

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, специальности)
Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Обеспечение микроклимата в помещениях гостиничного комплекса на
360 мест в г. Саранск.

Студент _____ Т.С. Наумова _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)
Руководитель _____ канд. техн. наук, Е.В. Чиркова _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные для проектирования	6
1.1 Назначение и характеристика здания	6
1.2 Климатическая характеристика района строительства	6
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха	7
1.4 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата зданий гостиниц.....	9
2 Аналитический обзор.....	5
2.1 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях гостиниц.....	5
2.2 Патентный поиск	10
2.2.1 Описание предмета поиска	11
2.2.2 Формирование программы исследования	12
2.2.3 Выбор патентно-технической документации	14
2.2.4 Анализ сущности изобретений.....	19
2.2.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов	19
2.2.6 Определение тенденций развития.....	19
2.2.7 Выводы и рекомендации.....	20
3 Тепловая защита здания	22
3.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций	22
3.2 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия.....	26
3.3 Расчет сопротивления пола на грунте	31
3.4 Расчет сопротивления теплопередаче окон и дверей	33
3.5 Определение теплотерь и теплопоступлений здания	35
4 Системы обеспечения микроклимата	38
4.1 Отопление.....	38
4.1.1 Конструирование отопления	38
4.1.2 Гидравлический расчет	39
4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов	48

4.1.4	Подбор балансировочного и запорного клапана для увязки шестой ветки и магистрали.....	52
4.1.5	Расчет и подбор оборудования.....	53
4.1.6	Расчет теплого пола.....	54
4.2	Вентиляция.....	55
4.2.1	Определение требуемых воздухообменов	55
4.2.2	Выбор принципиальных решений и конструирование системы вентилляции.....	75
4.2.3	Аэродинамический расчет системы вентиляции	86
4.2.4	Подбор и расчет воздухораспределителей.....	87
4.2.5	Расчет и подбор оборудования.....	88
4.2.6	Расчет и подбор оборудования специального назначения.....	89
4.2.7	Конструктивный расчет пластинчатого рекуператора для номерного фонда	90
5	Технико-экономический расчет.....	92
5.1	Расчеты энергетических показателей здания	92
5.2	Расчет срока окупаемости приточно-вытяжной установки с рекуператором	94
	Заключение.....	96
	Список используемых источников.....	98
	Приложение А Расчет теплотерь помещений	103
	Приложение Б Тепловой баланс	173
	Приложение В Гидравлический расчет коллекторной системы отопления	142
	Приложение Г Аэродинамический расчет системы вентиляции	181
	Приложение Д Параметры вентиляционного оборудования	189

Введение

Актуальность работы. В данное время создание оптимальных условий микроклимата в зданиях, которые совмещают в себе помещения различного назначения, играет одну из ключевых ролей в расширении клиентской базы предприятия. Повышается уровень сложности решаемых задач по проектированию инженерных систем в многофункциональных зданиях, возрастает потребность в квалифицированных специалистах, способных грамотно и экономически выгодно решить поставленные задачи.

Выбор рационального инженерного решения по обеспечению требуемых параметров внутреннего воздуха помещений является очень важной частью при проектировании любого здания. Всё это поможет грамотно распределять энергоресурсы и поддерживать комфортные условия для пребывания людей.

Объект исследования: гостиничный комплекс в г. Саранск.

Предмет исследования: системы обеспечения микроклимата.

Целью данной магистерской диссертации является обеспечение требуемых параметров микроклимата в общественном здании, а именно в здании гостиничного комплекса, который совмещает в себе помещения с различными параметрами внутреннего воздуха.

Задачи:

- 1) обосновать актуальность данной работы, выявить проблемы;
- 2) изучить нормативную, научно-техническую литературу;
- 3) провести патентный поиск;
- 4) запроектировать системы обеспечения микроклимата;
- 5) разработать технико-экономическое обоснование принятых инженерных решений.

Методы исследования: в процессе работы были применены аналитический метод исследования, анализ нормативно-технической документации.

Практическая значимость исследования состоит в том, что в данной работе спроектированы системы обеспечения микроклимата, которые смогут обеспечить требуемые параметры внутреннего воздуха для комфортного пребывания постояльцев гостиницы и работы обслуживающего персонала.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в определении цели работы, постановке и решении задач, выборе объекта и предмета исследования, а также в поиске, сборе, систематизации необходимой информации, которая впоследствии стала базой для исследования.

Апробация работы: основные положения работы изложены в двух публикациях:

1. Общие проблемы при проектировании систем обеспечения микроклимата в зданиях гостиниц / Чиркова Е.В., Шамина Т.С. // Наука. Технологии. Инновации: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Магнитогорск, 23 мая 2019г.). – Стерлитамак: АМИ, 2019. – 104 с;

2. Автоматизированная система управления микроклиматом как компромисс между энергосбережением и комфортом / Чиркова Е.В., Наумова Т.С.// Инновационные процессы в технологических системах: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Калуга, 08 июня 2020 г.). – Стерлитамак: АМИ, 2020. 70 с;

На защиту выносятся: результаты аналитического обзора литературы и патентного поиска, принципиальные решения по отоплению и вентиляции, технико-экономическое обоснование принятых решений.

Структура магистерской диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, библиографического списка из 40 наименований. Работа изложена на 102 страницах машинописного текста, содержит 11 рисунков, 30 таблиц.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Назначение и характеристика здания

Назначение здание: гостиничный комплекс на 159 номеров.

Район строительства: г. Саранск, Ленинский район, ул. Советская 54.

Стены подвала выполнены из монолитного железобетона, наружные стены здания из кирпича толщиной 380 мм. Здание состоит из двух секций: двухэтажной и двенадцатиэтажной.

На минус втором этаже располагаются технические помещения, химчистка, гардеробная для персонала, кухня.

На минус первом и первом этажах располагаются административные помещения, ресторан, конференц-зал, бассейн, фитнес-зал.

Этажи с номерами два и одиннадцать – технические.

На этажах с номерами с третьего по десятый располагаются гостиничные номера.

Размеры здания в плане $51,3 \times 67,5$ м.

Район строительства согласно [24] относится к сухой зоне.

Ориентация главного фасада Северная (С).

Условия эксплуатации А.

Расчетные параметры наружного воздуха при проектировании приняты согласно [30].

1.2 Климатическая характеристика района строительства

Для холодного периода года:

- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью $k_{об} = 0,92$, $t_n = -30^\circ\text{C}$
- средняя температура воздуха за отопительный период $t_{от} = -4,5^\circ\text{C}$.
- продолжительность отопительного периода $z_{от}=209$ дней.

– расчетная скорость ветра для холодного периода, как максимальная из средних скоростей по румбам за январь – $v = 6,9$ м/с,

– относительная влажность (средняя месячная влажность для наиболее холодного месяца) наружного воздуха $\varphi_H = 83\%$,

Для теплого периода года:

– расчетная температура наружного воздуха с обеспеченностью $k_{об} = 0,95$, $t_H = 22,5^\circ\text{C}$

– средняя суточная амплитуда температуры наиболее теплого месяца составляет $A_t = 11,5$ °С,

– относительная влажность (средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца) наружного воздуха $\varphi_H = 69\%$,

– расчетная скорость ветра для теплого периода года есть минимальная из средних скоростей ветра за июль $v = 0$ м/с; принимаем $v = 1$ м/с.

Расчетные параметры наружного воздуха теплого и холодного периода для параметров А и Б приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Расчётный период года	Параметр "А"			Параметр "Б"		
	t, °С	I, кДж/кг	v, м/с	t, °С	I, кДж/кг	v, м/с
Тёплый	22,5	51,1	1	26,6	54,7	1
Холодный	-17	-15,5	6,9	-30	-29,6	6,9

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

«Параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений (кроме помещений, для которых параметры микроклимата установлены другими нормативными документами) следует принимать, как правило, по ГОСТ 30494-96» [26].

Параметры внутреннего воздуха для бассейнов принимаются согласно [11].

