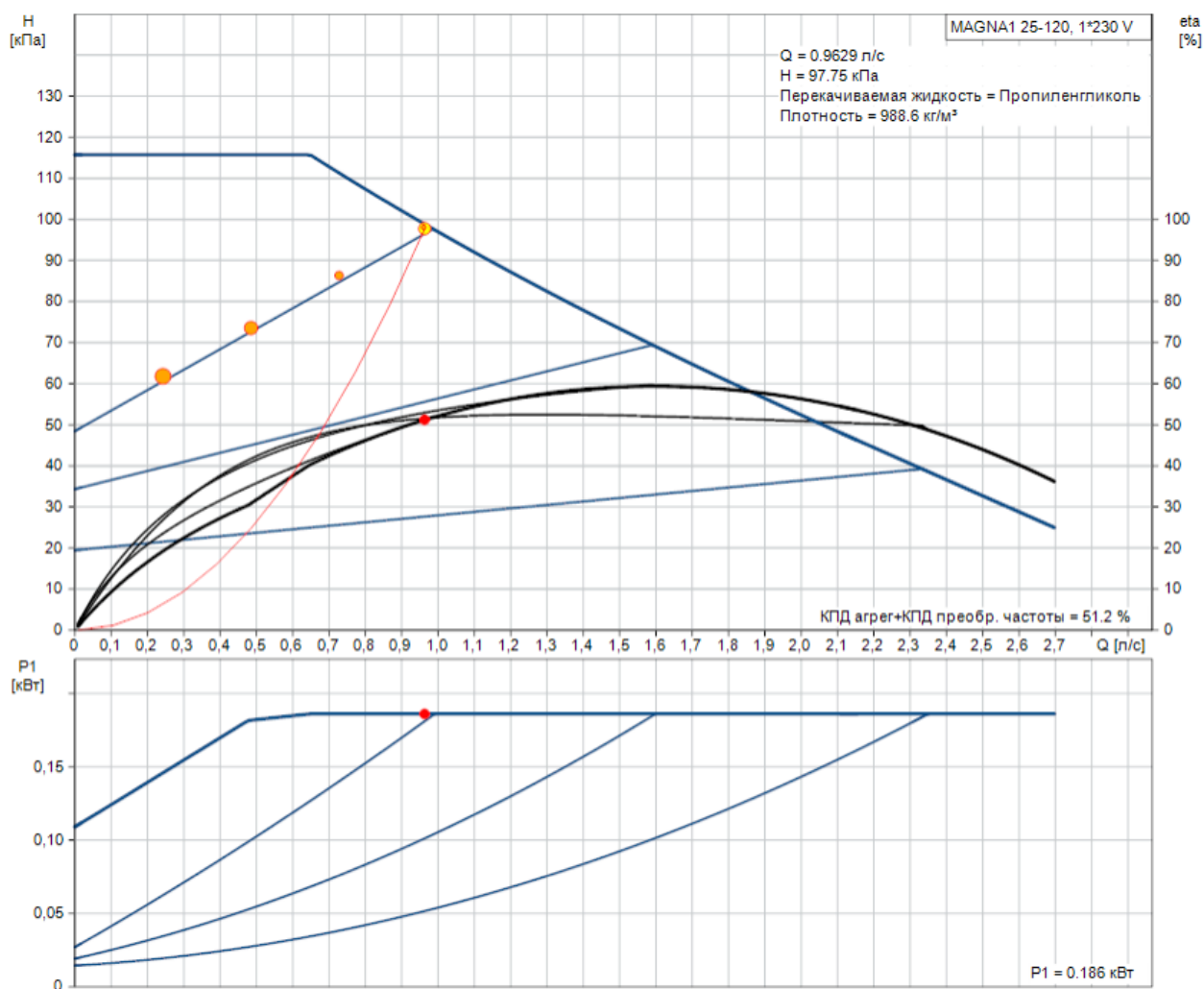


Рисунок 4.4- Характеристика насоса Grundfos MAGNA1 25-120.

4.2 Вентиляция

4.2.1 Конструирование системы вентиляции

На данном объекте запроектирована общеобменная система вентиляции с механическим побуждением. Всего предусматривается 3 приточные установки, 13 вытяжных систем и 1 приточно-вытяжная установка.

Приточные установки: П1 обслуживает помещения торгового зала и кабинеты; П2-помещения раздевалки и комнаты отдыха; П3- технические помещения.

Приточно-вытяжная установка ПВ1 обслуживает помещение бассейна.

Для размещения приточного и приточно-вытяжного оборудования предусматривается помещение венткамеры, расположенной на цокольном этаже на отм. -3,600 в осях П-Н.

Вытяжные системы: В1, В2, В3, В11 обслуживают технические помещения; В4- комнату отдыха и раздевалку; В5, В9-санузлы; В8, В10, В12, В13- помещения торговых залов и кабинетов; В7- помещение курилки, В6 – помещение сауны.

Системы В8, В10, В12, В13 оборудуются крышными вентиляторами, остальные системы оснащены канальными вентиляторами и располагаются в подшивном потолке типа «Армстронг».

В качестве воздухораспределителей приняты универсальные диффузоры ДПУ-М, регулируемые плафоны ПРМ-3, щелевые воздухораспределители АРС производства фирмы Arktos.

Забор наружного воздуха осуществляется с западной части здания. Выброс воздуха осуществляется на 1 м выше уровня кровли.

В качестве приточных и приточно-вытяжных установок выбрано оборудование производства "Breezart", а в качестве вытяжных систем – фирмы «Systemair».

Воздуховоды выполнены из оцинкованной стали и прокладываются в пространстве подшивного потолка. Крепление воздуховодов осуществляется с помощью подвесов, состоящих из шпильки и хомута для обеспечения жесткости конструкции. Соединение воздуховодов - фланцевое.

4.2.2 Определение воздухообмена по кратности

Расчет сводится в таблицу 4.4.

Таблица 4.4- Расчет воздухообмена по кратности.

№ помещения	Наименование	Температура, С	Площадь, м2	Объем, м3	Кратность +	Расход воздуха	Кратность -	Расход воздуха
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цоколь								
3	Техпомещение	16	8,56	28,2		0	1	30
4	Коридор	18	22,5	74,3		350		0
6	Коридор	18	6,66	22,0		350		0
8	Складское помещение	18	64,19	211,8		0	1	215
9	Складское помещение	18	21,24	70,1		0	1	70
10	Складское помещение	18	34,77	114,7		0	1	115
11	Венткамера	16	48,92	161,4	2	96		0
12	Складское помещение	18	38,92	128,4		0	1	130
13	Коридор	18	103,07	340,1		350		0
14	Коридор	18	10,72	35,4		350		0
15	Насосная	16	9,9	32,7		0	1	35
16	Электрощитовая	16	8	26,4		0	1	25
18	Тепловой узел	16	29,8	98,3		0	1	100
19	Складское помещение	18	32,32	106,7		0	1	110
20	Коридор	18	76,9	253,8		350		0
21	Складское помещение	18	34,48	113,8		0	1	115
23	Комната отдыха	20	32,98	108,8	2	270	3	330
24	Бассейн	28	34,43	113,6	По расчету		По расчету	
25	Раздевалка	25	16,74	55,2	1	55	1	55
26	Санузел	18	2,12	7,0		0	50 м3/час	50
27	Санузел женский	18	3,15	10,4		0	50 м3/час	50

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	Санузел женский	18	3,15	10,4		0	50 м3/час	50
29	Сауна	16	10,6	35,0		0	10	350
31	Техпомещение	16	4,18	13,8		0	1	15
33	Приточная венткамера	16	27,1	89,4		0		0
34	Серверная, АТС	16	10,73	35,4		0	1	35
35	Складское помещение	18	9,25	30,5		0	1	30
36	Складское помещение	18	48,94	161,5		0	1	160
37	Кроссовая	16	19,93	65,8		0	1	65
39	Коридор	18	35,55	117,3		360		0
40	Складское помещение	18	74,85	247,0		0	1	250
41	Насосная	16	22,08	72,9		0	1	50
						2435		2435
1 этаж								
1	Вестибюль	18	106,5	351,5	2	705		0
2	Холл лифтовой	18	9,3	30,7		0		0
3	Коридор	18	52,16	172,1		295		0
4	Курительная	16	11,1	36,6		0	10	365
11	Торгово-выставочный зал	20	198,6	655,4	1	655	1	655
12	Копировальный центр	20	51,6	170,3	2	340	3	510
13	Торговый зал XEROX	20	49,7	164,0	1	165	1	165
14	Помещение охраны	20	19,35	63,9	2	130	2	130
15	Помещение хранения и подготовки продуктов к реализации	20	14,3	47,2	2	95	1	48
18	Кабинет начальника	20	15,34	50,6	2	100	2	100
19	Менеджеры	20	38,15	125,9	2	250	2	250
21	Коридор	18	6,1	20,1		130		0
24	Ремонт оргтехники	20	41,9	138,3	2	275	3	415
25	Переговорная	20	19,4	64,0	2	130	2	130

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	Санузел мужской	18	3,8	12,5		0	50 м3/час	50
27	Санузел женский	18	2,15	7,1		0	50 м3/час	50
28	Заправка катриджей	20	6,8	22,4	2	45	3	65
29	Кабинет начальника хегах	20	16,5	54,5	2	110	2	110
30	Ремонт ксероксов	20	128,32	423,5	2	850	3	1270
31	Коридор	18	3,1	10,2		130		0
33	Подсобное помещение	16	12,05	39,8		0	1	40
34	Коридор	18	7,4	24,4		0		0
35	Санузел	18	4,1	13,5		0	50 м3/час	50
						4405		4405
2 этаж								
2	Холл	18	51,08	168,6	2	340		
3	Техническое помещение	16	11,7	38,6		0	1	40
4	Коридор	18	35	115,5		0		0
9	Подсобное помещение	16	3,25	10,7		0	1	10
10	Помещение МОП	18	4	13,2		0	1	15
11	Санузел мужской	18	3,2	10,6		0	50 м3/час	50
12	Санузел женский	18	3,2	10,6		0	50 м3/час	50
13	Коридор	18	4,95	16,3		0		175
14	Служебное помещение	20	29,64	97,8	2	195	2	195
15	Отдел 2-3	20	496,05	1637,0	По расчету		По расчету	0
16	Коридор	18	6,67	22,0		0		0
17	Лифтовой холл	18	14,75	48,7		0		0
18	Служебное помещение	20	15,02	49,6	2	100	2	100
19	Отдел 2-1	20	49,82	164,4	1	165	1	165
20	Отдел 2-2	20	49,82	164,4	1	165	1	165
						965		965

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 этаж								
1	Приемная	20	55,45	183,0	2	365	2	365
2	Директор	20	36,53	120,5	2	240	2	240
3	Главный инженер	20	33,77	111,4	2	225	2	225
4	Кабинет	20	33,92	111,9	2	225	2	225
5	Кабинет	20	20,05	66,2	2	130	2	130
6	Кабинет	20	50,66	167,2	2	335	2	335
7	Кабинет	20	14,72	48,6	2	100	2	100
8	Кабинет	20	14,74	48,6	2	100	2	100
9	Кабинет	20	30,02	99,1	2	200	2	200
10	Кабинет	20	15,03	49,6	2	100	2	100
11	Кабинет	20	20,54	67,8	2	135	2	135
12	Кабинет	20	27,28	90,0	2	180	2	180
13	Кабинет	20	14,86	49,0	2	100	2	100
14	Комната отдыха	20	28,98	95,6	2	190	3	290
15	Архив	18	10,24	33,8			2	70
16	Зал заседаний	20	82,95	273,7	2	545	2	545
17	Комната отдыха	20	8,54	28,2	2	55	3	85
18	Архив	18	4,43	14,6		0	2	50
19	Комната отдыха	20	16,1	53,1	2	105	3	160
20	Техническое помещение	16	11,7	38,6		0	1	40
21	Серверная	16	4,57	15,1		0	1	15
22	Техническое помещение	16	3,87	12,8		0	1	15
23	Техническое помещение	16	3,43	11,3		0	1	10
24	Санузел	18	3,2	10,6		0	50 м3/час	50
25	Санузел	18	3,2	10,6		0	50 м3/час	50
26	Коридор	18	34,45	113,7		245		0
27	Холл	18	36,22	119,5	2	240		0
						3815		3815

4.2.3 Определение воздухообмена по расчету

Расчет воздухообмена в теплый период для торгового зала (отдел 2-3):

$$W=158 \cdot 60=9480 \text{ г/ч}=9,48 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{п}}=3,6 \cdot 18032+(2500+1,8 \cdot 22) \cdot 9,48=88990,2 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{88990,2}{9,48} = 9387 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{18032}{1637} = 11 \text{ Вт/м}^3$$

$$t_y=22+0,5 \cdot (3,3-2)=22,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п}}=t_{\text{н}}=19 \text{ }^\circ\text{C}$$

по температуре:

$$L = \frac{3,6 \cdot 18032}{1,2 \cdot (22,7 - 19)} = 14620 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет воздухообмена в холодный период для торгового зала (отдел 2-3):

$$W=140 \cdot 60=8400 \text{ г/ч}=8,4 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{п}}=3,6 \cdot 14620+(2500+1,8 \cdot 20) \cdot 8,4=73934 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{73934}{8,4} = 8800 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{8800}{1637} = 5,38 \text{ Вт/м}^3$$

$$t_y=20+0,3 \cdot (3,3-2)=20,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п}}=20-3=17 \text{ }^\circ\text{C}$$

по температуре:

$$L = \frac{3,6 \cdot 14620}{1,2 \cdot (20,4 - 17)} = 12900 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{сан}}=10 \cdot 60=600 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ - на сотрудников}$$

$$L_{\text{сан}}=50 \cdot 20=1000 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ - на посетителей}$$

За расчётный воздухообмен принимается $L=12900 \text{ м}^3/\text{ч}$ и пересчитывается температура внутреннего воздуха в теплый период.

$$t_y = 19 + \frac{3,6 \cdot 18032}{1,2 \cdot 12900} = 23,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_B = 23,2 - 0,5 \cdot (3,3 - 2) = 22,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Все процессы сведены в I-d диаграмму на рисунках 4.5-4.6.