Расчетные параметры микроклимата внутри различных помещений гостиничного комплекса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные параметры микроклимата внутри различных помещений гостиницы

Наименование помещений	Температура $t^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность воздуха, $\varphi\%$	Подвижность воздуха, v м/с
1	2	3	4
Холодный период года			
Номерной фонд	20	45	0,15
Туалет	19	Не нормируется	0,15
Ванная, совмещенный санузел	23	Не нормируется	0,15
Конференц-зал, комната переговоров	20	45	0,2
Вестибюль, холл	18	Не нормируется	Не нормируется
Административные, офисные помещения	18	45	0,2
Обеденный зал ресторанов	20	45	0,2
Помещения для спортивных занятий	18	45	0,2
Бассейн	27	50	0,15
Вспомогательные помещения, химчистка, постирочная производственные, технические и другие помещения	16	Не нормируется	Не нормируется
Теплый период года			
Номерной фонд	23	50	0,2
Туалет	20	Не нормируется	Не нормируется
Ванная, совмещенный санузел	25	Не нормируется	Не нормируется
Конференц-зал, комната переговоров	23	Не нормируется	Не нормируется

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Вестибюль, холл	23	Не нормируется	Не нормируется
Административные, офисные помещения	23	Не нормируется	Не нормируется
Обеденный зал ресторанов	23	Не нормируется	Не нормируется
Помещения для спортивных занятий	23	Не нормируется	Не нормируется
Бассейн	33	60	0,15
Вспомогательные помещения	25,5	Не нормируется	Не нормируется

1.4 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата зданий гостиниц

Как архитектурные сооружения гостиницы и гостиничные комплексы, как правило, отнесены к классу инженерно сложных сооружений.

Это объясняется наличием помещений разного функционального назначения с распределением на зоны, а также достаточно высокими требованиями по качеству и надежности систем обеспечения микроклиматических условий, которые с увеличением звездности гостиницы, повышаются.

Комфортные условия, как и сложность инженерных систем напрямую зависят от категории гостиниц и гостиничных комплексов.

Характеристики микроклиматических условий для гостиниц с разной категорией показаны в таблице 3.

Таблица 3 - Характеристики микроклиматических условий для гостиниц с разной категорией

Характеристика	Категория (звездность)			
	2*	3*	4*	5* и более
t °С внутреннего воздуха	18-24/20-28	20-24/20-28	20-22/22-25	22±1
% относительной влажности внутреннего воздуха	менее 60	менее 60	30-60	30-45
Кратность воздухообмена на 1 человека (м3/ч)	30	40	60	70 и более
Ионизация воздуха	нет	нет	да	да

Инженерные решения систем вентиляции и кондиционирования в зависимости от категории гостиницы приводятся в таблице 4.

Таблица 4 – Характерные особенности систем вентиляции и кондиционирования

Инженерная система	Категория (звездность)			
	2*	3*	4*	5* и более
Вентиляционная система	Возможная естественная вентиляция или система вентиляции с естественным притоком и механический вытяжкой	Система приточно-вытяжная с механическим побуждением	Система приточно-вытяжная с механическим побуждением предусматривающая охлаждение воздуха, контроль влажности	Система приточно-вытяжная с механическим побуждением предусматривающая охлаждение воздуха, контроль влажности
Система кондиционирования	Нет	Сплит-системы	Чиллер - фанкойлы	Чиллер – фанкойлы Потолки с охлаждением. Доводчики систем вентиляции

Гостиничные комплексы, в отличие от иных гражданских сооружений, могут включать в себя апартаменты и помещения различного назначения.

Гостиницы и гостиничные комплексы, как правило, отвечают более серьезным требованиям, нежели иные общественные сооружения.

Гостиницы относятся к классу пожарной опасности Ф1.2, поэтому в качестве источника теплоты зачастую находят применение крышные котельные или мини-ТЭЦ.

«Теплоснабжение может осуществляться:

- по тепловым сетям централизованной системы теплоснабжения от источника теплоты теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), по тепловым сетям от источника теплоты населенного пункта, квартала, микрорайона районной тепловой станции (РТС) и квартальной тепловой станции (КТС);
- от автономного источника теплоты, обслуживающего одно здание или группу зданий (встроенная, пристроенная или крышная котельная, когенерационная или теплонасосная установка);
- от индивидуальных теплогенераторов» [29].

Если говорить о тепловых пунктах, то необходимым условием является наличие полного резерва основных агрегатов как насосы и теплообменники [28].

«В гостиницах категорий **** и ***** следует предусматривать обеспечение работы инженерных систем не менее чем от двух отдельных источников, дублирование регулировок (включая ручной режим), индикацию аварийных режимов и ситуаций, запись условий аварий компьютерами и др. Все теплообменные аппараты и насосное оборудование должны иметь не менее 100 процентов резерва. Сблокированные системы должны иметь возможность отдельной регулировки» [34].

Вентиляционные системы и системы кондиционирования воздуха должны включать вентиляторы, рассчитанные на резервную работу или резервные источники электропитания.

В гостиницах с высоким уровнем обслуживания обязательным условием является наличие системы кондиционирования воздуха в теплый период года.

«В жилых и общественных помещениях гостиниц категорий **** и ***** следует, а в административных и бытовых помещениях рекомендуется предусматривать системы кондиционирования. В производственных и технических помещениях наличие систем кондиционирования определяется техническими условиями, технологией и рациональностью применения подобных систем.

В гостиницах категории *** и ниже и меньшей вместимости необходимость кондиционирования устанавливается заданием на проектирование» [34].

Инженерные решения по устройству систем кондиционирования и подбор оборудования должны в полной мере обеспечивать комфортные условия в жаркий период года в помещениях. Также возможно наличие резервных установок кондиционирования на время ремонтных работ.

Очистке воздуха должно уделяться особое внимание при работе систем вентиляции. Зачастую в гостиницах с высокой звездностью поступающий воздух подвергается ионизации. Этот процесс формирует в воздушной среде отрицательные ионы, которые обладают концентрацией в диапазоне от 3000 до 5000 1/см³. Подобное содержание ионов содержится в природных заповедниках, приморских зонах или лесах с хвойными деревьями.

На стадии проектирования должны быть предусмотрены инженерные сети, которые при возникновении пожара будут обеспечивать нераспространение огня и дыма. Сюда можно отнести:

- системы дымоудаления;
- системы автоматического пожаротушения;
- системы, которые обеспечивали бы вентиляционный подпор для предотвращения дальнейшей задымляемости эвакуационных выходов или отдельных зон.

Еще один важный аспект при проектировании инженерных систем гостиниц – автоматизация. Предполагается автоматизация систем контроля вентиляции, отопления, диспетчеризация, проверка состояния всех основных элементов инженерных систем. Также немаловажным фактором является запись и хранение показателей работы устройств автоматизации.

«В гостиницах рекомендуется предусматривать диспетчеризацию систем инженерного оборудования с созданием центральных диспетчерских пунктов и, при необходимости, диспетчерских служб отдельных систем.

Система диспетчеризации инженерного оборудования должна обеспечивать постоянный контроль и дистанционное управление вентиляцией и кондиционированием, теплоснабжением [34].

Поскольку гостиничный комплекс является многофункциональным сооружением, то инженерные системы принято разделять на зоны (зонировать). В особо масштабных зданиях гостиниц количество зон может достигать нескольких десятков. Принято, что каждая зона должна иметь свой инженерный контур теплоснабжения и систему вентиляции.

Вентиляционное и холодильное оборудование должны проектироваться в шумозащитном исполнении. Это необходимое мероприятие по уменьшению шума и вибраций с последующим достижением нормируемых акустических параметров. Более того, в большинстве случаев постояльцами отеля являются туристы, важным фактором для которых является отдых и, как следствие, наличие тишины и покоя» [25].

На рисунке 1 изображен шумопоглощающий экран охлаждающего чиллера.

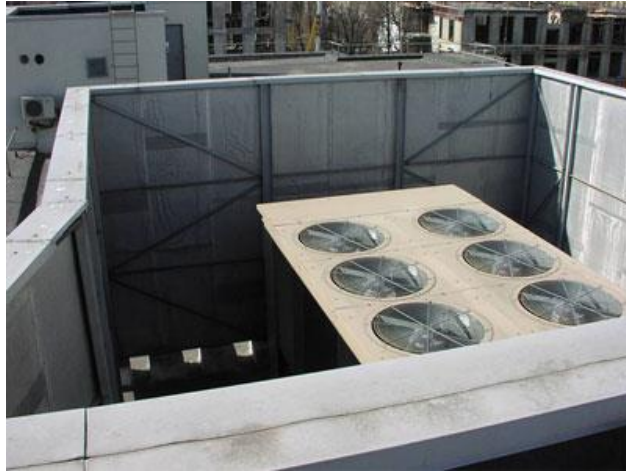


Рисунок 1 – Шумопоглощающий экран охлаждающего чиллера

Выводы по разделу 1:

1) Категория (звездность) гостиницы влияет на выбор параметров внутреннего воздуха гостиничных номеров, таких как кратность воздухообмена на одного постояльца, влажность и температура воздуха и др. Также категория гостиницы оказывает влияние на сложность систем обеспечения микроклимата, на выбор типа вентиляции, кондиционирования.

2) Возможна автоматизация инженерных систем: отопления, вентиляции, кондиционирования. При этом достигается снижение величины потребления энергоресурсов.

2 Аналитический обзор

2.1 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях гостиниц

При проектировании инженерных систем предъявляются специальные требования к помещениям особого назначения. В них зачастую может располагаться оборудование, выделяющее избыточное тепло, преобладать влаговыведения или использоваться химические вещества. К данной категории относятся в данном случае: ресторан, бассейн, сауна. Системы вентиляции для таких помещений должны быть отдельными от других систем вентиляции здания гостиницы. [31]

Далее рассмотрим мероприятия по проектированию инженерных систем конкретно в вышеупомянутых помещениях.

Для обеспечения параметров микроклимата зала ресторана можно применить напольные панели для систем отопления, а также вентиляцию вытесняющего типа. Данное решение изображено на рисунках 2 и 3.

Данное решение позволит избежать перемешивания воздуха с расчетом, что некоторые посетители ресторана могут курить.

При проектировании системы вентиляции напольного типа приточный воздух подается снизу, имея небольшую скорость и температуру ниже температуры воздуха внутри помещения. Вследствие этого более теплый загрязненный воздух поднимается вверх, откуда удаляется вытяжными решетками, а чистый воздух занимает рабочую зону помещения.

Данное инженерное решение преследует такую цель, как ассимиляция запахов. При этом, удаляемый воздух не может быть повторно рециркулирован.

Однако, подобное инженерное решение строится лишь на компенсации неприятного запаха. Но на данный момент ни одно из предприятий не имеет официально установленной предельной концентрации табачных продуктов.

Схемы организации воздухообмена «сверху-вверх» или «сверху-вниз» наиболее целесообразно применять для помещений с теплоизбытками, где температура приточного воздуха ниже, чем температура воздуха в помещении. Приточный воздух будет проходить по всей высоте помещения, поглощая теплоту в верхней зоне, и поступать в рабочую зону нагретым.

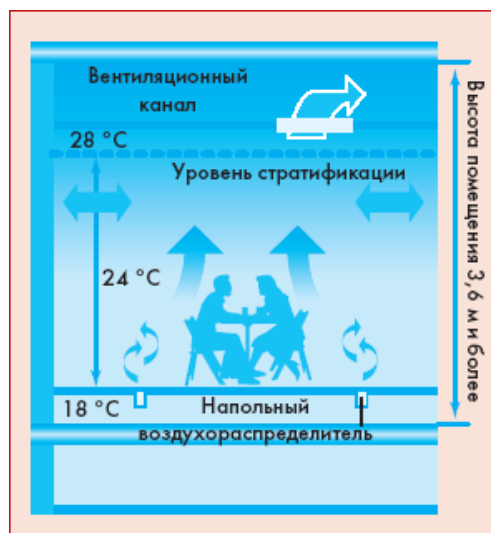


Рисунок 2 – Вытесняющая вентиляция с раздачей воздуха из-под пола

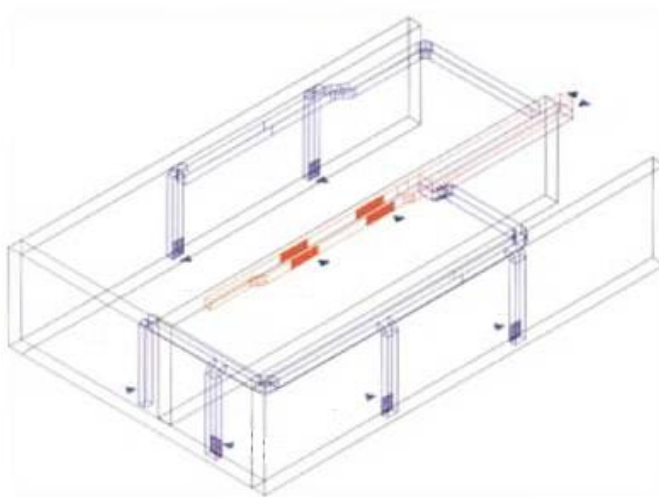


Рисунок 3 – Вытесняющая система вентиляции: приточные воздуховоды (синие), вытяжные воздуховоды (красные)

«В помещениях общественных плавательных бассейнов потолки, как правило, имеют высоту более 4 м. Если располагать низкоскоростные приточные диффузоры под потолком, то возможны сложности с организацией подачи воздуха вниз. Чтобы избежать сложной наладки, подачу воздуха осуществляют на уровне пола, так чтобы воздух омывал наиболее холодные поверхности. Данное решение рекомендуется при совмещении вентиляции и воздушного отопления в условиях холодного климата, как показано на рисунке 4» [11].

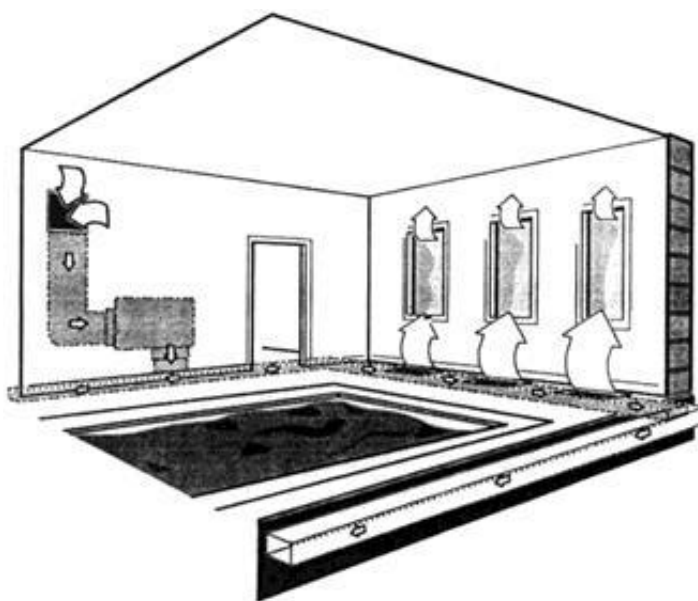


Рисунок 4– Система вентиляции совмещенная с системой воздушного отопления

Дорожки вдоль бассейнов должны отапливаться. Для этого устраивают полы с подогревом по системе «теплый пол».

Для помещений бассейнов и душевых необходимо применять приборы отопления, предназначенные для помещений с повышенной влажностью воздуха. Обычные радиаторы для таких помещений использовать не допускается, поскольку в бассейне происходит выделение частиц хлора в воздух. Пары хлора достаточно коррозионно-активны.

Для того, чтобы не выпадал конденсат на конструкции ограждения и окна, приток теплого воздуха необходимо производить вдоль наружных стен и окон.

Вытяжные вентиляционные решетки для забора воздуха из помещения следует предусматривать над ванной бассейна. Кроме того, в бассейнах рекомендуется применять установки с функцией осушения и рециркуляцией воздуха.

В залах для занятий фитнесом обычно применяется механическая система вентиляции и кондиционирования воздуха. Периодическое недолгосрочное применение естественной вентиляции в некоторых случаях можно рассматривать как вариант контролируемой «гибридной» вентиляции.

Приточный воздух лучше всего подавать в помещение настилающимися струями, чтобы исключить возможность прямого воздействия на занимающихся. Для предотвращения появления застойных зон воздуха необходимо равномерное распределение приточных вентиляционных решеток. Приток наружного воздуха не должен быть менее чем $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ с расчетом на одного занимающегося человека.

В современном мире фитнес-залы чаще всего проектируются с водяным отоплением с радиаторами или конвекторами. Но наилучшим считается радиационное отопление, которое будет обеспечивать подогрев конструкций пола и стен. Такое решение подразумевает, что в бетонные покрытия на стадии возведения замоноличиваются специальные змеевики, которые и будут прогревать конструкции.

Кроме того, отопление должно быть термобезопасным. Именно поэтому отопительные приборы должны располагаться под окнами, в специальных углублениях и закрываться решетками.

В гостиничном комплексе запроектированы витражные светопрозрачные системы, как следствие, здание имеет большую площадь остекления.