Расчет воздухообмена в теплый период для бассейна (24):

Расчет влаговыделений бассейна в теплый период года:

$$W_{\text{обх.д}}^{\text{ТП}} = 6,1 \cdot (28 - 22) \cdot 12 = 0,44 \text{ кг/ч}$$

$$W_{\text{пл}} = 0,212 \cdot 2 \cdot (1 - 0,33) = 0,28 \text{ кг/ч}$$

$$\sigma_{\text{исп}} = 25 + 19 \cdot 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}$$

$$W_{\text{б}}^{\text{mn}} = \frac{1,5 \cdot 8 \cdot 26,9 \cdot (22,7 - 14,3)}{1000} = 2,7 \text{ кг/ч}$$

Расчет влаговыделений бассейна в холодный период года:

$$W_{\text{обх.д}}^{\text{ХП}} = 6,1 \cdot (28 - 22) \cdot 12 = 0,44 \text{ кг/ч}$$

$$W_{\text{пл}} = 0,212 \cdot 2 \cdot (1 - 0,33) = 0,28 \text{ кг/ч}$$

$$\sigma_{\text{исп}} = 25 + 19 \cdot 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}$$

$$W_{\text{б}}^{\text{xn}} = \frac{1,5 \cdot 8 \cdot 26,9 \cdot (22,7 - 14,3)}{1000} = 2,7 \text{ кг/ч}$$

Расчёт полного тепла:

$$Q_{\text{скр.б}}^{\text{mn}} = 2,7 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 27) = 6576 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр.б}}^{\text{xn}} = 2,7 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 27) = 6576 \text{ кДж/ч}$$

$$\Sigma W^{\text{ТП}} = 0,44 + 0,28 + 2,7 = 3,42 \text{ кг/ч}$$

$$\Sigma W^{\text{ХП}} = 0,44 + 0,28 + 2,7 = 3,42 \text{ кг/ч}$$

Скрытые тепловыделения от пловцов:

$$Q_{\text{скр.пл}} = 2 \cdot 0,67 \cdot (197 - 52) \cdot 3,6 = 699,5 \text{ кДж/ч}$$

Скрытые тепловыделения обходных дорожек:

$$Q_{\text{скр.од}}^{\text{ТП}} = 0,44 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 31) = 1067 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр.од}}^{\text{ХП}} = 0,44 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 31) = 1067 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{П}}^{\text{ТП}} = 6576 + 699,5 + 1067 + 3,6 \cdot 1214 = 12715,4 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{П}}^{\text{ХП}} = 6576 + 699,5 + 1067 + 3,6 \cdot 846 = 11312,9 \text{ кДж/ч}$$

Расчет воздухообмена для бассейна в теплый период года:

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W} = \frac{12715,4}{3,42} = 3717 \text{ кДж/кг}$$

3717 кДж/кг < 4500 кДж/кг – воздухообмен при таком значении коэффициенты луча процесса определяется по влаге.

$$q = \frac{Q_{я}}{V_{ном}} = \frac{1214}{110} = 11,0 \text{ Вт/м}^3$$

$$t_y = t_B = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

d_y, d_n - с I-d диаграммы, рисунок 4.7.

$$L = \frac{2420}{1,2 \cdot (14,3 - 8,3)} = 475 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

По санитарным нормам:

$$G_{сан} = 80 \cdot 2 = 160 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расчет воздухообмена для бассейна в холодный период года:

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W} = \frac{11312,9}{3,42} = 3307 \text{ кДж/кг} < 4500 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{846}{110} = 7,5 \text{ Вт/м}^3$$

$$t_y = t_B = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

По влаге:

$$L = \frac{3420}{1,2 \cdot (14,3 - 0,1)} = 200 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$\Delta d_{p.з} = d_B - d_n = 14,3 - 8,3 = 6,0 \text{ г/кг}$$

$$d_{см} = d_B - \Delta d_{p.з} = 14,3 - 6,0 = 8,3 \text{ г/кг}$$

$$d_y = d_{см} + \frac{\sum W}{G_n} = 8,3 + \frac{3420}{570} = 14,3 \text{ г/кг}$$

$$G_n = G_n \cdot \frac{d_y - d_{см}}{d_y - d_n} = 570 \cdot \frac{14,3 - 8,3}{14,3 - 0,1} = 240 \text{ г/кг} = 290 \text{ м}^3 / \text{час}$$

$$G_p = G_n - G_n = 475 - 290 = 185 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Все процессы сведены в I-d диаграмму на рисунках 4.7-4.8