Чтобы предотвратить появление нисходящих воздушных потоков, а также предотвратить образование конденсата зачастую применяют отопительные приборы по типу встраиваемых в пол, которые показаны на рисунке 5.



Рисунок 5 – Встроенный в пол конвектор

Кроме внутривпольных конвекторов для обеспечения комфортных температурных условий в помещениях с большой площадью остекления могут быть использованы конвекторы по типу плинтусных, которые изображены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Плинтусные конвекторы

Данные приборы имеют небольшой размер, толщина варьируется в пределах 200–305 мм. Целесообразно устанавливать плинтусные конвекторы, как и встраиваемые, по всему периметру помещения. Общие затраты на системы с плинтусными конвекторами, как правило, невысокие.

Выбор типа вентиляции гостиничных номеров зависят от категории (звездности) гостиницы.

Для гостиниц категории 4 и 5 звезд обязательным требованием является оборудование каждого жилого номера системами вентиляции и кондиционирования с автоматизированной системой регулирования микроклиматических параметров воздуха.

Для гостиниц и отелей категории 3 звезды предусматривают, как правило, естественную вентиляцию или вентиляцию смешанного типа с оборудованием механической вытяжной системой.

Обязательным условием при проектировании вентиляционных систем в жилых номерах гостиницы является разделение воздухообменной вентиляции жилой части и санузла. В случае, когда в жилом помещении предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, то в санузле необходимо предусмотреть только наличие вытяжки.

В номерах гостиниц категории 2 звезды и ниже с небольшим количеством жилых комнат предусматривают естественную систему вентиляции.

С целью экономии энергоресурсов целесообразно применение вентиляционного оборудования с функцией рекуперации.

2.2 Патентный поиск

Одним из устройств, целью которого является регулирование температуры внутреннего воздуха в помещении и создание комфортных условий, является кондиционер.

Наибольшее распространение получили устройства с функцией понижения температуры воздуха в жаркое время года или, если в помещении присутствует избыточное тепло. Также распространены кондиционеры с функцией теплового насоса, которые могут быть использованы как отопительный и охлаждающий прибор, совмещая в себе эти функции. Известны кондиционеры, оснащенные дополнительными устройствами, повышающими качество воздуха, как например, позволяющими очищать приточный воздух в помещение, увлажнять, осушать или обогащать дополнительно кислородом.

В научных статьях, в базе патентных устройств имеют различные конструкции кондиционеров. Исходя из этого, имеется необходимость провести патентный поиск работы устройств по кондиционированию воздуха в помещении, установить, какой уровень развития был достигнут. Объектом патентных исследований был выбран кондиционер.

2.2.1 Описание предмета поиска

В качестве базы для патентного поиска выбираем кондиционер, а именно сплит-систему, устройство которой показано на рисунке 7.

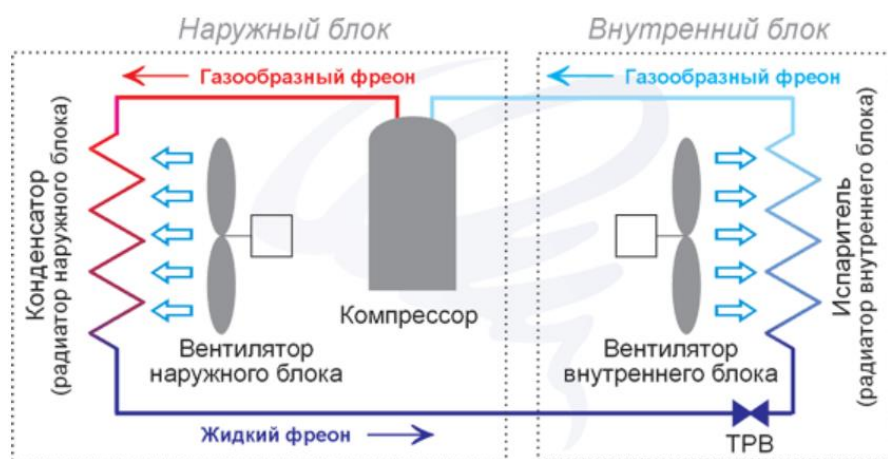


Рисунок 7 – Принципиальная схема сплит-системы

Газообразный хладагент (фреон) поступает в конденсатор, где осуществляется теплообмен, а именно – под действием обдува конденсатора

воздухом окружающей среды газ охлаждается. На выходе из конденсатора мы получаем охлажденный хладагент, перешедший в жидкое состояние. В испарителе под действием обдува теплым воздухом охлажденный фреон забирает теплоту у воздуха охлаждаемого помещения и переходит в газообразное состояние под низким давлением, далее возвращается в компрессор для цикличности процесса.

2.2.2 Формирование программы исследования

Целью исследования объекта техники, а именно кондиционера, является выбор наиболее продвинутого технического решения и определение характера формирования развития устройства.

Кондиционер относится к устройствам, так как отражает конструктивные признаки, присущие данной категории: наличие деталей, их взаимосвязь и взаимное расположение. Признаки, которые указывали бы принадлежность к категории способа или вещества отсутствуют.

Наиболее развит данный вид техники в странах: США, Япония, Китай, Германия, в том числе и в нашей стране. В качестве проверки первоочередно выбираем страну Россию (СССР).

Исследуемый объект техники – кондиционер обладает следующими характеристиками:

- состоит из двух блоков, внутреннего и наружного, объединенных в одну систему;
- трубки хладагента изготавливаются из меди;
- устройство имеет по меньшей мере два вентилятора;
- устройство оснащено четырехходовым клапаном для смены режимов тепло-холод.

Для того чтобы верно определить рубрики МПК устройства «кондиционер» вначале определим ключевые слова. Принимаем за ключевое слово «вентиляция». По классификатору МПК определяем: Раздел F – Машиностроение; освещение; отопление;

Класс F24 – Нагрев; вентиляция; печи и плиты;

Подкласс F24F – Кондиционирование воздуха; увлажнение воздуха

Выявим группу и подгруппу. На выходе получаем:

F24F 1/02 - Комнатные агрегаты, например, получающие первичный воздух от центральной станции - независимые, т.е. со всей аппаратурой для обработки, установленной в одном кожухе

В роли информационных ресурсов будем использовать источники, кафедры теплогазоснабжения вентиляции. В научно-технической библиотеке университета также имеются различные источники по патентоведению, как например реферативный сборник «Изобретения стран мира» и др. Будут использованы информационные ресурсы сайта: www1.fips.ru, а также научно-техническая литература в области кондиционирования воздуха.

Анализируя патенты устройств кондиционирования воздуха можно заявить, что наиболее продвинутое решение, касающееся устройства работы, включены в изобретения, которые были запатентованы за прошедшие 20 лет. Исходя из этого определяем глубину патентного поиска в 20 лет. Эта же ретроспектива принимается для выявления тенденции развития кондиционера.

Регламент поиска оформляем в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Регламент поиска № 1

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
Кондиционер (Сплит-система)	Россия (СССР)	F24F 1/02	20	Бюллетень изобретений
	Япония	697.97		Реферативные журналы
	Китай			«Изобретения стран мира»
	Южная Корея			Научно-технические журналы
				Описания к авторским
				свидетельствам и патентам
				Сайт: www.fips.ru

2.2.3 Выбор патентно-технической документации

Просматриваем источники информации в соответствии с выбранной рубрикой МПК. Выбираем такие материалы, по названиям которых можно установить их отношение к выбранному объекту поиска, кондиционеру. Далее анализируем аннотации, рефераты, описания изобретений, формулы изобретений, чертежи.

Сведения об аналогах кондиционера, а именно сплит-системы, найденных в источниках, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
1. Сплит-система	Нимич Г.В., Михайлов В.О. 697.94	Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, М: Аванпост, 2003	Оттаивание конденсата осуществляется в зависимости от его температуры, имеются датчики температуры конденсатора и датчики наружной температуры. При переключении в режим теплового насоса подключается дополнительная капиллярная трубка.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
2. Сплит-система	-	Каталог оборудования Lessar «Бытовые и коммерческие кондиционеры », 2017	Самоочистка позволяющая удалять влагу с теплообменника внутреннего блока, предотвращая образование плесени на поверхности теплообменника. Фильтр с витамином С — дополнительный фильтр, насыщающий воздух витамином С, который повышает сопротивляемость организма к стрессу. Углеродный фильтр — дополнительный фильтр, уничтожающий запахи и поглощающий вредные химические газы. Высокие показатели энергоэффективности.
3. Сплит-система	-	Каталог кондиционеров Split, Multi, Sky, Air, Packaged, DAIKIN, 2017	Система подачи свежего атмосферного воздуха до 32 м3 /ч. Двухстадийная очистка атмосферного воздуха в наружном и внутреннем блоках. Дезодорирующий фильтр с источником стримерного разряда во внутреннем блоке. Создает поток быстрых электронов, который быстрее разрушает молекулы пахучих веществ. Увлажнение воздуха с подогревом Осушение воздуха с подогревом

Сведения об изобретениях сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – 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. Сплит-система	Россия а.с. № 2486413 <u>F24F11/02</u>	Киносита Хидехико Ямада Цуйоси ДАЙКИН ИНДАСТРИЗ, ЛТД. Япония 27.06.2013 Кондиционер	<p>Кондиционер, в котором элемент для генерации тепла включает в себя ферромагнитный материал. В этом кондиционере нагревание за счет электромагнитной индукции может осуществляться более эффективно, так как узел для генерации магнитного поля принудительно генерирует магнитное поле на участке, который включает в себя ферромагнитный материал.</p> <p>Блок управления дополнительно предотвращает генерацию магнитного поля при помощи узла для генерации магнитного поля, если частота вращения компрессионного механизма меньше или равна заданной частоте при запуске процесса нагревания или во время процесса замораживания.</p> <p>Целью является повышение работоспособности и энергоэффективности.</p>	подлежит

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
2. Сплит-система	Россия а.с. № 2189535 <u>F24F5/00</u>	Батраков Ю.В., Ильиных А.А., Цурков В.Д. ЗАО НПП "Конверсмаш" Россия 20.09.2002 Кондиционер	<p>Корпус выполнен составным в виде двух полухомутов прямоугольной формы Термоэлектрические блоки изолированы от корпуса. Изоляция термоэлектрических батарей между собой и от корпуса выполнена из материала с теплоизоляционными и амортизирующими свойствами. Камеры входного устройства выполнены профилированными с постоянной скоростью воздуха по сечению. Кондиционер дополнительно снабжен кронштейном для крепления кондиционера, который закреплен на камерах для подвода воздуха в горячие отсеки с образованием камеры для отвода холодного воздуха.</p> <p>Целью изобретения является повышение технических характеристик</p>	подлежит
3. Сплит-система	Россия а.с. № 2479796 <u>F24F11/04</u>	<u>Киносита Хидехико</u> <u>Симода Джунити</u> <u>Фудзивара Кента</u> <u>Ямада Цуйоси</u> ДАЙКИН ИНДАСТРИЗ, ЛТД. Япония 20.04.20013 Кондиционер	<p>Дополнительно содержит генератор магнитного поля, который генерирует магнитное поле, используемое для индукционного нагрева трубки для хладагента на стороне впуска компрессионного механизма и/или элемента в тепловом контакте с хладагентом, проходящим через трубку для хладагента. Блок управления осуществляет индукционный нагрев, по меньшей мере, когда осуществляется управление вентилятором при запуске. Целью является устранение недостатков и повышение работоспособности.</p>	подлежит

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
4.Сплит-система	Россия а.с. № 2471126 <u>F24F11/04</u>	Сугияма Акиёси Накамура Ёсиро ТОСИБА КЭРРИЕР КОРПОРЕЙШН Япония 27.12.2012 Кондиционер	<p>Кондиционер, дополнительно содержащий средства устройства, расположенные во внутреннем блоке и выполненные с возможностью определения, согласен ли внешний блок принять ограничения по производительности; средства управления, расположенные во внутреннем блоке и позволяющие устанавливать максимальные значения при помощи средств управления.</p> <p>Кондиционер дополнительно содержит средства памяти, имеющиеся во внутреннем блоке и выполненные с возможностью хранения информации о разрешении/запрещении, указывающей на то, был ли разрешен/запрещен выбор, сделанный операционными средствами, независимо от выбора.</p> <p>Целью является повышение энергоэффективности.</p>	подлежит
5.Сплит-система	Россия а.с. № 2196275 <u>F24F5/00</u>	Латыпов Салават Адегамович Россия 10.01.2003 Кондиционер	<p>Кондиционер, содержащий по меньшей мере один вентилятор с лопастями, трубопроводы, соединяющие испарители, конденсаторы и компрессор, имеет на лопастях вентилятора установленные испарители и конденсаторы.</p> <p>Целью является упрощение конструкции кондиционера и увеличение холодопроизводительности и экономичности.</p>	подлежит

2.2.4 Анализ сущности изобретений

Изучаем сущность изобретений, занесённых в таблицу 7 по сведениям, содержащимся в графе 4, а также путём пересмотра текстов патентных описаний, формул изобретений, статей, рефератов и т.д. Если из рассмотрения сущности изобретения видно, что оно решает принципиально иную задачу по сравнению с задачей поддержания оптимальных климатических условий в помещении, которую решает кондиционер, документ исключаем из дальнейшего рассмотрения. Если видно, что изобретение решает ту же или близкую задачу (аналог), то документ оставляем для детального рассмотрения. Запись об этом делаем в графе 5, таблицы 7.

2.2.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Оцениваем обеспечение показателей положительного эффекта каждым аналогом в баллах от минус 4 до плюс 4. Базовому варианту по каждому показателю выставаем оценку «0». Заносим оценки в таблицу 8. Суммируем баллы по каждому аналогу и заносим их в нижнюю строку таблицы 8. Из таблицы 8 видим, что наибольшую сумму баллов имеет кондиционер по а.с. № 2471126 Япония, авторы Сугияма Акиёси, Накамура Ёсиро. В этом изобретение достигнута поставленная цель – повышение энергоэффективности, а также обеспечены другие положительные эффекты, такие как: простота эксплуатации; надёжность и долговечность устройства. Следовательно, данное изобретение является наиболее прогрессивным.

2.2.6 Определение тенденций развития

В последние годы сделано множество попыток по усовершенствованию кондиционеров. Развитие кондиционеров по усовершенствованию связаны, главным образом, с контуром хладагента. Развитие изобретений в области кондиционирования происходит за счёт повышения требований надёжности конструкции корпуса, энергоэффективности и экономичности.

Таблица 8 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели	База	Аналоги				
		Япония а.с. № 2486413	Россия а.с. № 2189535	Япония а.с. № 2479796	Япония а.с. № 2471126	Россия а.с. № 2196275
Простота конструкции	0	-2	+2	0	-1	-1
Надёжность и долговечность конструкции	0	+1	+3	0	+2	0
Простота в эксплуатации	0	0	+2	+1	+3	+2
Энергоэффективность	0	+4	0	+4	+4	0
Суммарный балл	0	+3	+7	+5	+8	+2

2.2.7 Выводы и рекомендации

Из предложенного материала видно, что из всех рассмотренных типов кондиционеров, целью изобретения которых является поддержания оптимальных климатических условий в помещении, именно изобретение а.с. № 2471126 Япония является наиболее прогрессивным, т.к. в отличие от других изобретений.

Все рассмотренные изобретения имеют различные конструкции, благодаря которым и достигается цель и положительные эффекты. Каждая конструкция имеет положительные и отрицательные качества. Дальнейшее развитие данного вида техники по результатам исследования пойдёт по пути усовершенствования автоматизации, упрощения конструкции и надёжности в эксплуатации.

Кондиционер может быть использован для обеспечения оптимальных климатических условий в помещении: очистки, увлажнения, ионизации, регулирования температуры воздуха.

Выводы по разделу 2:

- 1) Изучена нормативно-техническая документация и справочная литература, в которую входят каталоги фирм производителей оборудования для систем обеспечения микроклимата;
- 2) Выявлены схожие технические решения по определенным признакам выбранного объекта патентного поиска, а именно по сплит-системам. Данное исследование позволило определить новинки в сфере технических решений по сплит-системам и авторов патентов;
- 3) Для поддержания микроклимата выборочных помещений гостиничного комплекса было решено использовать сплит-системы;
- 4) Выявлены проблемы, которые могут возникнуть при проектировании систем обеспечения микроклимата в помещениях гостиничного комплекса.

3 Тепловая защита здания

3.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Расчет выполняется согласно методике, представленной в СП [24].