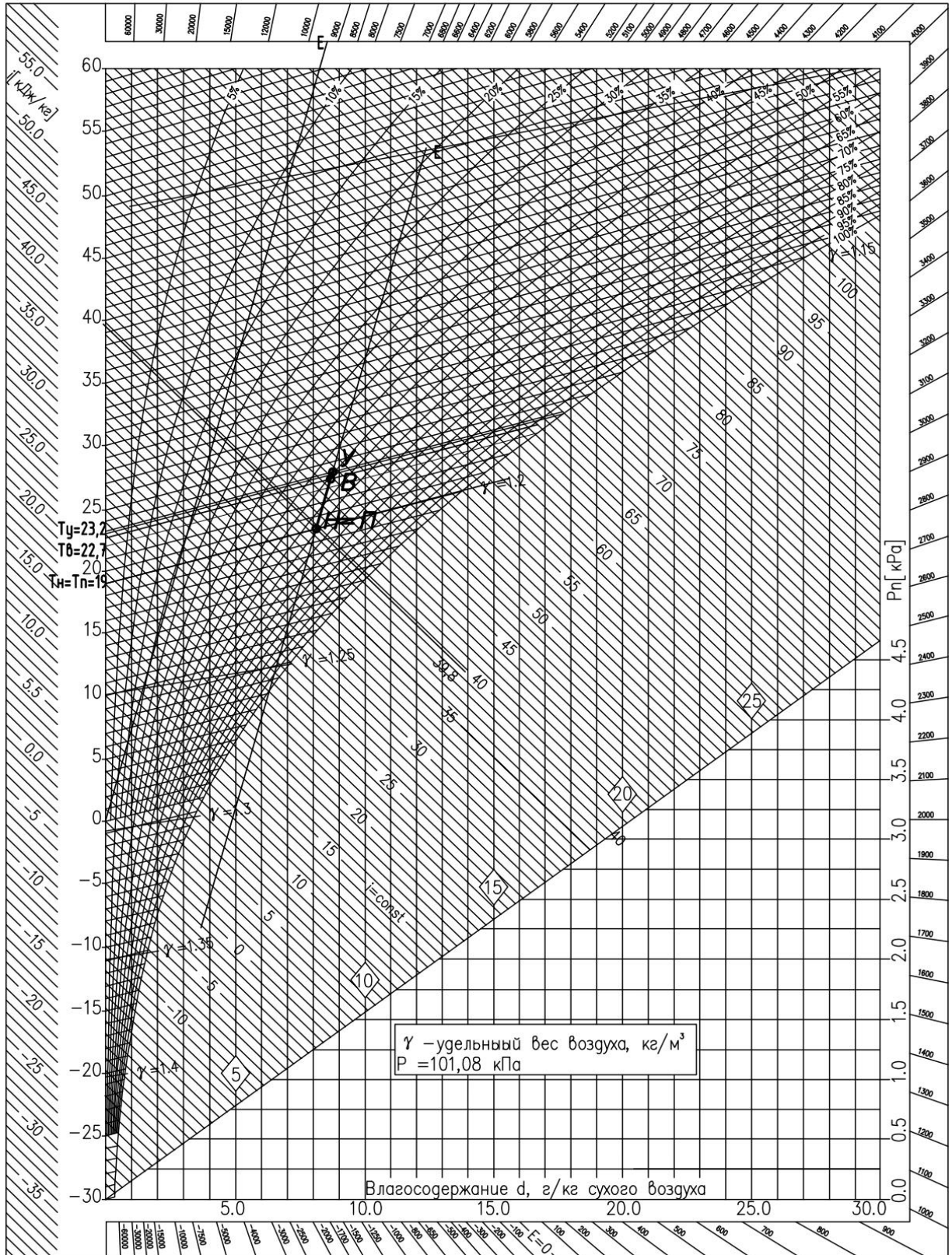


Рисунок 4.5- I-d диаграмма для теплого периода года в помещении торгового зала

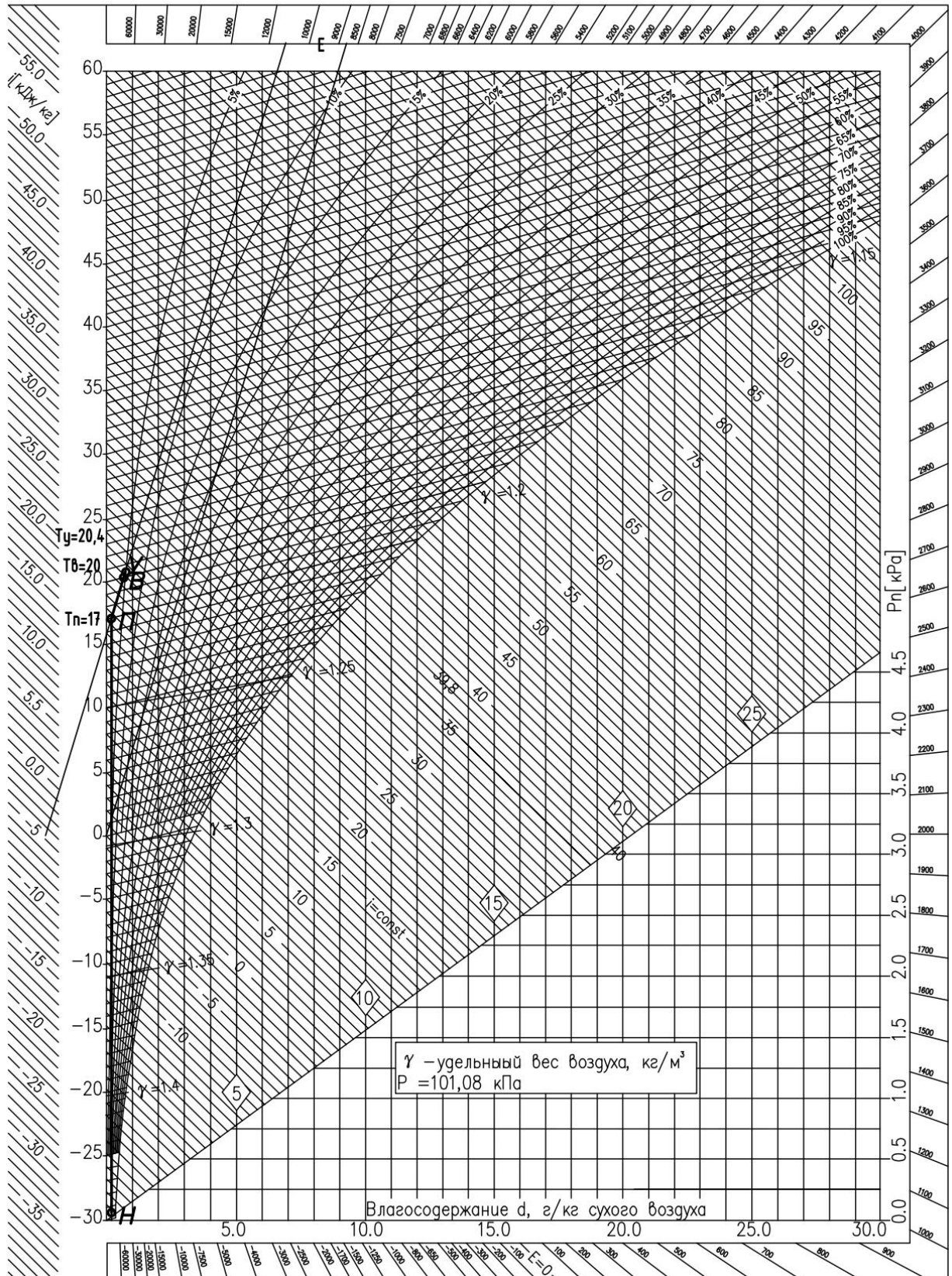


Рисунок 4.6- I-d диаграмма для холодного периода года в помещении торгового зала

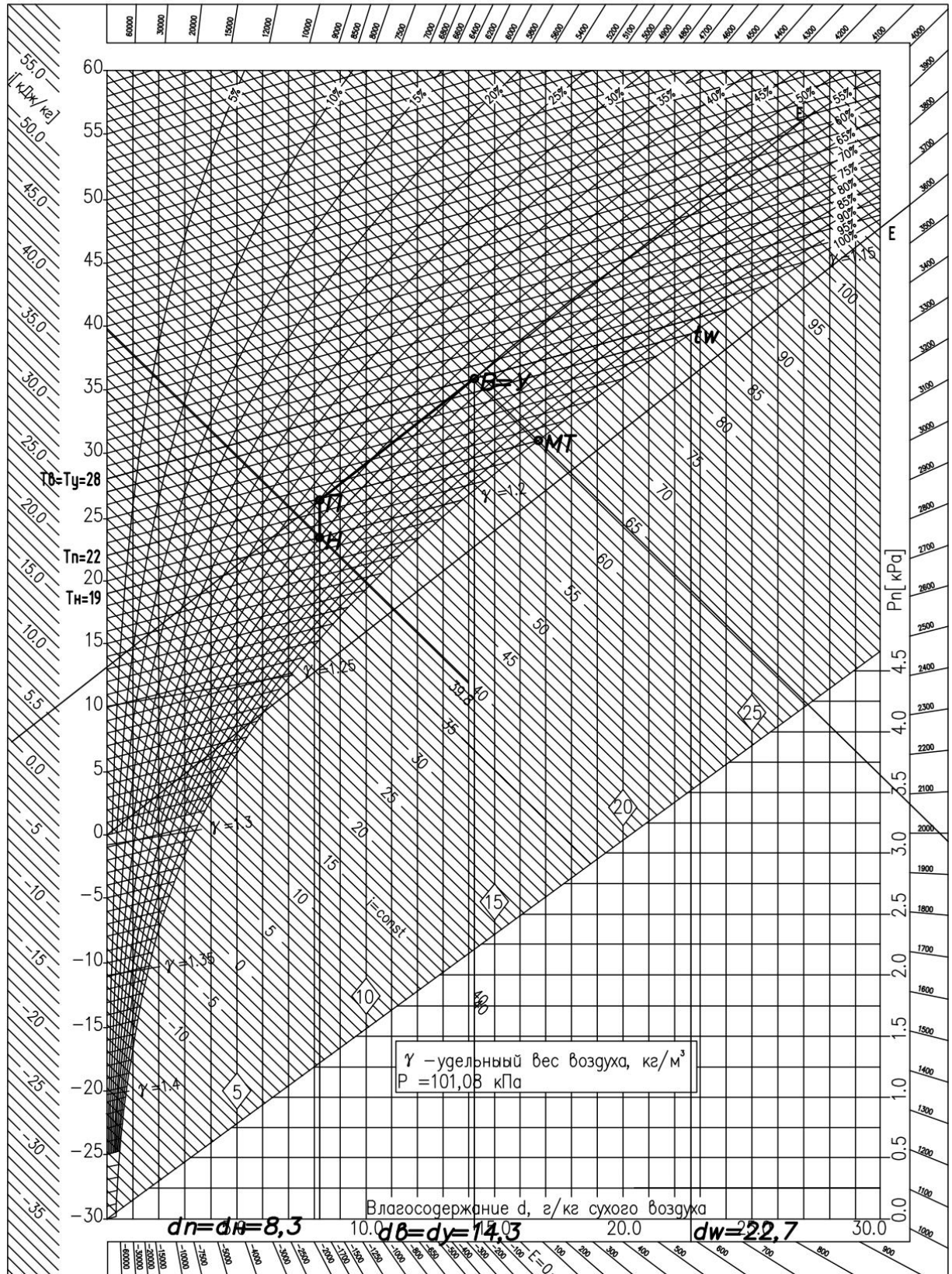


Рисунок 4.7- I-d диаграмма для теплого периода года в помещении бассейна

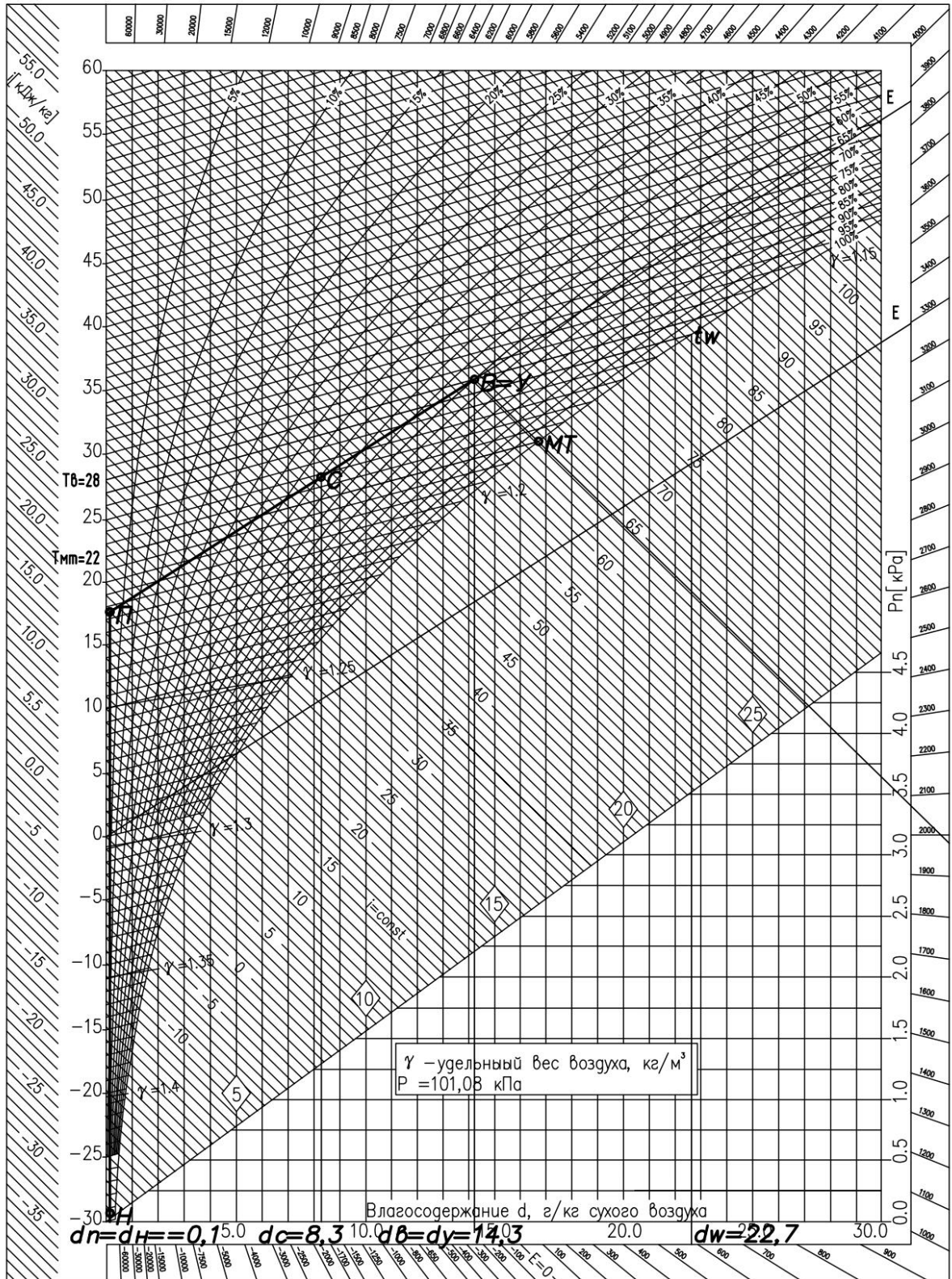


Рисунок 4.8- I-d диаграмма для холодного периода года в помещении бассейна

4.2.4 Расчет воздухораспределителей

Для помещения торгового зала 2-3 выбираются многодиффузорные регулируемые плафоны круглого сечения ПРМ 3, в количестве $N = 10$ шт с коэффициентами $m=1,1$; $n=1$ и $F_{ж.с.}=0,13 \text{ м}^2$.

$$L_0 = \frac{12900}{10} = 1290 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$v_0 = \frac{1290}{0,13 \cdot 3600} = 2,75 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_x = \frac{1,1 \cdot 2,75 \cdot \sqrt{0,13}}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,06 = 0,51 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\bar{x} = \frac{2}{1,1 \cdot \sqrt{49,6}} = 0,26$$

$$F = \frac{0,13}{49,6} = 0,0026 \text{ м}$$

$$K_c = 1$$

$$K_B \rightarrow \frac{x}{1} = \frac{2}{2} \Rightarrow K_B = 1$$

$$H = 5,45 \cdot \frac{1,1 \cdot 2,75 \cdot \sqrt[4]{0,13}}{\sqrt{2 \cdot 3}} = 4,42$$

$$\frac{H}{\sqrt{F_0}} = \frac{12,3}{\sqrt{0,13}} = 12,3$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + \left(\frac{2,0}{4,42}\right)^2} = 1,06$$

$$g_x \leq k \leq g_B$$

$$0,51 \leq 1,8 \cdot 0,3$$

$$0,51 \leq 0,54$$

$$\Delta t_x = \frac{13 \cdot \sqrt{0,13}}{2,0} \cdot \frac{1}{1,06} = 0,5^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_x \leq \Delta t_{\text{допуст}}$$

$$0,5^\circ \text{C} < 2^\circ \text{C}$$

4.2.5 Аэродинамический расчет

Для определения диаметров воздухопроводов и потерь давления в системах проводится аэродинамический расчет. Расчет системы П1, В1, В2 приведен в таблицах 4.5-4.7 расчетные схемы представлены в приложении Б, для других систем расчет проведен аналогично.

Таблица 4.5-Аэродинамический расчет системы П1

№ участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	R*1+Z, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3 ЭТАЖ																
Магистраль																
ДПУ-М	135		160			160	0,020	1,865			1,8	1,0	1,8	2	2	
1	135	7,65	160			160	0,020	1,865	0,37	3,4	1,22	13,8	18,5	22	24	отв.90° 2x0,21, т.п.0,8
2	255	7	200			200	0,031	2,255	0,58	4,9	0,72	24,7	19,6	24	48	отв.90° 2x0,21, т.п.0,3
3	440	2,2	250			250	0,049	2,490	0,35	0,9	0,7	30,1	23,2	24	72	т.п.0,7
4	620	2,2	250			250	0,049	3,509	0,65	1,7	0,4	44,9	19,8	21	94	т.п.0,4
5	800	0,6	250			250	0,049	4,527	1,04	0,7	0,64	53,7	37,8	39	132	т.п.0,64
6	1300	6,1	315			315	0,078	4,634	1,51	11,1	0,71	40,1	31,3	42	175	отв.90° 0,21, т.п.0,5
7	2130	5,6	400			400	0,126	4,708	1,87	12,6	2,1	71,4	164,9	178	352	т.о.2,1
8	3745	7,3		500	400	444	0,200	5,201	2,23	19,5	1,83	58,3	122,7	142	494	отв.90° 3x0,21, т.п.0,9
9	17610	3,2		800	800	800	0,640	7,643	2,12	8,1	1,2	70,4	92,9	101	595	т.п.1,2
10	22015	18,4		800	800	800	0,640	9,555	2,40	53,0	0,84	95,4	88,1	141	737	отв.90° 4x0,21
Ответвления																
ДПУ-М	120		160			160	0,020	1,658			1,8	1,6	3,6	4	4	
1*	120	2,8	125			125	0,012	2,716	0,98	3,3	1,3	4,4	6,9	10	14	т.о.1,3
(ΔP1-ΔP1*)/ΔP1·100%=(24-14)/24>15%, φдиафрагмы=104 мм																
ДПУ-М	185		200			200	0,031	1,636			1,8	1,6	3,5	3	3	
2*	185	2,1	200			200	0,031	1,636	0,22	0,6	0,7	1,6	1,3	2	5	т.о.0,7

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
($\Delta P_2 - \Delta P_2^*$)/ $\Delta P_2 \cdot 100\% = (48-5)/48 > 15\%$, фдиафрагмы=138 мм																
ДПУ-М	180		200			200	0,031	1,592			1,8	1,5	3,3	3	3	
3*	180	2,1	200			200	0,031	1,592	0,21	0,5	1,6	1,5	2,9	3	7	т.о.1,6
($\Delta P_3 - \Delta P_3^*$)/ $\Delta P_3 \cdot 100\% = (72-7)/72 > 15\%$, фдиафрагмы=130 мм																
ДПУ-М	180		200			200	0,031	1,592			1,8	1,5	3,3	3	3	
4*	180	2,1	200			200	0,031	1,592	0,21	0,5	0,65	1,5	1,2	2	5	т.о.0,65
($\Delta P_4 - \Delta P_4^*$)/ $\Delta P_4 \cdot 100\% = (94-5)/94 > 15\%$, фдиафрагмы=123 мм																
Ветка 1																
ДПУ-М	190		200			200	0,031	1,680			1,8	1,7	3,7	4	4	
9.1	190	8,8	200			200	0,031	1,680	0,23	2,4	1,01	1,7	2,1	4	8	отв.90° 0,21, т.п.0,8
10.1	365	2,6	250			250	0,049	2,066	0,25	0,8	0,46	2,6	1,4	2	10	отв.90° 0,21, т.п.0,25
11	535	2,5	250			250	0,049	3,028	0,50	1,5	0,25	5,5	1,6	3	13	т.п.0,25
12	700	5,9	250			250	0,049	3,961	0,81	5,8	0,51	11,5	7,0	13	26	отв.90° 0,21, т.п.0,30
13	830	4	250			250	0,049	4,697	1,11	5,3	1,21	17,8	25,8	31	57	отв.90° 0,21, т.о.1,0
Ответвления ветки 1																
ДПУ-М	175		200			200	0,031	1,547			1,8	1,4	3,1	3	3	
5*	175	2,1	200			200	0,031	1,547	0,20	0,5	1,9	1,4	3,3	4	7	т.о.1,9
($\Delta P_{9.1} - \Delta P_5^*$)/ $\Delta P_{9.1} \cdot 100\% = (8-7)/8 < 15\%$																
ДПУ-М	170		200			200	0,031	1,503			1,8	1,4	2,9	3	3	
6*	170	2,1	200			200	0,031	1,503	0,19	0,5	1,4	1,4	2,3	3	6	т.о.1,4
($\Delta P_{10.1} - \Delta P_6^*$)/ $\Delta P_{10.1} \cdot 100\% = (10-6)/10 > 15\%$, фдиафрагмы=178 мм																
ДПУ-М	165		200			200	0,031	1,459			1,8	1,3	2,8	3	3	
7*	165	2,1	200			200	0,031	1,459	0,18	0,4	0,7	1,3	1,1	2	4	т.о.0,7
($\Delta P_{11} - \Delta P_7^*$)/ $\Delta P_{11} \cdot 100\% = (13-4)/13 > 15\%$, фдиафрагмы=168 мм																

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ДПУ-М	130		160			160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	
8*	130	5,9	160			160	0,020	1,796	0,34	2,4	0,9	1,9	2,1	5	9	т.о.0,9
($\Delta P_{12}-\Delta P_{8^*}$)/ $\Delta P_{12} \cdot 100\%=(26-9)/26>15\%$, фдиафрагмы=125 мм																
Ветка 2																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
14	100	6,6	125			125	0,012	2,264	0,70	5,6	1,53	3,1	5,6	11	14	отв.90° 3x0,21, т.п.0,9
15	300	0,7	200			200	0,031	2,653	0,52	0,4	1,81	4,2	9,2	10	23	отв.90° 0,21, т.о.1,6
16	400	6,1	200			200	0,031	3,537	0,87	6,4	0,25	7,5	2,3	9	32	т.п.0,25
17	500	3,1	200			200	0,031	4,421	1,31	4,9	1,01	11,7	14,2	19	51	отв.90° 0,21, т.о.0,8
Ответвления ветки 2																
ДПУ-М	200		200			200	0,031	1,768			1,8	1,9	4,1	4	4	
9*	200	6,6	200			200	0,031	1,768	0,25	2,0	2,1	1,9	4,7	7	11	т.о.2,1
($\Delta P_{14}-\Delta P_{9^*}$)/ $\Delta P_{14} \cdot 100\%=(14-11)/14>15\%$, фдиафрагмы=182 мм																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
10*	100	3,6	125			125	0,012	2,264	0,70	3,0	0,9	3,1	3,3	6	9	т.о.0,9
($\Delta P_{15}-\Delta P_{10^*}$)/ $\Delta P_{15} \cdot 100\%=(23-9)/23>15\%$, фдиафрагмы=100 мм																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
11*	100	3	125			125	0,012	2,264	0,70	2,5	1,8	3,1	6,6	9	12	т.о.1,8
($\Delta P_{16}-\Delta P_{11^*}$)/ $\Delta P_{16} \cdot 100\%=(32-12)/32>15\%$, фдиафрагмы=96 мм																
Ветка 3																
ДПУ-М	120		160			160	0,020	1,658			1,8	1,6	3,6	4	4	
18	120	6,8	160			160	0,020	1,658	0,30	2,4	0,82	1,6	1,6	4	8	отв.90° 2x0,21, т.п.0,4
19	240	1,5	200			200	0,031	2,122	0,35	0,6	0,8	2,7	2,6	3	11	т.п.0,8
20	420	1,1	250			250	0,049	2,377	0,32	0,4	0,6	3,4	2,4	3	14	т.п.0,6