Вычисляем градусо-сутки отопительного периода по формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,5)) \cdot 209 = 4702,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год};$$

Состав ограждающей конструкции наружной стены минус 1 и 1 этажа приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Состав ограждающей конструкции наружной стены минус 1 и 1 этажа

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°C
Штукатурка цементно-песчаная	0,03	1800	0,76
Кирпич керамический 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплитель ROCKWOOL Фасад БАТСС	x	90	0,042
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

По формуле (2) рассчитывается $R_0^{\text{тр}}$ согласно таблице 3 СП [24].

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2)$$

где a , b – коэффициенты, значения которых принимают по таблице 3 СП [24].

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00035 \cdot 4702,5 + 1,4 = 3,05 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

Толщина утеплителя по формуле (3) будет равна:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,05$$

$x=0,1$, принимаем толщину утеплителя 0,11 м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,11}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,18 < R_0^{\text{тр}} = 3,05$$

Условие выполняется.

Толщина наружной стены здания гостиницы принята 0,4 м.

Для наружных стен коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,18} = 0,314 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Конструкция наружной стены минус 2 этажа приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Состав конструкции наружной стены минус 2 этажа

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°C
Гидроизоляция Техноэласт	0,01	400	1,74
Утеплитель ROCKWOOL Фасад БАТСС	x	90	0,042
Железобетонная стена	0,2	2500	2,04
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_{\text{в}} = 16\text{°C}$.

По формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (16 - (-4,5)) \cdot 209 = 4284,5 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

По формуле (2):

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00035 \cdot 4284,5 + 1,4 = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{1,74} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 2,9$$

Принимаем толщину утеплителя $x=0,12$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{1,74} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,13$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,13 > R_0^{\text{тр}} = 2,9$$

Условие выполняется. Окончательная толщина стены составит 0,34 м.

Для наружных стен минус 2 этажа коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,13} = 0,319 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Конструкция внутренней стены приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Состав конструкции внутренней стены

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87
Кирпич керамический 250x120x65	0,25	2000	0,7
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{8,7} = 0,61$$

$$R_0^{\text{факт}} = 0,61$$

Окончательная толщина стены составит 0,27 м.

Для внутренних стен коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{0,61} = 1,64 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Состав ограждающей конструкции наружной стены этажей с 3 по 10 приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав ограждающей конструкции наружной стены этажей 3 – 10

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Штукатурка цементно-песчаная	0,03	1800	0,76
Кирпич керамический 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплитель ROCKWOOL Фасад БАТСС	x	90	0,042
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_B = 20^\circ\text{C}$.

По формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,5)) \cdot 209 = 5120,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

По формуле (2):

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00035 \cdot 5120,5 + 1,4 = 3,19 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,19$$

Принимаем толщину утеплителя $x=0,12$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,45 > R_0^{\text{тр}} = 3,19$$

Условие выполняется. Окончательная толщина стены составит 0,41 м.

Для наружных стен минус 2 этажа коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,45} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Состав ограждающей конструкции наружной стены технического этажа приведен в таблице 13.

Таблица 13– Состав ограждающей конструкции наружной стены технического этажа

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Штукатурка цементно-песчаная	0,03	1800	0,76
Кирпич керамический 250x120x65	0,25	2000	0,7
Утеплитель ROCKWOOL Фасад БАТСС	x	90	0,042
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_b = 16^\circ\text{C}$.

По формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (16 - (-4,5)) \cdot 209 = 4284,5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

По формуле (2):

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 4284,5 + 1,4 = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 2,9$$

Принимаем толщину утеплителя $x=0,11$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,11}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,11$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,11 > R_0^{\text{ТР}} = 2,9$$

Условие выполняется. Окончательная толщина стены составит 0,4 м.

Для наружных стен минус 2 этажа коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,11} = 0,322 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$$

3.2 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия

Состав конструкции покрытия 1 над общественными и административными помещениями приводится в таблице 14.

Таблица 14 – Состав конструкции покрытия 1 над общественными и административными помещениями

Матер. конструкции послойно	Толщ. послойно δ , м	Плотн. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Техноэласт ЭКП	0,0042	400	0,17
Техноэласт ЭПП	0,004	400	0,17
Сборная стяжка из ЦСП в 2 слоя 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплитель Изовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплитель Изовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Разуклонка из Технориф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароизоляция -полиэтиленовая пленка	0,0002	920	0,3
Монолитная железобетонная плита	0,3	2500	2,04

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_b = 18$ °С.

По формуле (1):

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от})z_{от} = (18 - (-4,5)) \cdot 209 = 4702,5 \text{ град. сут.}$$

По формуле (2):

$$R_0^{TP} = 0,0005 \cdot 4702,5 + 2,2 = 4,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Толщина утеплителя по формуле (3) будет равна:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

Принимаем $x=0,03$ м, $y=0,13$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,13}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,57,$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,57 > R_0^{TP} = 4,55$$

Условие выполняется.

Окончательная толщина покрытия составит 0,65 м.

Для покрытия 1 над общественными и административными помещениями коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,57} = 0,219 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Состав конструкции покрытия 2 над общественными и административными помещениями приводится в таблице 15.

Таблица 15– Состав конструкции покрытия 2 над общественными и административными помещениями

Матер. конструкции послойно	Толщ. послойно δ , м	Плотн. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Дорожная плитка	0,06	400	0,23
Сборная стяжка из ЦСП в 2 слоя 30 мм	0,03	1300	0,26
Керамзитобетонная стяжка армированная	0,1	1200	0,18
Разуклонка из керамзита	0,19	500	0,52
Геотекстиль	0,002	300	0,23
Техноэласт ЭПП 2 слоя	0,008	400	0,17
Утеплитель ПЕНОПЛЕКС 45	x	35	0,03
Монолитная железобетонная плита	0,3	2500	2,04

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_b = 18 \text{ °С}$.

Толщина утеплителя по формуле (3) будет равна:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,23} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,1}{0,18} + \frac{0,19}{0,52} + \frac{0,002}{0,23} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{x}{0,03} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

Принимаем $x=0,1$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,23} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,1}{0,18} + \frac{0,19}{0,52} + \frac{0,002}{0,23} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,55$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,94 > R_0^{\text{тр}} = 4,55$$

Условие выполняется.

Окончательная толщина покрытия составит 0,8 м.

Для покрытия 2 над общественными и административными помещениями коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,94} = 0,202 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Состав конструкции покрытия над жилыми помещениями приведен в таблице 16.

Таблица 16– Состав конструкции покрытия над жилыми помещениями

Матер. конструкции послойно	Толщ. послойно δ , м	Плотн. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Техноэласт ЭКП	0,0042	400	0,17
Техноэласт ЭПП	0,004	400	0,17
Сборная стяжка из ЦСП в 2 слоя 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплитель Изовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплитель Изовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Разуклонка из Техноруф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароизоляция -полиэтиленовая пленка	0,0002	920	0,3
Монолитная железобетонная плита	0,3	2500	2,04

По формуле (2):

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0005 \cdot 5120,5 + 2,2 = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Толщина утеплителя по формуле (3) будет равна:

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,76$$

Принимаем $x=0,03$ м, $y=0,13$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,13}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,3}{2,04} + \frac{1}{23} = 4,83,$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,83 > R_0^{\text{тр}} = 4,76$$

Условие выполняется.

Окончательная толщина покрытия составит 0,66 м.

Для покрытия над жилыми помещениями коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{4,83} = 0,207 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Состав конструкции покрытия над техническим помещением приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Состав конструкции покрытия над техническим помещением

Матер. конструкции послойно	Толщ. кажд.слоя δ , м	Плотн. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Техноэласт ЭКП	0,0042	400	0,17
Техноэласт ЭПП	0,004	400	0,17
Сборная стяжка из ЦСП в 2 слоя 30 мм	0,03	1300	0,26
Утеплитель Изовер Руф В Оптимал	x	190	0,042
Утеплитель Изовер Руф Н Оптимал	y	115	0,04
Разуклонка из Техноруф Н30-Клин	0,16	130	0,41
Пароизоляция -полиэтиленовая пленка	0,0002	920	0,3
Профилированный лист	0,08	7850	58

Расчетная температура воздуха внутри помещения – $t_{\text{в}} = 16^{\circ}\text{С}$.

По формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}} = (16 - (-4,5)) \cdot 209 = 4284,5 \text{ град. сут.}$$

По формуле (2):

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0004 \cdot 4284,5 + 1,6 = 3,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт},$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{x}{0,042} + \frac{y}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,08}{58} + \frac{1}{23} =$$

$$= 3,31$$

Принимаем $x=0,02$ м, значит $y=0,09$ м.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{0,26} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,16}{0,41} + \frac{0,0002}{0,3} + \frac{0,08}{58} + \frac{1}{23} =$$

$$= 3,45$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,45 > R_0^{\text{тр}} = 3,31$$

Условие выполняется. Окончательная толщина покрытия составит 0,39 м.

Для покрытия над техническим помещением коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{факт}}} = \frac{1}{3,45} = 0,289 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

3.3 Расчет сопротивления пола на грунте

Состав конструкции полов и стен по грунту приведены в таблицах 18 и 19.

Таблица 18 – Состав конструкции пола по грунту

Матер. конструкции послойно	Толщ. кажд.слоя δ , м	Плотн. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Керамическая плитка	0,008	2000	0,76
Цементно-песчанная стяжка с фиброволокном 40 мм	0,04	1300	0,26
Звукоизоляция Техноэласт Акустик Б350-2,5 мм	0,0025	45	2,55
Гидроизоляция Техноэласт	0,1	400	1,74
Железобетонная плита	0,8	2500	2,04
Утрамбованный грунт			

Таблица 19 – Состав стены в грунте

Материал конструкций	Толщина послойно δ , м	Плот. матер. γ , кг/м ³	Коэфф. теплопр. λ , Вт/м ² ·°С
Гидроизоляция Техноэласт	0,01	400	1,74
Утеплитель ROCKWOOL Фасад БАТСС	0,12	90	0,042
Железобетонная стена	0,2	2500	2,04
Штукатурка тонкостенная	0,01	1500	0,87

На рисунке 8 показано схематичное деление помещения на расчетные зоны.

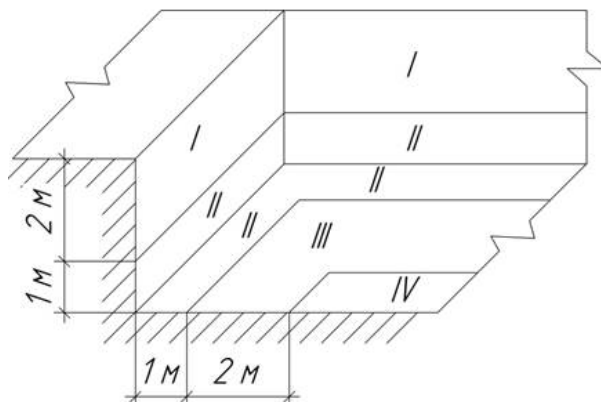


Рисунок 8 – Деление на зоны

Деление на зоны пола по грунту минус 2 этажа гостиницы представлено на рисунке 9.

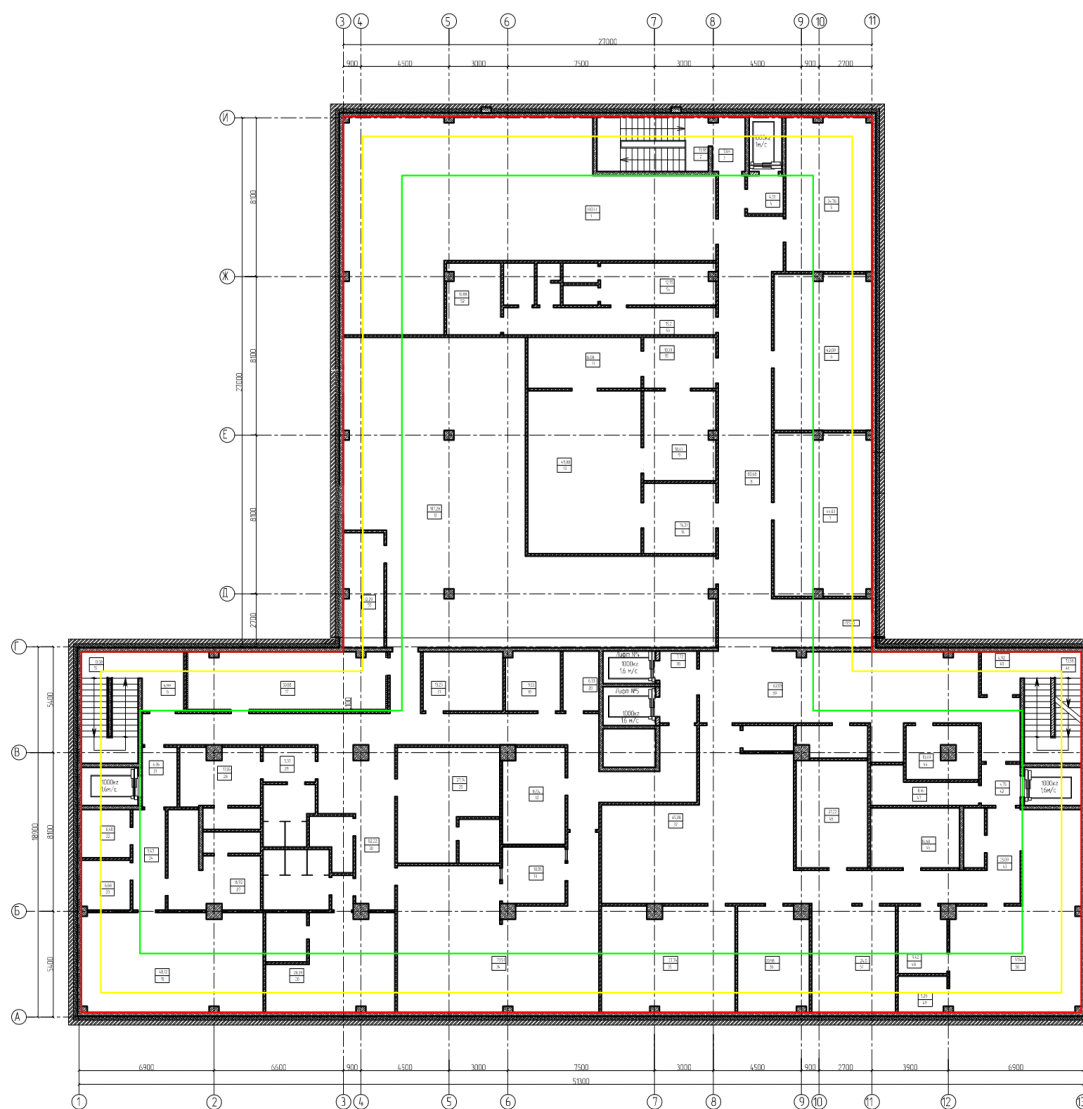


Рисунок 9 – Разбивка пола по грунту на зоны

Приведённое сопротивление теплопередачи ограждений по грунту, определяется по формуле (4) согласно СП [26] равно:

$$R_{0 \text{ пол}} = R_n + \sum \frac{\delta}{\lambda_n} \quad (4)$$

$$R_{I \text{ стена}} = 2,1 + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} = 5,21;$$

$$R_{II \text{ стена}} = 4,3 + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,01}{0,87} = 7,41;$$

$$R_{II \text{ пол}} = 4,3 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 4,46;$$

$$R_{III \text{ пол}} = 8,6 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 8,76;$$

$$R_{IV \text{ пол}} = 14,2 + \frac{0,008}{0,76} + \frac{0,04}{0,26} = 14,36.$$

Коэффициент теплопередачи для каждой зоны пола на грунте:

$$k_{I \text{ пол}} = \frac{1}{5,21} = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$k_{II \text{ стена}} = \frac{1}{7,41} = 0,134 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$k_{II \text{ пол}} = \frac{1}{4,46} = 0,224 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$k_{III \text{ пол}} = \frac{1}{8,76} = 0,115 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$k_{IV \text{ пол}} = \frac{1}{14,36} = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

3.4 Расчет сопротивления теплопередаче окон и дверей

Витражи – однокамерный стеклопакет из алюминиевых сплавов

$$R_{\text{ок}} = 0,56 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$$

$$k_{\text{ок}} = \frac{1}{0,56} = 1,788 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Приведённое сопротивление теплопередаче наружных дверей рассчитывается по формуле (5):

$$R_{дв} = 0,6 \cdot R_{тр}^{CF} \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \quad (5)$$

где $R_{тр}^{CF}$ - сопротивление теплопередаче наружных стен, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, которое вычисляют по формуле (6):

$$R_{тр}^{CF} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\alpha_{в} \cdot \Delta t_{н}} \quad (6)$$

где n - коэффициент, принимаемый по табл. 6 СП [24];

$\Delta t_{н}$ - нормируемый температурный перепад, который определяется по табл. 5 СП [24].

$$R_{тр}^{CF} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\alpha_{в} \cdot \Delta t_{н}} = \frac{1 \cdot (18 - (-30))}{8,7 \cdot 4} = 1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{дв}^{TP} = 0,6 \cdot 1,3 = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$k_{дв} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 20.