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	475	2,6	250			250	0,049	2,688	0,40	1,3	0,3	4,3	1,6	3	17	т.п.0,3
22	660	7,9	250			250	0,049	3,735	0,73	6,9	0,25	8,4	2,5	9	26	т.п.0,25
23	990	3,9	315			315	0,078	3,529	0,49	2,3	0,46	11,5	6,3	9	35	отв.90° 0,21, т.п.0,25
24	1615	1,5	355			355	0,099	4,532	0,67	1,2	1,1	16,3	21,5	23	57	т.о.1,1
Ответвления ветки 3																
ДПУ-М	120		160			160	0,020	1,658			1,8	1,6	3,6	4	4	
12*	120	4,8	160			160	0,020	1,658	0,30	1,7	0,8	1,6	1,6	3	7	т.о.0,8
$(\Delta P_{18}-\Delta P_{12^*})/\Delta P_{18} \cdot 100\%=(8-7)/8<15\%$																
ДПУ-М	180		160			160	0,020	2,487			1,8	3,7	8,0	8	8	
13*	180	2,9	200			200	0,031	1,592	0,21	0,7	0,7	1,5	1,3	2	10	т.о.0,7
$(\Delta P_{19}-\Delta P_{13^*})/\Delta P_{19} \cdot 100\%=(11-10)/11<15\%$																
ДПУ-М	55		100			100	0,008	1,945			1,8	2,3	4,9	5	5	
14*	55	2,9	100			100	0,008	1,945	0,71	2,5	0,65	2,3	1,8	4	9	т.о.0,65
$(\Delta P_{20}-\Delta P_{14^*})/\Delta P_{20} \cdot 100\%=(14-9)/14>15\%$, фдиафрагмы=88 мм																
ДПУ-М	185		200			200	0,031	1,636			1,8	1,6	3,5	3	3	
15*	185	2,9	200			200	0,031	1,636	0,22	0,8	1,9	1,6	3,7	4	8	т.о.1,9
$(\Delta P_{21}-\Delta P_{15^*})/\Delta P_{21} \cdot 100\%=(17-8)/17>15\%$, фдиафрагмы=168 мм																
Ветка 4																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
25	100	10,7	125			125	0,012	2,264	0,70	9,0	1,66	3,1	6,1	15	18	отв.90° 6x0,21, т.п.0,4
26	220	1,9	160			160	0,020	3,040	0,88	2,0	0,3	5,5	2,0	4	22	т.п.0,3
27	400	4,1	200			200	0,031	3,537	0,87	4,3	0,25	7,5	2,3	7	28	т.п.0,25
28	510	2	200			200	0,031	3,621	0,91	2,2	0,4	7,9	3,8	6	34	т.п.0,4
29	625	2	250			250	0,049	3,537	0,66	1,6	1,3	7,5	11,7	13	47	т.п.1,3
Ответвления ветки 4																

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ДПУ-М	120		160			160	0,020	1,658			1,8	1,6	3,6	4	4	
16*	120	2,7	160			160	0,020	1,658	0,30	1,0	1,6	1,6	3,2	4	8	т.о.1,6
($\Delta P_{25}-\Delta P_{16^*})/\Delta P_{25} \cdot 100\%=(18-8)/18>15\%$, фдиафрагмы=133 мм																
ДПУ-М	180		160			160	0,020	2,487			1,8	3,7	8,0	8	8	
17*	180	1,5	160			160	0,020	2,487	0,61	1,1	2,2	3,7	9,8	11	19	т.о.2,2
($\Delta P_{26}-\Delta P_{17^*})/\Delta P_{26} \cdot 100\%=(22-19)/22<15\%$																
ДПУ-М	110		125			125	0,012	2,490			1,8	3,7	8,0	8	8	
18*	110	1,9	125			125	0,012	2,490	0,83	1,9	0,9	3,7	4,0	6	14	т.о.0,9
($\Delta P_{27}-\Delta P_{18^*})/\Delta P_{27} \cdot 100\%=(28-14)/28>15\%$, фдиафрагмы=100 мм																
ДПУ-М	115		160			160	0,020	1,589			1,8	1,5	3,3	3	3	
19*	115	1,9	160			160	0,020	1,589	0,27	0,6	0,9	1,5	1,6	2	6	т.о.0,9
($\Delta P_{28}-\Delta P_{19^*})/\Delta P_{28} \cdot 100\%=(34-6)/34>15\%$, фдиафрагмы=118 мм																
Ветка 5																
0	105		160			160	0,020	1,451			1,8	1,3	2,7	3	3	
25.1	105	3,4	125			125	0,012	2,377	0,77	3,1	0,61	4,4	3,2	6	9	отв.90° 0,21, т.п.0,4
26.1	215	2,1	160			160	0,020	2,970	0,84	2,1	0,6	5,3	3,8	6	15	т.п.0,6
27.1	330	4	200			200	0,031	2,918	0,62	3,0	0,8	7,6	7,3	10	25	т.о.0,8
Ответвления ветки 5																
ДПУ-М	110		160			160	0,020	1,520			1,8	1,4	3,0	3	3	
20*	110	2,3	160			160	0,020	1,520	0,25	0,7	1,1	1,4	1,8	3	6	т.о.1,1
($\Delta P_{25.1}-\Delta P_{20^*})/\Delta P_{25.1} \cdot 100\%=(9-6)/9<15\%$																
ДПУ-М	115		160			160	0,020	1,589			1,8	1,5	3,3	3	3	
21*	115	2,3	160			160	0,020	1,589	0,27	0,8	1,1	1,5	2,0	3	6	т.о.1,1
($\Delta P_{26.1}-\Delta P_{21^*})/\Delta P_{26.1} \cdot 100\%=(15-6)/15>15\%$, фдиафрагмы=134 мм																

Продолжение таблицы 4.5

Ветка 6																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ДПУ-М	195		200			200	0,031	1,724			1,8	1,8	3,9	4	4	
28.1	195	4,2	200			200	0,031	1,724	0,24	1,2	1,12	8,5	11,4	13	16	отв.90°2 х0,21, т.о.0,7
29.1	1485	4,1	500			500	0,196	2,101	0,11	0,5	1,01	10,3	12,5	13	30	отв.90°0,21, т.п.0,8
30	2775	4,1		600	450	514	0,270	2,855	0,46	2,3	0,3	15,9	5,7	8	37	т.п.0,3
31	4065	4,1		600	450	514	0,270	4,182	0,77	3,8	1,5	20,4	36,7	41	78	т.о.1,5
32	7935	4,1		600	700	646	0,420	5,248	0,90	4,4	1,3	33,7	52,6	57	135	т.о.1,3
33	13865	4,4		600	800	686	0,480	8,024	1,53	8,1	1,4	49,7	83,5	92	227	т.о.1,4
Ответвления ветки 6																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
22*	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	0,9	4,9	5,3	6	14	т.о.0,9
$(\Delta P_{28.1} - \Delta P_{22*}) / \Delta P_{28.1} \cdot 100\% = (16 - 14) / 16 < 15\%$																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
23*	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	0,75	4,9	4,4	5	13	т.о.0,75
$(\Delta P_{29.1} - \Delta P_{23*}) / \Delta P_{29.1} \cdot 100\% = (30 - 13) / 30 > 15\%$, фдиафрагмы=314 мм																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
24*	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	1,4	4,9	8,2	9	17	т.о.1,4
$(\Delta P_{30} - \Delta P_{24*}) / \Delta P_{30} \cdot 100\% = (37 - 17) / 37 > 15\%$, фдиафрагмы=308 мм																
Ветка 7																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
34	1290	6,1	400			400	0,126	2,852	0,25	1,8	0,72	8,1	7,0	9	17	отв.90°2х0,21, т.п.0,3
35	2580	4,1		600	450	514	0,270	2,654	0,16	0,8	0,4	14,9	7,2	8	25	т.п.0,4
36	3870	4,1		600	450	514	0,270	3,981	0,33	1,6	1,5	18,2	32,8	34	59	т.о.1,5
Ответвления ветки 7																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
25*	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	1,1	4,9	6,4	7	15	т.о.1,1
$(\Delta P_{34} - \Delta P_{25*}) / \Delta P_{34} \cdot 100\% = (17 - 15) / 17 < 15\%$																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
26*	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	0,65	4,9	3,8	4	13	т.о.0,65
(ΔP35-ΔP26*)/ΔP35·100%=(25-13)/25>15% , фдиафрагмы=326 мм																
Ветка 8																
ДПУ-М	80		125			125	0,012	1,811			1,8	2,0	4,2	4	4	
37	80	5,2	125			125	0,012	1,811	0,47	2,9	0,82	4,9	4,8	8	12	отв.90°2х0,21, т.п.0,4
38	165	8,1	160			160	0,020	2,280	0,52	5,1	0,61	5,5	4,0	9	21	отв.90°0,21, т.п.0,4
39	335	3,9	200			200	0,031	2,962	0,63	3,0	0,6	4,0	2,9	6	27	т.п.0,6
40	505	7,7	250			250	0,049	2,858	0,45	4,2	0,4	6,9	3,3	7	34	т.п.0,4
41	670	2,2	250			250	0,049	3,792	0,75	2,0	0,9	5,6	6,0	8	42	т.о.0,9
42	2060	1,6	400			400	0,126	4,554	0,58	1,1	0,3	19,8	7,1	8	51	т.п.0,3
43	3350	1,2	500			500	0,196	4,739	0,47	0,7	1,9	28,7	65,4	66	117	т.о.1,9
44	5930	4,3		600	560	579	0,336	4,902	0,42	2,2	0,8	35,7	34,3	36	153	т.о.0,8
Ответвления ветки 8																
ДПУ-М	85		125			125	0,012	1,924			1,4	2,2	3,7	4	4	
27*	85	2,1	125			125	0,012	1,924	0,53	1,3	1,4	2,2	3,7	5	9	т.о.1,4
(ΔP37-ΔP27*)/ΔP37·100%=(12-9)/12<15%																
ДПУ-М	170		200			200	0,031	1,503			1,4	1,4	2,3	2	2	
28*	170	3,4	160			160	0,020	2,349	0,55	2,3	0,7	3,3	2,8	5	7	т.о.0,7
(ΔP38-ΔP28*)/ΔP38·100%=(21-7)/21>15% , фдиафрагмы=128 мм																
ДПУ-М	170		200			200	0,031	1,503			1,4	1,4	2,3	2	2	
29*	170	3,4	160			160	0,020	2,349	0,55	2,3	0,5	3,3	2,0	4	7	т.о.0,5
(ΔP39-ΔP29*)/ΔP39·100%=(34-7)/34>15% , фдиафрагмы=119 мм																
Ветка 9																
ДПУ-М	80		125			125	0,012	1,811			1,8	2,0	4,2	4	4	
45	80	5,6	125			125	0,012	1,811	0,47	3,2	0,72	2,0	1,7	5	9	отв.90°2х0,21, т.п.0,3

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
46	165	3,5	125			125	0,012	3,735	1,74	7,3	0,8	8,4	8,0	15	24	т.о.0,8
Ответвления ветки 9																
ДПУ-М	85		125			125	0,012	1,924			1,4	2,2	3,7	4	4	
30*	85	2,1	125			125	0,012	1,924	0,53	1,3	1,1	2,2	2,9	4	8	т.о.1,1
$(\Delta P_{45}-\Delta P_{30*})/\Delta P_{45}\cdot 100\%=(9-8)/9<15\%$																
Ветка 10																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
47	100	8,1	125			125	0,012	2,264	0,70	6,8	1,07	3,1	3,9	11	13	отв.90°2x0,21, т.п.0,65
48	1390	5,1	355			355	0,099	3,901	0,51	3,1	0,41	9,1	4,5	8	21	отв.90°0,21, т.п.0,2
Ответвления ветки 10																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
31*	1290	2,2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,7	0,55	4,9	3,2	4	12	т.о.0,55
$(\Delta P_{47}-\Delta P_{31*})/\Delta P_{47}\cdot 100\%=(13-2)/13<15\%$																
Ветка 11																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
49	1290	2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,6	0,82	4,9	4,8	5	14	отв.90°2x0,21, т.п.0,4
50	2580	2,1	500			500	0,196	3,650	0,29	0,7	1	8,0	9,6	10	24	т.о.1,0
Ответвления ветки 11																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
32*	1290	2,2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,7	1,4	4,9	8,2	9	17	т.о.1,4
$(\Delta P_{42}-\Delta P_{32*})/\Delta P_{42}\cdot 100\%=(51-17)/51>15\%$, фдиафрагмы=287 мм																
ПРМ-3	1290		400			400	0,126	2,852			1,4	4,9	8,2	8	8	
33*	1290	2,2	400			400	0,126	2,852	0,25	0,7	0,8	4,9	4,7	5	14	т.о.0,8
$(\Delta P_{49}-\Delta P_{33*})/\Delta P_{49}\cdot 100\%=(14-14)/14<15\%$																
1 ЭТАЖ																
Ветка 12																
0	90		160			160	0,020	1,243			1,8	0,9	2,0	2	2	

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
51	90	4,6	125			125	0,012	2,037	0,58	3,2	0,82	2,5	2,5	6	8	отв.90°2x0,21, т.п.0,4
52	180	2,5	160			160	0,020	2,487	0,61	1,8	0,25	3,7	1,1	3	11	т.п.0,25
53	275	8,1	200			200	0,031	2,432	0,44	4,3	0,57	3,5	2,4	7	17	отв.90°2x0,21, т.п.0,15
54	385	7,5	200			200	0,031	3,404	0,82	7,3	1,03	7,0	8,6	16	33	отв.90°3x0,21, т.п.0,4
55	855	6,2	250			250	0,049	4,838	1,17	8,7	0,25	14,0	4,2	13	46	т.п.0,25
56	1570	7,6	315			315	0,078	5,596	1,14	10,4	0,41	18,8	9,2	20	66	отв.90°0,21, т.п.0,2
57	2230	2,5	355			355	0,099	6,258	1,21	3,6	1	23,5	28,2	32	98	т.о.1,0
58	4405	3,7	500			500	0,196	6,475	0,84	3,7	0,8	25,2	24,1	28	126	т.о.0,8
Ответвления ветки 12																
ДПУ-М	90		125			125	0,012	2,037			1,8	2,5	5,4	5	5	
34*	90	2,1	125			125	0,012	2,037	0,58	1,5	0,5	2,5	1,5	3	8	т.о.0,5
$(\Delta P_{51}-\Delta P_{34*})/\Delta P_{51} \cdot 100\%=(8-8)/8<15\%$																
ДПУ-М	95		125			125	0,012	2,150			1,8	2,8	6,0	6	6	
35*	95	2,1	125			125	0,012	2,150	0,64	1,6	0,9	2,8	3,0	5	11	т.о.0,9
$(\Delta P_{52}-\Delta P_{35*})/\Delta P_{53} \cdot 100\%=(11-11)/11<15\%$																
ДПУ-М	110		125			125	0,012	2,490			1,8	3,7	8,0	8	8	
36*	110	2,1	125			125	0,012	2,490	0,83	2,1	1,1	3,7	4,9	7	15	т.о.1,1
$(\Delta P_{53}-\Delta P_{36*})/\Delta P_{53} \cdot 100\%=(17-15)/17<15\%$																
Ветка 13																
ДПУ-М	45		100			100	0,008	1,592			1,8	1,5	3,3	3	3	
59	45	11,4	100			100	0,008	1,592	0,50	6,8	0,97	1,5	1,8	9	12	отв.90°2x0,21, т.о.0,55
60	255	3,4	160			160	0,020	3,523	1,15	4,7	0,4	7,4	3,6	8	20	т.п.0,4
61	470	2,3	200			200	0,031	4,156	1,17	3,2	1,5	10,4	18,7	22	42	т.о.1,5
Ответвления ветки 13																
ДПУ-М	210		250			250	0,049	1,188			1,8	0,8	1,8	2	2	

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
37*	210	2,1	200			200	0,031	1,857	0,27	0,7	1,1	2,1	2,7	3	5	т.о.1,1
($\Delta P_{59}-\Delta P_{37*})/\Delta P_{59} \cdot 100\%=(12-5)/12>15\%$, фдиафрагмы=172 мм																
ДПУ-М	215		250			250	0,049	1,217			1,8	0,9	1,9	2	2	
38*	215	2,1	200			200	0,031	1,901	0,29	0,7	0,7	2,2	1,8	3	4	т.о.0,7
($\Delta P_{60}-\Delta P_{38*})/\Delta P_{60} \cdot 100\%=(20-5)/20>15\%$, фдиафрагмы=159 мм																
Ветка 14																
ДПУ-М	145		160			160	0,020	2,003			1,8	2,4	5,2	5	5	
62	145	3,9	160			160	0,020	2,003	0,42	1,9	0,61	2,4	1,8	4	9	отв.90° 0,21, т.п.0,4
63	290	4,6	200			200	0,031	2,564	0,49	2,7	1,71	3,9	8,1	11	20	отв.90° 0,21, т.о.1,5
64	500	3,1	250			250	0,049	2,830	0,44	1,6	0,15	4,8	0,9	3	22	т.п.0,15
65	715	2,1	250			250	0,049	4,046	0,84	2,1	1,1	9,8	13,0	15	37	т.о.1,1
Ответвления ветки 14																
ДПУ-М	145		160			160	0,020	2,003			1,8	2,4	5,2	5	5	
39*	145	2	160			160	0,020	2,003	0,42	1,0	0,7	2,4	2,0	3	8	т.о.0,7
($\Delta P_{62}-\Delta P_{39*})/\Delta P_{62} \cdot 100\%=(9-8)/9<15\%$																
ДПУ-М	210		250			250	0,049	1,188			1,8	0,8	1,8	2	2	
40*	210	2,1	200			200	0,031	1,857	0,27	0,7	1,3	2,1	3,2	4	6	т.о.1,3
($\Delta P_{63}-\Delta P_{40*})/\Delta P_{63} \cdot 100\%=(20-6)/20>15\%$, фдиафрагмы=160 мм																
ДПУ-М	215		250			250	0,049	1,217			1,8	0,9	1,9	2	2	
41*	215	2,1	200			200	0,031	1,901	0,29	0,7	0,65	2,2	1,7	2	4	т.о.0,65
($\Delta P_{64}-\Delta P_{41*})/\Delta P_{64} \cdot 100\%=(22-4)/22>15\%$, фдиафрагмы=156 мм																
Ветка 15																
ДПУ-М	165		160			160	0,020	2,280			1,8	3,1	6,7	7	7	
66	165	3,1	160			160	0,020	2,280	0,52	1,9	0,82	3,1	3,1	5	12	отв.90° 2x0,21, т.п.0,4
67	330	2,9	160			160	0,020	4,559	1,83	6,4	1,5	12,5	22,4	29	41	т.о.1,5

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
68	660	1,9	200			200	0,031	5,836	2,18	5,0	0,9	20,4	22,1	27	68	т.о.0,9
Ответвления ветки 15																
ДПУ-М	165		160			160	0,020	2,280			1,8	3,1	6,7	7	7	
42*	165	3,1	160			160	0,020	2,280	0,52	1,9	0,7	3,1	2,6	5	11	т.о.0,7
$(\Delta P_{66}-\Delta P_{42*})/\Delta P_{66} \cdot 100\%=(12-11)/12<15\%$																
Ветка 16																
ДПУ-М	165		160			160	0,020	2,280			1,8	3,1	6,7	7	7	
69	165	3,1	160			160	0,020	2,280	0,52	1,9	0,72	3,1	2,7	5	11	отв.90°2x0,21, т.п.0,3
70	330	2,9	160			160	0,020	4,559	1,83	6,4	0,65	12,5	9,7	16	27	т.о.0,65
Ответвления ветки 16																
ДПУ-М	165		160			160	0,020	2,280			1,8	3,1	6,7	7	7	
43*	165	3,1	160			160	0,020	2,280	0,52	1,9	0,7	3,1	2,6	5	11	т.о.0,7
$(\Delta P_{69}-\Delta P_{43*})/\Delta P_{69} \cdot 100\%=(11-11)/11<15\%$																
Ветка 17																
ДПУ-М	350		250			250	0,049	1,981			1,8	2,4	5,1	5	5	
71	350	3,6	250			250	0,049	1,981	0,23	1,0	0,72	2,4	2,0	3	8	отв.90°2x0,21, т.п.0,3
72	705	0,7	250			250	0,049	3,990	0,82	0,7	0,15	9,6	1,7	2	11	т.п.0,15
73	835	0,5	250			250	0,049	4,725	1,12	0,7	1,71	13,4	27,5	28	39	т.п.0,3
74	1400	2,1	315			315	0,078	4,990	0,93	2,3	1,71	14,9	30,7	33	72	отв.90° 0,21, т.п.1,5
75	1695	8,9	315			315	0,078	6,042	1,32	14,1	0,2	21,9	5,3	19	91	т.п.0,2
76	2175	1,3	355			355	0,099	6,104	1,16	1,8	1,21	22,4	32,5	34	125	отв.90° 0,21, т.о.1,0
Ответвления ветки 17																
ДКП	355		250			250	0,049	2,009			1,8	2,4	5,2	5	5	
44*	355	3,1	250			250	0,049	2,009	0,24	0,9	1,1	2,4	3,2	4	9	т.о.1,1
$(\Delta P_{71}-\Delta P_{44*})/\Delta P_{71} \cdot 100\%=(9-8)/9<15\%$																
ДКП	130		160			160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
45*	130	8,5	160			160	0,020	1,796	0,34	3,5	1,3	1,9	3,0	7	11	т.о.1,3
$(\Delta P_{72}-\Delta P_{45}^*)/\Delta P_{72} \cdot 100\%=(11-11)/11 < 15\%$																
Ветка 18																
ДПУ-М	80		125			125	0,012	1,811			1,8	2,0	4,2	4	4	
77	80	6,1	125			125	0,012	1,811	0,47	3,5	0,72	2,0	1,7	5	9	отв.90°2x0,21, т.п.0,3
78	165	2,5	125			125	0,012	3,735	1,74	5,2	0,3	8,4	3,0	8	18	т.п.0,3
79	295	3,6	160			160	0,020	4,076	1,49	6,5	1,22	10,0	14,6	21	39	отв.90°2x0,21, т.о.0,8
Ответвления ветки 18																
ДПУ-М	85		125			125	0,012	1,924			1,8	2,2	4,8	5	5	
46*	85	2	125			125	0,012	1,924	0,53	1,3	0,7	2,2	1,9	3	8	т.о.0,7
$(\Delta P_{77}-\Delta P_{46}^*)/\Delta P_{77} \cdot 100\%=(9-8)/9 < 15\%$																
ДПУ-М	130		160			160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	
47*	130	2	160			160	0,020	1,796	0,34	0,8	1,9	1,9	4,4	5	9	т.о.1,9
$(\Delta P_{78}-\Delta P_{47}^*)/\Delta P_{78} \cdot 100\%=(18-9)/18 > 15\%$, фдиафрагмы=134 мм																
Ветка 19																
ДПУ-М	95		125			125	0,012	2,150			1,8	2,8	6,0	6	6	
80	95	3,5	125			125	0,012	2,150	0,64	2,7	1,02	2,8	3,4	6	12	отв.90°2x0,21, т.п.0,6
81	265	3,4	160			160	0,020	3,661	1,23	5,0	0,3	8,0	2,9	8	20	т.п.0,3
82	435	3,3	200			200	0,031	3,846	1,02	4,0	0,15	8,9	1,6	6	26	т.п.0,15
83	565	3,4	200			200	0,031	4,996	1,64	6,7	1,31	15,0	23,5	30	56	отв.90°0,21, т.о.1,1
Ответвления ветки 19																
ДПУ-М	170		160			160	0,020	2,349			1,8	3,3	7,1	7	7	
48*	170	2	160			160	0,020	2,349	0,55	1,3	0,9	3,3	3,6	5	12	т.о.0,9
$(\Delta P_{80}-\Delta P_{48}^*)/\Delta P_{80} \cdot 100\%=(12-12)/12 < 15\%$																

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ДПУ-М	170		160			160	0,020	2,349			1,8	3,3	7,1	7	7	
49*	170	2	160			160	0,020	2,349	0,55	1,3	0,7	3,3	2,8	4	11	т.о.0,7
($\Delta P_{81} - \Delta P_{49^*}$)/ $\Delta P_{81} \cdot 100\% = (20 - 11)/20 > 15\%$, фдиафрагмы=134 мм																
ДПУ-М	130		160			160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	
50*	130	2	160			160	0,020	1,796	0,34	0,8	1,3	1,9	3,0	4	8	т.о.1,3
($\Delta P_{82} - \Delta P_{50^*}$)/ $\Delta P_{82} \cdot 100\% = (26 - 8)/26 > 15\%$, фдиафрагмы=125 мм																
Ветка 20																
ДПУ-М	100		160			160	0,020	1,382			1,8	1,1	2,5	2	2	
84	100	7,8	125			125	0,012	2,264	0,70	6,6	1,32	3,1	4,9	11	14	отв.90°2x0,21, т.п.0,9
85	350	2,3	200			200	0,031	3,095	0,69	1,9	0,15	5,7	1,0	3	17	т.п.0,15
86	480	13,6	200			200	0,031	4,244	1,22	19,9	1,43	10,8	18,5	38	55	отв.90°3x0,21, т.о.0,8
Ответвления ветки 20																
ДПУ-М	250		250			250	0,049	1,415			1,8	1,2	2,6	3	3	
51*	250	2,4	200			200	0,031	2,211	0,37	1,1	1,6	2,9	5,6	7	9	т.о.1,6
($\Delta P_{84} - \Delta P_{51^*}$)/ $\Delta P_{84} \cdot 100\% = (14 - 9)/14 > 15\%$, фдиафрагмы=176 мм																
ДПУ-М	130		160			160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	
52*	130	1,9	125			125	0,012	2,943	1,13	2,6	0,9	5,2	5,6	8	12	т.о.0,9
($\Delta P_{85} - \Delta P_{52^*}$)/ $\Delta P_{85} \cdot 100\% = (17 - 12)/17 > 15\%$, фдиафрагмы=110 мм																

Таблица 4.6-Аэродинамический расчет системы В1

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Магистраль В1														
ДПУ-М	35		100	100	0,008	1,24			1,8	1,0	1,8	2	2	
1	35	1,60	100	100	0,008	1,24	0,32	0,8	0,91	2,4	2,2	3	5	отв.90° 1x0,21, т.п.0,7
2	280	1,9	200	200	0,031	2,48	0,46	1,31	0,8	6,9	5,5	7	12	т.п.0,8
3	350	1,9	200	200	0,031	3,09	0,69	1,96	1,1	11,8	13,0	15	27	т.п.1,1
4	495	14,5	200	200	0,031	4,38	1,29	35,47	1,51	20,6	31,1	67	93	отв.90° 1x0,21, зонт 1,3
Ответвления														
ДПУ-М	35		100	100	0,008	1,238			1,8	0,9	2,0	2	2	
5	35	2,8	100	100	0,008	1,238	0,32	1,1	0,8	0,9	0,9	2	4	т.п.0,8
6	245	2,9	125	100	0,012	5,546	4,72	16,4	0,6	18,5	13,3	30	34	т.о.0,6
(ΔP6-ΔP1)/ΔP1·100%=(34-5)/34>15% , фдиафрагмы=90 мм														
ДПУ-М	215		160	160	0,020	2,970			1,8	5,3	11,4	11	11	
7	215	1,2	125	125	0,012	4,867	2,81	4,0	0,7	14,2	11,9	16	27	т.о.0,7
(ΔP7-ΔP5)/ΔP7·100%=(27-4)/27>15% , фдиафрагмы=86 мм														
ДПУ-М	70		100	100	0,008	2,476			1,8	3,7	7,9	8	8	
8	70	1,2	100	100	0,008	2,476	1,09	1,6	0,4	3,7	1,8	3	11	т.о.0,4
(ΔP2-ΔP8)/ΔP8·100%=(12-11)/12<15%														
ДПУ-М	30		100	100	0,008	1,061			1,8	0,7	1,5	1	1	
9	30	7,5	100	100	0,008	1,061	0,24	2,2	0,9	0,7	0,7	3	4	т.о.0,9
10	145	2,9	125	100	0,012	3,282	1,82	6,3	1,3	6,5	10,1	16	21	т.о.1,3
(ΔP3-ΔP10)/ΔP3·100%=(27-21)/27>15% , фдиафрагмы=86 мм														
ДПУ-М	115		100	100	0,008	4,067			1,8	9,9	21,4	21	21	
11	115	0,5	100	100	0,008	4,067	2,68	1,6	0,8	9,9	9,5	11	33	т.п.0,8
(ΔP11-ΔP9)/ΔP11·100%=(33-4)/33>15% , фдиафрагмы=74 мм														

Таблица 4.7-Аэродинамический расчет системы В2

№ участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Магистраль В2														
ДПУ-М	100		125	125	0,012	2,26				1,0	0,0	0	0	
1	100	8,10	125	125	0,012	2,26	0,70	4,6	1,01	2,4	2,4	7	7	отв.90° 1x0,21, т.п.0,8
2	125	0,6	160	160	0,020	1,73	0,32	0,15	0,6	6,9	4,1	4	11	т.п.0,6
3	235	7,4	160	160	0,020	3,25	0,99	5,86	0,76	11,8	9,0	15	26	отв.90° 1x0,21, т.п.0,55
4	365	16,8	160	160	0,020	5,04	2,20	25,92	1,72	20,6	35,4	61	87	отв.90° 2x0,21, зонт 1,3
Ответвления														
ДПУ-М	25		100	100	0,008	0,884			1,8	0,5	1,0	1	1	
5	25	0,8	100	100	0,008	0,884	0,17	0,2	0,4	0,5	0,2	0	1	т.о.0,4
(ΔP1-ΔP5)/ΔP1·100%=(7-1)/7>15% , фдиафрагмы=86 мм														
ДПУ-М	110		160	160	0,020	1,520			1,8	1,4	3,0	3	3	
6	110	6,3	100	100	0,008	3,891	2,47	18,7	0,7	9,1	7,6	26	29	т.о.0,7
(ΔP6-ΔP2)/ΔP6·100%=(29-11)/29>15% , фдиафрагмы=78 мм														
ДПУ-М	130		160	160	0,020	1,796			1,8	1,9	4,2	4	4	
7	130	5,1	100	100	0,008	4,598	3,35	20,5	0,7	12,7	10,7	31	35	т.о.0,7
(ΔP7-ΔP3)/ΔP7·100%=(35-26)/35>15% , фдиафрагмы=82 мм														

4.2.6 Подбор оборудования

П1:

На данном объекте –проектируется приточная установка фирмы "Breezart".

По потерям давления в сети, расходу приточного воздуха и температуре воздуха, с запасом 15% по каталогу [4] подбирается приточная установка.

С параметрами $L=22086 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=847 \text{ Па}$, $t_{\text{п}}=20 \text{ }^\circ\text{C}$. Подобрана приточная система Breezart 35000. Подробные характеристики указаны на рисунке 4.9. Установки других систем подобраны аналогично.

В1:

Подбор вытяжного вентилятора выполнялся по потерям давления в сети и расходу вытяжного воздуха. Подбор осуществлялся по каталогу [5] с учетом 15 % запаса.

$L=495 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=107 \text{ Па}$, выбран канальный вентилятор Systemair K200Msileo.

Подробные характеристики указаны на рисунке 4.10.

В2:

Характеристики канального вентилятора $L=365\text{м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=95. \text{ Па}$ подобран вентилятор Systemair K160XLsileo. Подробные характеристики указаны на рисунке 4.11.

Вентиляторы других систем подобрано аналогично.

Результаты расчета [Скрыть «Параметры воздуха»](#)

Результаты расчета для холодного периода года		
Приточная установка 35000		
Требуемая мощность нагревателя	488.9 кВт	
Модель нагревателя	W1515	
Запас мощности нагревателя	22%	
Параметры смесительного узла	Смесительный узел не входит в стандартную комплектацию, требуется расчет.	
Падение давления на калорифере	91 кПа	
Расход теплоносителя	20.98 т/ч	
Диаметр труб (при длине труб до 30 м)	125 мм (пп 150 мм)	
Скор. теплоносит. / паден. давл.	0.48 м/с / 21 кПа/п.м	
Параметры воздуха		
	На входе	На выходе
Процесс обработки воздуха		Нагрев 488.9 кВт
Температура, °C	-46.0°C	20.0°C
Влажность, %	78%	0%
Точка росы, °C	-48.1°C	-48.1°C
Темп. влажн. терм., °C	-45.6°C	5.8°C
Влажностное содержание, г/кг	0.0 г/кг	0.0 г/кг
Энтальпия, кДж/кг	-46.2 кДж/кг	20.2 кДж/кг
Плотность воздуха, кг/м³	1.55 кг/м³	1.20 кг/м³
Расход возд. фактич., м³/ч	17 114 м³/ч	22 086 м³/ч
Расход станд. возд., м³/ч	22 015 м³/ч	22 015 м³/ч
Расход возд. массовый, кг/ч	26 503 кг/ч	26 503 кг/ч

Рисунок 4.9- Параметры приточной установки П1

Подбор вытяжных систем

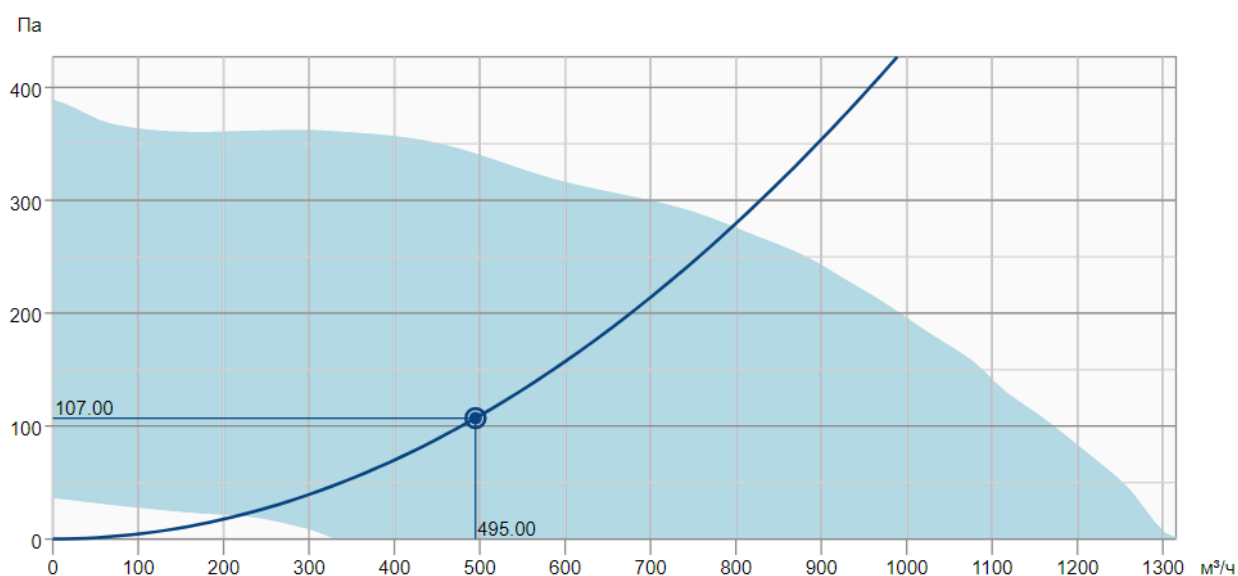


Рисунок 4.10- Характеристика канального вентилятора системы В1

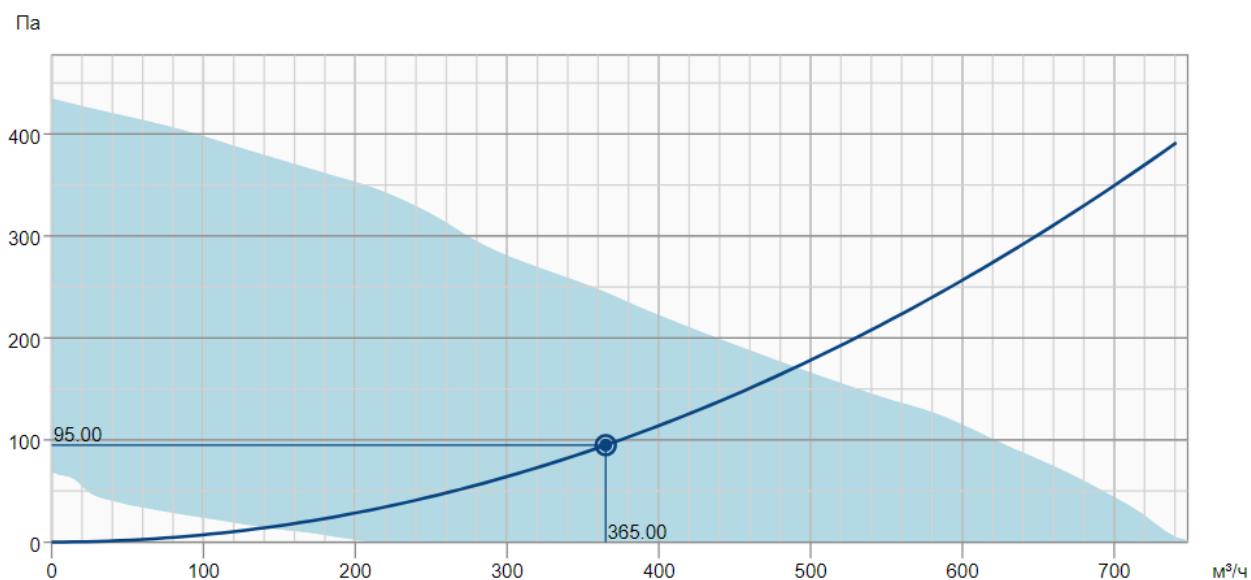


Рисунок 4.11- Характеристика канального вентилятора системы В2.

Выводы по главе 4

При проектировании систем микроклимата были приняты основные технические решения:

- определено тип и количество систем вентиляции и отопления, подобрано оборудование согласно расчетам;
- определены трассы прокладки трубопроводов и воздуховодов;
- определены модели и марки оборудования, их месторасположение.

5 Технико-экономический расчет

5.1 Энергетический паспорт здания

Таблица 5.1- Общие данные

Дата заполнения	25.04.2020.
Расположение объекта	Г. Новый-Уренгой, Ямало-Ненецкий автономный округ
Разработчик	Рябоконе Е.К.
Тип здания	Торгово-офисное здание
Кол-во этажей	3 этажное, с цокольным этажом
Кол-во людей	90

Таблица 5.2- Условия для расчета

Наименование	Параметр	Ед. изм	Расчетное значение
Температура наружного воздуха	t_n	°С	-48,0
Средняя температура наружного воздуха за отоп. период	$t_{от}$	°С	-13,1
Продолжительность отоп. периода	$z_{от}$	Сут/год	286
ГСОП	ГСОП	°С·сут/год	9467
Температура внутреннего воздуха	t_v	°С	+20

Таблица 5.3- Геометрические показатели

Наименование	Обозначение и ед.изм	Расчетное значение
Суммарная площадь этажей	$A_{от}, м^2$	3,150
Площадь общ. зданий	$A_p, м^2$	3 700,0
Объем здания отапливаемый	$V_{от}, м^3$	11025,0
Кэф. Остекленности здания	f	11,7
Кэф. компактности здания	$K_{комп}$	0,33
Общая площадь наружных огр-щих конструкций здания, в Т.ч: фасадов ОК	$A_n^{сум}, м^2$	2696,1
	$A_{фас}$ $A_{ок}$	2382,9 278,8
ДВ ПТ ПЛ	$A_{дв}$	34,4
	$A_{покр}$	1281,1
	$A_{цок}$	I зона: 268,2 II зона: 270,1 III зона: 248,4 IV зона: 494,4

Таблица 5.4- Теплотехнические показатели

Наименование	Обозначение и ед.изм	Нормируемое значение	Расчетное значение	
Приведенное сопротивление теплопередаче нар-ых. ограждений., в т. ч:	$R_{0,cm1}$	4,04	4,12	
		4,04	5,4	
		4,04	4,1	
	НС	$R_{0,ок}$	0,67	0,67
	ОК	$R_{0,ов}$	0,95	0,95
	ДВ	$R_{0,покp}$	5,39	5,7
	ПТ	R_0^{np}	-	I зона: 2,1 II зона: 4,3 III зона: 8,6 IV зона: 14,2
ПЛ				

Таблица 5.5- Вспомогательные показатели

Наименование	Обозначение и ед.изм	Нормируемое значение	Расчетное значение
Общий коэф. теплопередачи зд.	$K_{общ}, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	-	0,68
Ср. кратность воздухообмена зд. за отопительный период при удельной норме возд-на	$n_{в}, \text{ч}^{-1}$	-	0,27
Цена тарифа тепловой энергии	$C_{тепл}, \text{руб}/\text{кВт ч}$	-	-

Таблица 5.6- Характеристики удельные

Наименование	Обозначение и ед.изм	Расчетное значение
Уд. теплозащитная хар-ка	, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,22
Уд. Вентиляционная хар-ка	$K_{вент}^{об}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,57
Уд. хар-ка теплопоступлений от солн. рад.	$K_{рад}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,00007

Таблица 5.7- Коэффициенты

Наименование	Обозначение и ед.изм	Нормативное значение
Коэф. эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
Коэф., учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,8
Коэф. учета доп. теплопотерь СО	β_V	1,07

Таблица 5.8- Показатели комплексные для расчета тепловой энергии

Наименование	Обозначение и ед.изм	Знач.
Расчетная уд. хар-ка расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зд. за отоп. период	$q_{от}^p$, Вт/(м ² ·°С)	0,22
Норм. уд. хар-ка расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зд. за отоп. период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ² ·°С)	0,313
Класс энергосбережения		С+
Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		соответствует

Таблица 5.9- Энергетические нагрузки здания

Наименование	Обозначение	Ед. изм	Знач.
Уд. расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зд. за отоп. период	q	кВт·ч/(м ² ·год)	195,3
Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зд. за отоп. период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	551093,1
Общие теплопотери зд. за отоп. период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	612325,1

5.2 Расчет энергетического паспорта здания

Расчет геометрических показателей

1. Коэффициент остекленности фасада здания

$$f = \frac{A_{ок}}{A_{фас}} \cdot 100\% = \frac{278,8}{2382,9} \cdot 100\% = 11,7\%$$

2. Показатель компактности

$$K_{комп} = \frac{A_{фас} + A_n}{V_{от}} = \frac{2382,9 + 1281,1}{11025} = 0,33 \text{ м}^{-1}$$

Таблица 5.10- Вспомогательные показатели

Ограждение	n_t	$A_{ф}, \text{м}^2$	$R_o^{np}, \text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$n_t \cdot A_{ф}/R_o^{np}$	%
ОК:					
Торгово-офисные помещения	0,9	253,4	0,67	341,5	24,58%
Технические помещения	0,9	25,4	0,67	33,8	2,44%
НД	1	34,4	0,95	36,2	2,61%
НС:					
Торгово-офисные помещения	0,9	1787,2	4,12	390,4	28,10%
Технические помещения	0,9	595,7	4,1	130,8	9,41%
ПТ:					
Торгово-офисные помещения	0,9	1281,1	5,7	202,3	14,56%
I	1	268,2	2,1	127,7	9,19%
II	1	270,1	4,3	62,8	4,52%
III	1	248,4	8,6	28,9	2,08%
IV	1	494,4	14,2	34,8	2,51%

1.Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_{общ} = \frac{1}{A_n^{сум}} \cdot \left(\sum n_t \cdot \frac{A_{ф}}{R_o^{np}} \right) = \frac{1}{2696,1} \cdot 1839,2 = 0,68 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

$$n_{\text{ср}} = n_{\text{с1}} + n_{\text{с2}} + n_{\text{с3}}$$

$$n_{\text{с1}} = \frac{L_{\text{ветт}}}{\beta_v \cdot V_{от}} = \frac{24996}{0,85 \cdot 11025} = 2,67 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_{e2} = \frac{G_{\text{инф}}}{\rho \cdot \beta_v \cdot V_{om}}$$

$$\Delta p_{ок} = 0,28 \cdot 13,2 \cdot 9,81 \cdot 1,29 - 1,2 + 0,03 \cdot 1,29 \cdot 4,1^2 = 6,85 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{дв} = 0,55 \cdot 13,2 \cdot 9,81 \cdot 1,29 - 1,2 + 0,03 \cdot 1,29 \cdot 4,1^2 = 11,51 \text{ Па}$$

$$R_u^{mp.ок} = \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{6,85}{10} \right)^{2/3} = 0,129 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

$$R_u^{mp.дв} = \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{11,51}{10} \right)^{1/2} = 0,178 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

$$G_{\text{инф}} = \frac{278,8}{0,129} \cdot \left(\frac{6,85}{10} \right)^{2/3} + \frac{34,4}{0,178} \cdot \left(\frac{6,85}{10} \right)^{1/2} = 385,2 \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot \text{ч}$$

$$n_{e2} = \frac{385,2}{1,29 \cdot 0,85 \cdot 11025} = 0,03 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_{e3} = \frac{4 \cdot A_{\text{нодв}}}{\beta_v \cdot V_{om}} = \frac{4 \cdot 6,8 \cdot 5,8}{0,85 \cdot 11025} = 0,01 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_e = 2,67 + 0,03 + 0,01 = 2,71 \text{ ч}^{-1}$$

Расчет удельных характеристик

1. Удельная теплозащитная характеристика

$$K_{об} = K_{общ} \cdot K_{ком} = 0,68 \cdot 0,33 = 0,22 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

2. Удельная вентиляционная характеристика здания

$$K_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot n_e \cdot \beta_v \cdot \rho \cdot 1 = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 2,71 \cdot 0,85 \cdot 1,29 = 0,57 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

3. Удельная характеристика теплопоступлений в здании от солнечной радиации

$$Q_{рад} = \tau_f \cdot A_{f1} \cdot J_{f1} + A_{f2} \cdot J_{f2} + A_{f3} \cdot J_{f3} + A_{f4} \cdot J_{f4}$$

$$Q_{рад} = 0,65 \cdot 0,85 \cdot (69,7 \cdot 3 + 69,7 \cdot 6 + 69,7 \cdot 3 + 69,7 \cdot 6) = 692 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

$$K_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}}{ГСОП \cdot V_{om}} = \frac{11,6 \cdot 692}{9467 \cdot 11025} = 0,00007 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

Комплексные показатели расхода тепловой энергии

1. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$$q_{om}^p = \kappa_{об} + \kappa_{вент} - \kappa_{рад} \cdot v \cdot \zeta \cdot 1 - \beta_h \cdot \xi = 0,22 + 0,57 - 0,00007 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 1 - 1,07 \cdot 0 = 0,22 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$$

2. Класс энергосбережения

$$q_{om}^p - q_{mp}^p \cdot 100\% = 0,22 - 0,313 = -0,093 \cdot 100\% = -9,3\% - \text{класс C} + (\text{нормальный})$$

Энергетические нагрузки здания

1. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

$$Q_{om}^{zod} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{om} \cdot q_{om}^p = 0,024 \cdot 9467 \cdot 11025 \cdot 0,22 = 551093 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

2. Общие теплотери здания

$$Q_{общ}^{zod} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{om} \cdot (\kappa_{об} + \kappa_{вент}) = 0,024 \cdot 9467 \cdot 11025 \cdot (0,2 + 0,57) = 612325 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

3. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

$$q = \frac{Q_{общ}^{zod}}{A_{om}} = \frac{612325}{3150} = 195,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Выводы по главе 5

В результате был составлен энергетический паспорт здания в котором были выполнены следующие расчеты:

- расчет геометрических показателей;
- расчету удельных характеристик;
- комплексные показатели расхода тепловой энергии;
- энергетические нагрузки здания.

6 Контроль и автоматизация

Принцип работы

На работу приточной системы вентиляции влияет очень много факторов, которые вручную отследить практически невозможно, для того чтобы система автоматически реагировала на изменение условий работы в системе применяется оборудование для автоматизации, состоящее из датчиков и контрольного оборудования.

Системы автоматизации приточных систем позволяет автоматизировать ряд важных функций.

Благодаря датчикам воздуха возможно гибкое управление приточной установкой. Контроллеры получают информацию от датчиков температуры и на ее основе увеличивают или уменьшают мощность калорифера тем самым регулирует температуру воздуха, подаваемого в помещение.

При помощи датчика запыления возможно автоматический контроль уровня запыленности фильтра, при критических значениях контроллер подает сигнал на пульт диспетчера, что позволяет вовремя заменить фильтр и избежать возможных поломок системы.

В случае пожара от систем пожарной сигнализации приходит тревожных сигнал на отключение приточной системы вентиляции, что способствует ограничению распространению дыма при помощи системы вентиляции.

Для регулирования скорости воздушного потока используется датчик потока. В случае, когда воздушный поток в помещении слишком высокий возможно его регулирование через пульт диспетчера. Контроллер получая информация от этого датчика о превышение допустимой скорости регулирует работу вентилятора.

На рисунке 6.1 изображена функциональная схема управления приточной установкой.

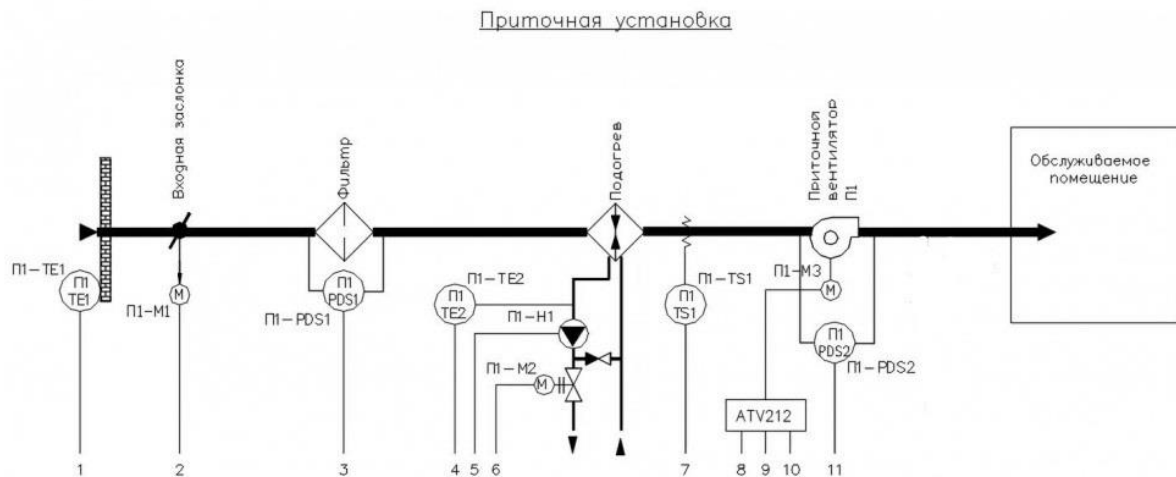


Рисунок 6.1-Схема автоматизации приточной установки

Для поддержания температуры воздуха используется трехходовой клапан №6. Его работу регулирует контроллер путем подачи аналогового сигнала. Температура приточного воздуха измеряется датчиком температуры (№1,7).

Принцип работы датчика запылённости №3 состоит в следующем: металлический стержень, установленный в датчике, собирает на своей поверхности частицы пыли. При воздействии пыли со стержнем образуется электрический заряд разной величины. Благодаря величине заряда можно определить степень запыленности фильтра. При достижении порогового значения происходит сработка датчика и передача сигнала на пульт дежурного.

При помощи датчика перепада давления (№11) возможно производить контроль над скоростью потока воздуха. В случаях, когда скорость потока воздуха преодолевает пороговое значение, датчик передает сигнал на контроллер, который в свою очередь регулирует скорость работы приточного вентилятора.

Так же в системе имеется частотный преобразователь, благодаря которому возможно регулировать работу системы в разное время суток, а также по сигналам от датчиков №8,9,10 тем самым экономить

электроэнергию. Для поддержания рабочего давления пропиленгликоля в калорифере используется датчик давления №5, который отслеживает давление с системы и передает сигнал на пульт дежурного в случае аварии.

Выводы по главе 6

Для автоматизации приточной установки было подобрано оборудование, позволяющее контролировать работу системы и управлять её функциями в автоматическом режиме.

Заключение

В заключении представлены основные результаты поставленных задач исследования и сделаны следующие выводы:

1. В ходе работы проведен литературный обзор нормативной базы РФ в области проектирования систем отопления и вентиляции. Был выполнен патентный поиск установки обогрева воздуха, определены аналоги, выявлены преимущества и недостатки каждого из них. Определены основные векторы развития.

2. Выполнен теплотехнический расчет и расчет теплопотерь. Согласно приведённому расчету, суммарное количество тепловых потерь по всем этажам составляет $Q = 103$ кВт.

3. Запроектированы системы обеспечения микроклимата. Системы отопления проложены открыто, имеют горизонтальную разводку, с тупиковым движением теплоносителя. Для каждого этажа предназначена своя система отопления.

Всего предусматривается 5 систем отопления, каждая система обслуживает свой этаж.

В качестве приборов отопления были выбраны алюминиевые секционные радиаторы фирмы «RIFAR», подходящие под тип теплоносителя, насос марки «Grundfos», а так же арматура фирмы «Danfoss».

Для системы вентиляции запроектированы 3 приточные установки, 13 вытяжных систем и 1 приточно-вытяжная установка

В качестве приточных и приточно-вытяжных установок выбрано оборудование производства "Breezart", а в качестве вытяжных систем – фирмы «Systemair».

Воздуховоды выполнены из оцинкованной стали и прокладываются в пространстве подшивного потолка. В качестве воздухораспределителей приняты универсальные диффузоры ДПУ-М и регулируемые плафоны ПРМ-3. Забор воздуха осуществляется с западной части здания. Выброс воздуха осуществляется на 1 м выше уровня кровли.

4. Был составлен энергетический паспорт здания, в котором была определена расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $0,22 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; класс энергосбережения- С+ (нормальный); расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $551093 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$; общие теплопотери здания за отопительный период $612325 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$; удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $195,3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

5. Был определен набор контрольного оборудования приточной установки позволяющего следить за работоспособностью системы, а так же управлять ее функциями в автоматическом режиме и передавать сообщения о неисправностях на пульт диспетчера.

Список используемых источников

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: http://www.norm-load.ru/SNiP/raznoe/aktualizir_sp/2/131.htm
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>.
3. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2012.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
4. СП 118.13330.2012 Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293802/4293802586.pdf>
5. СП 44.13330.2011. Свод правил. Административные и бытовые здания. Актуализированная версия СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс]. – Введ. 2011.- 05.- 20.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>
6. СП 31.113.2004. Свод правил. Бассейны для плавания. [Электронный ресурс]. - Введ. 2002.- 12.- 10.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040480>
7. ТСН 31-315-99. Предприятия розничной торговли. [Электронный ресурс]. - Введ. 1998.- 03.- 03.- Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/5/5374/>
8. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 07.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>

9. А.Н. Колубков. Характерные ошибки при проектировании инженерных систем общественного здания / А.Н. Колубков, Н.В. Шилкин // АВОК.– 2009.- №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4357
10. Н. А. Шонина. Особенности проектирования вытяжных систем для туалетов общественных зданий / Н. А. Шонина // АВОК. – 2014.- №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5788
11. Как выбрать воздуховоды для бассейнов / АВОК. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6497
12. В. Bronsema. Вентиляция и курение. Контроль за качеством воздуха / В. Bronsema // АВОК.– 2006.- №4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3256
13. Строительство и проект – проблемы и решения // АВОК.– 2011.- №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4849
14. В. В. Гранев. Современное проектирование: проблемы и перспективы / В. В. Гранев // АВОК.– 2016.- №7. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6499
15. О. Б. Долгошева. Проблемы проектирования систем инженерного обеспечения и безопасность уникальных здания и пути их решения / О. Б. Долгошева // АВОК.– 2007.- №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3537
16. В. П. Харитонов. Проектирование систем вентиляции для закрытых бассейнов в коттеджах / В. П. Харитонов // АВОК.– 2007.- №6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3717
17. Климатические системы для бассейна // Мир климата. - 2007. №38. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ventportal.com/node/137>

18. Вентиляция бассейна, отопление бассейна, осушитель бассейна – все, что следует об этом знать // [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.topclimat.ru/publications/ventilation_heating_drying_for_pools.html
19. Воздушно – тепловая завеса: пат. 568799 Рос. Федерация: МПК F24F 9/00 Ю. М. Шарыгин; ; заявитель и патентообладатель Ю. М. Шарыгин; заявл. 01.03.74; опубл. 15.08.77, Бюл. №30
20. Воздушно – тепловая завеса: пат. 1298491 Рос. Федерация: МПК F24F 9/00 В.В. Чугунков, В.Т. Приходкин, А.В. Седышев; заявитель и патентообладатель В.В. Чугунков; заявл. 17.06.85; опубл. 23.03.87
21. 7. Воздушно – тепловая завеса: пат. 1793163 Рос. Федерация: МПК F24F 9/00 В.В. В.Е. Славков; заявитель и патентообладатель В.Е. Славков; заявл. 09.01.1990; опубл. 07.02.1993
22. Компания RIFAR Технический каталог. Аллюминевые радиаторы радиаторы. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://rifar.ru/upload/iblock/2ee/katalog_rifar-050320.pdf
23. Компания Grundfos. Технический каталог. Циркуляционные насосы для системы отопления. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.grundfos.com/content/dam/GMO/Documentation/catalogs/databooklet-magna1-91830037-0219.pdf>
24. Компания Breezart. Технический каталог. Приточные камеры. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.breezart.ru/catalog/input/>
25. Компания Systemair. Технический каталог. Крышные вентиляторы. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.systemair.com/fileadmin/user_upload/systemair-b2b/Local/Russia/Support/Media_Center_RU/RU_Fan_catalogue_2020.pdf
26. Компания Arktos. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2017/ARS+.pdf>
27. Компания Arktos. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2017/APN.pdf>

28. ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180–2012 Standard practice for inspection and maintenance of commercial building HVAC systems.

29. Muller C. Achieving IAQ & energy conservation goals with ASHRAE 62.1– 2004 requirements, applications and case studies // ASHRAE Journal. — 2006.

30. Olesen B. W. Standards for ventilation and indoor air quality in relation to the EPBD // REHVA Journal. — 2011.

31. Stanke D. Minimum outdoor airflow using the IAQ procedure // Trane Engineers Newsletter. — 2011.

32. ANSI/ASHRAE Standard 55–2013 Thermal environmental conditions for human occupancy.

33. Компания K-flex. Технический каталог. Теплоизоляционные материалы для трубопроводов. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://k-flex-rus.ru/catalog/technical_insulation/k-flex-st/

34. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2011.-05.-20.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097>

Приложение А

Расчетные схемы систем отопления

Система отопления №1

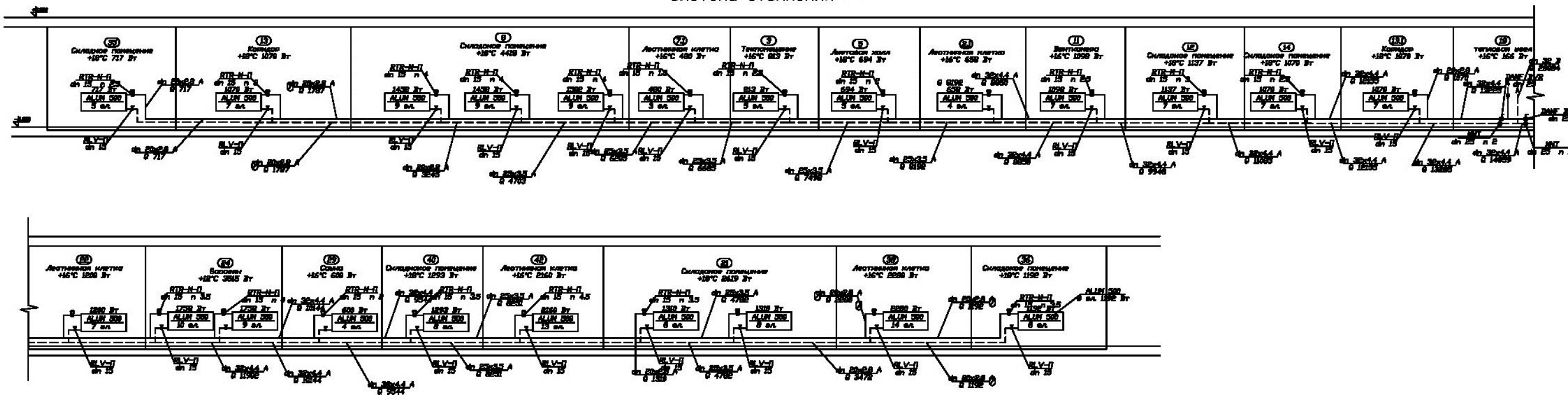


Рисунок А.1- Расчетная схема системы отопления №1

Продолжение Приложения А

Система отопления №2

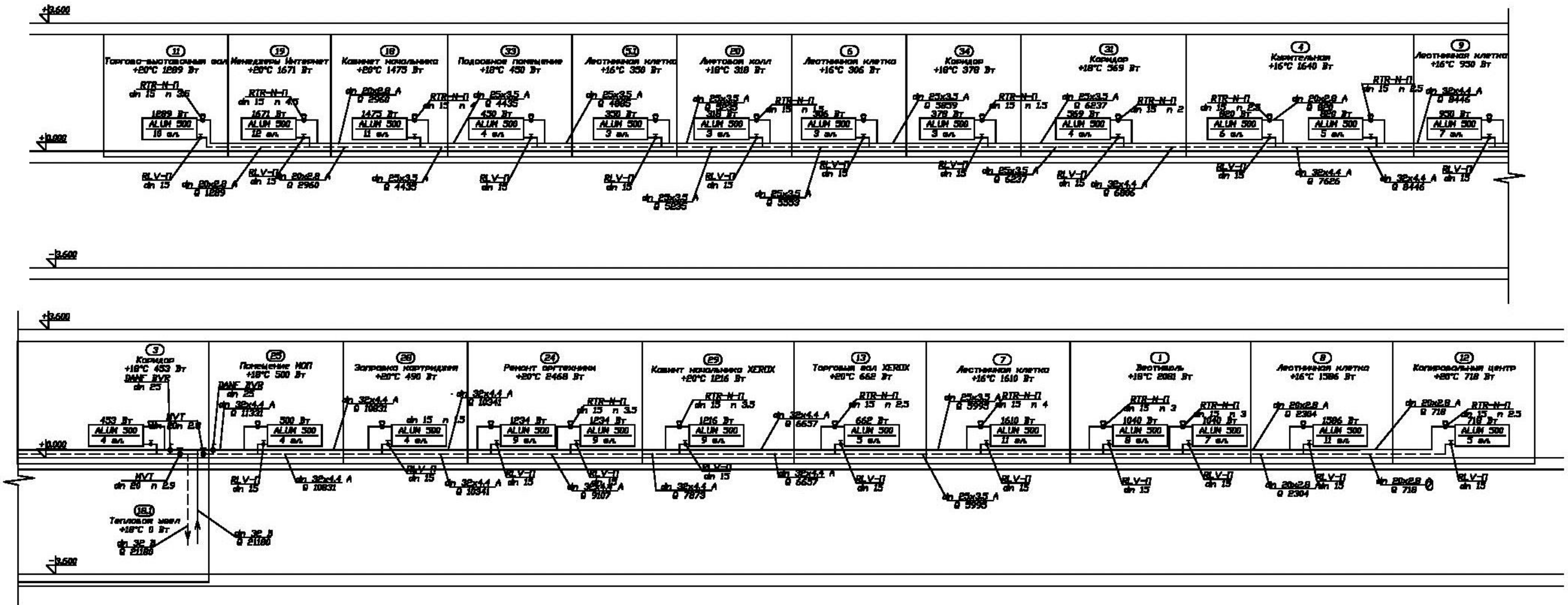


Рисунок А.2- Расчетная схема системы отопления №2

Система отопления №4

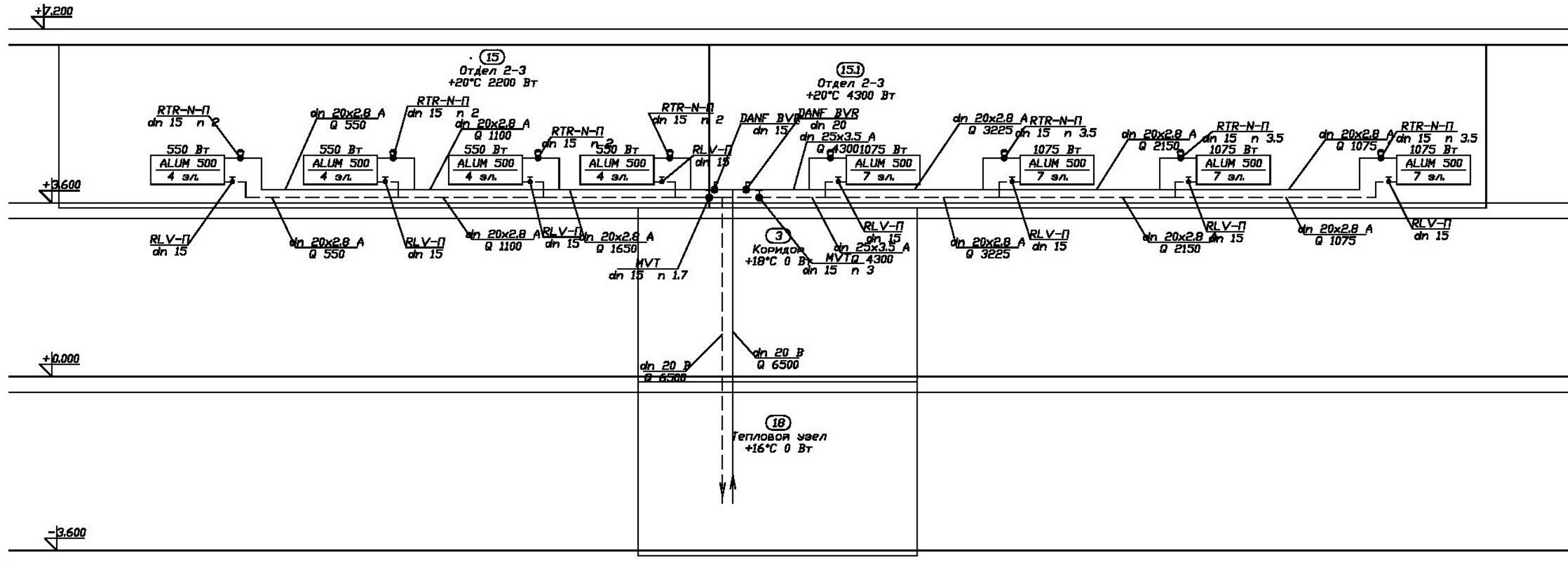


Рисунок А.3- Расчетная схема системы отопления №4

Приложение Б

Расчетные схемы систем вентиляции

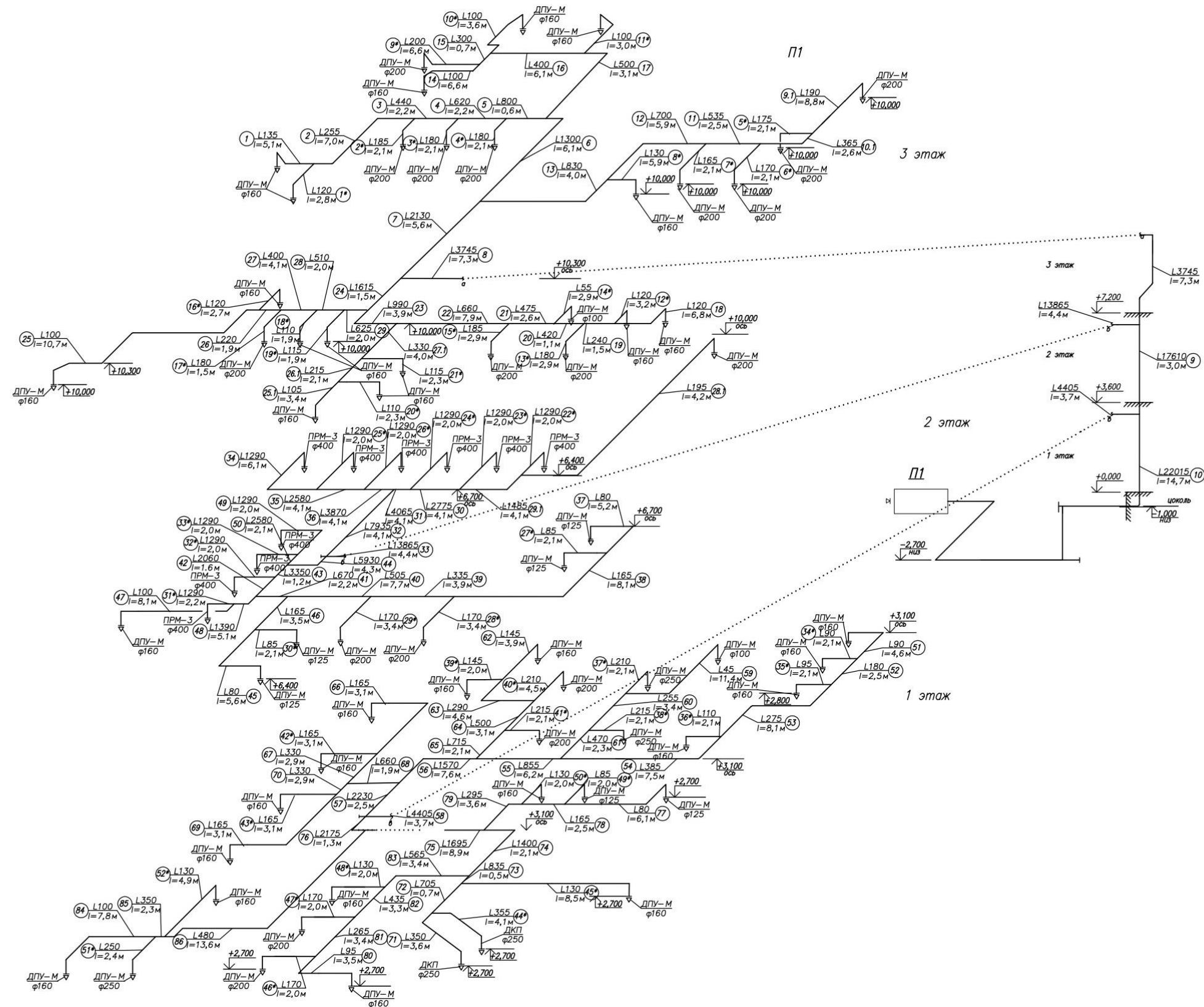


Рисунок Б.1-Расчетная схема системы вентиляции П1

Продолжение Приложения Б

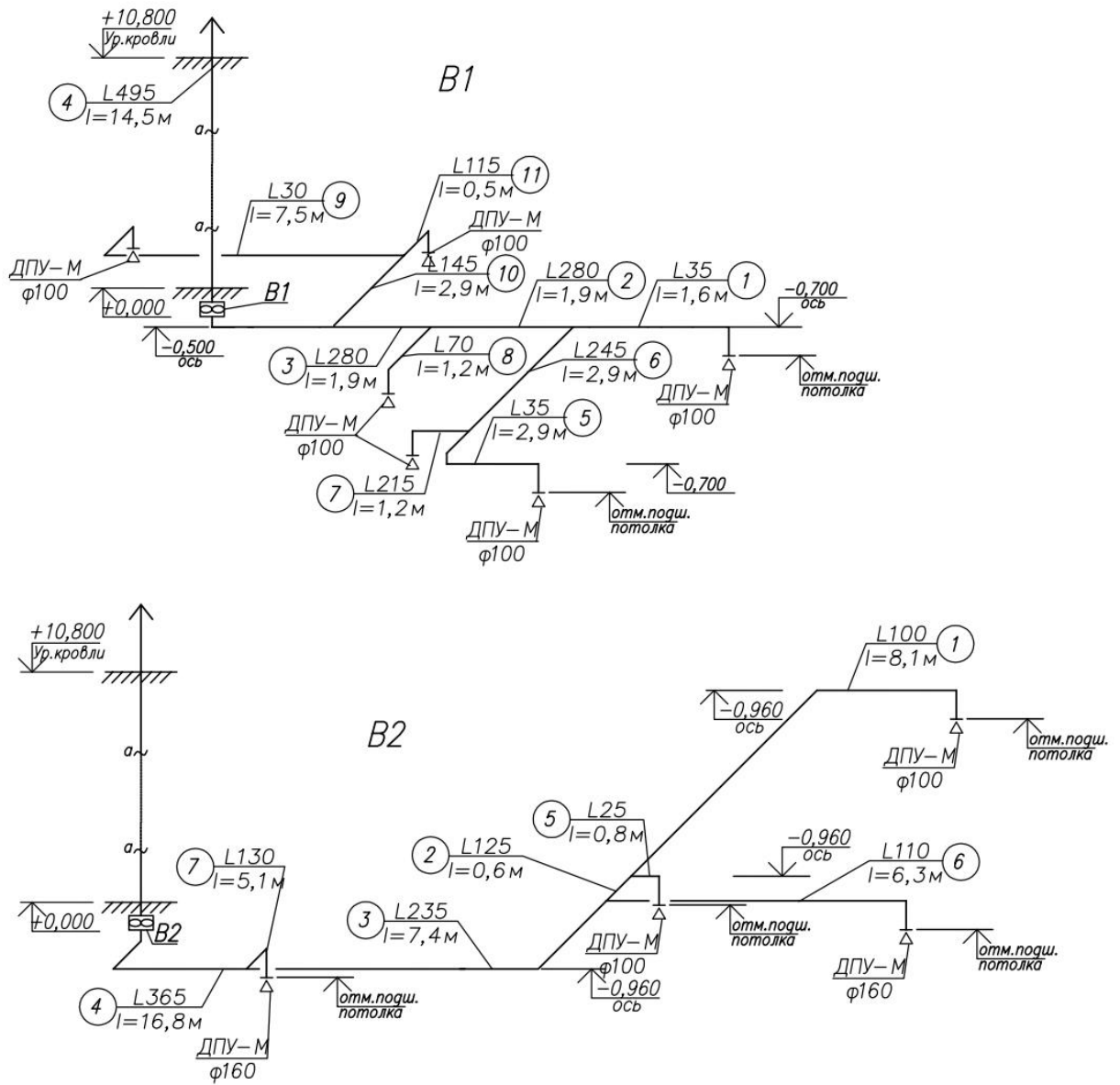


Рисунок Б.2- Расчетные схемы систем вентиляции В1, В2