Таблица 20 - Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, δ утепл. сл, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведённое сопротивление теплопередаче, R_0^{ϕ} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	Коэффициент теплопередачи, k , $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$
1	2	3	4	5
Наружная стена 1, 2 этажей	0,11	0,4	3,18	0,314
Наружная стена - 2 этажа	0,12	0,34	3,13	0,319

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
Внутренняя стена		0,27	0,61	1,64
Наружная стена этажей 3-10	0,12	0,41	3,45	0,29
Наружная стена технического этажа	0,11	0,4	3,11	0,322
Бесчердачное покрытие над обществ. и адм. помещениями 1	0,15	0,65	4,57	0,219
Бесчердачное покрытие над обществ. и адм. помещениями 2	0,1	0,8	4,94	0,202
Бесчердачное покрытие над жилыми помещениями	0,16	0,66	4,83	0,207
Бесчердачное покрытие над техническим этажом	0,12	0,39	3,45	0,289
Пол по грунту		I	5,21	0,19
		II	7,41	0,134
		II	4,46	0,224
		III	8,76	0,115
		IV	14,36	0,07
Окно	однокамерный стеклопакет из алюминиевых сплавов		0,54	1,788
Наружная дверь			0,8	1,25

3.5 Определение теплотерь и теплопоступлений здания

Основные потери теплоты через наружные ограждения определяют по формуле (7):

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \text{ Вт}, \quad (7)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С);

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, m^2 ;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Потери тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха определяются по формулам (8) и (9):

$$Q_{inf} = 0,28 \cdot L \cdot \rho \cdot c(t_B - t_H) \cdot k, \text{ Вт} \quad (8)$$

$$Q_{inf} = 0,28 \cdot \sum G_i \cdot c(t_B - t_H) \cdot k, \text{ Вт} \quad (9)$$

где L – расход удаляемого воздуха, $m^3/ч$, не компенсируемый подогретым приточным воздухом;

G_i – расход инфильтрующегося воздуха, $кг/ч$, через ограждающие конструкции;

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

ρ – плотность воздуха в помещении, $кг/м^3$;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях.

Теплопотери помещения (тепловая мощность системы отопления) определяется по потерям теплоты через наружные ограждения и теплозатратам на нагревание инфильтрующегося воздуха и рассчитывается по формуле (10):

$$Q_0 = \sum Q + Q_{инф}, \text{ Вт} \quad (10)$$

Расчет теплопотерь помещений представлен в таблице А.1 приложения А.

Система отопления проектируется с запасом нагрузки в размере пяти процентов.

$$Q_{от} = Q_{отп} \cdot 1,05 = 225\,190 \cdot 1,05 = 236\,450 \text{ Вт.}$$

Выполнен расчет тепlopоступлений по всем помещениям гостиничного комплекса.

Учитываются тепlopоступления:

- 1) От солнечной радиации через окна, стены, кровлю;
- 2) От технологического оборудования

- 3) От освещения
- 4) От пищи
- 5) От людей (посетители, обслуживающий персонал)

По результатам расчета был составлен тепловой баланс помещений гостиничного комплекса. Результаты расчета представлены в таблице Б.1 приложения Б.

Выводы по разделу 3:

1) В результате теплотехнического расчета подобраны толщины утепляющих слоев наружных ограждающих конструкций. В качестве утеплителя выбраны жесткие и плотные теплоизоляционные плиты на синтетическом связующем ROCKWOOL Фасад БАТСС.

2) Вычислены потери тепла через ограждающие конструкции гостиничного комплекса. Суммарные тепловые потери по зданию составили $Q = 236$ кВт.

3) Составлен тепловой баланс помещений гостиницы.

4 Системы обеспечения микроклимата

4.1 Отопление

4.1.1 Конструирование отопления

Система отопления гостиничного фонда запроектирована двухтрубная коллекторная с нижней разводкой магистралей в полу. Запорно-регулирующая арматура для систем теплоснабжения предусматривается фирмы «Danfoss».

В качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы «PURMO Compact» и «PURMO Ventil Compact», также в напольном исполнении их в зоне витражей и внутрительные конвекторы с вентилятором фирмы "Kampmann" в зоне ресепшена и ресторана, так же на 1 этаже в зоне витражей.

Система отопления административных и обслуживающих помещений гостиницы запроектирована отдельно - двухтрубная вертикальная с нижней разводкой магистралей под потолком минус 2 этажа. Система запроектирована из стальных водогазопроводных труб.

Магистральные трубопроводы прокладываются с уклоном 0,02 в сторону ИТП в тепловой изоляции.

Удаление воздуха из системы отопления осуществляется через проточные горизонтальные воздухоотводчики и автоматические воздухоотводчики.

В гостинице запроектирована система отопления и система теплых полов зоны бассейна.

Источником теплоснабжения является крышная котельная, расположенная на техническом этаже с отметкой плюс 33,000. В качестве теплоносителя используется вода с параметрами 95-70 °С. В помещении под номером 6 на минус 2 этаже расположен ИТП гостиницы.

4.1.2 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет выполняется для того, чтобы определить необходимые диаметры трубопроводов отопления, потери давления теплоносителя в системе. Потери давления системы отопления определяется по следующей формуле (12):

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (12)$$

Гидравлический расчет системы отопления представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Гидравлический расчет системы отопления

№ уч.	$Q_{\text{уч}}$, Вт	$G_{\text{уч}}$, кг/ч	l , м	d , мм	v , м/с	$R_{\text{ф}}$, Па/м	$R_{\text{ф}}l$, Па	$\sum \xi$	Z , Па	$P_{\text{дин}}$, Па	$(R_{\text{ф}} \times l) + Z$, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СО1											
Первая ветка											
1	157 959	5872	18,70	65	0,43	36	673	1	91	91,20	764
2	111 215	4134	1,60	65	0,31	19	30	0	0	47,08	30
3	59 434	2209	18,60	50	0,28	22	409	2,75	105	38,25	514
4	29 840	1109	0,80	32	0,31	45	36	9	424	47,08	460
5	29 075	1081	7,10	32	0,29	40	284	1	41	41,19	325
6	28 473	1058	4,50	32	0,29	38	171	1	41	41,19	212
7	26 044	968	1,00	32	0,26	32	32	1	33	33,34	65
8	25 442	946	3,80	32	0,26	32	122	1	33	33,34	155
9	23 648	879	3,40	32	0,24	28	95	1	28	28,44	124

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	22 915	852	2,00	32	0,23	26	52	1	26	26,48	78
11	13 430	499	2,20	25	0,24	38	84	1	28	28,44	112
12	12 936	481	4,30	25	0,22	34	146	1	24	23,53	170
13	12 440	462	2,50	25	0,22	32	80	1	24	23,53	104
14	7 698	286	2,20	20	0,22	45	99	2,5	59	23,53	158
15	7 204	268	0,50	20	0,20	40	20	1	20	19,61	40
16	2 462	92	3,40	15	0,13	24	82	1	8	8,34	90
17	2 179	81	1,70	15	0,11	19	32	1	6	5,98	38
18	260	10	3,40	15	0,01	0,9	3	39,5	2	0,05	5
18'	260	10	3,40	15	0,01	0,9	3	2,5	0	0,05	3
17'	2 179	81	0,20	15	0,11	19	4	1	6	5,98	10
16'	2 462	92	3,40	15	0,13	24	82	1	8	8,34	90
15'	7 204	268	2,00	20	0,20	40	80	1	20	19,61	100
14'	7 698	286	2,50	20	0,22	45	113	2,5	59	23,53	171
13'	12 440	462	1,00	25	0,22	32	32	1	24	23,53	56
12'	12 936	481	4,70	25	0,22	34	160	1	24	23,53	183
11'	13 430	499	3,30	25	0,24	38	125	1	28	28,44	154
10'	22 915	852	0,50	32	0,23	26	13	1	26	26,48	39
9'	23 648	879	4,90	32	0,24	28	137	1	28	28,44	166
8'	25 442	946	2,20	32	0,26	32	70	1	33	33,34	104
7'	26 044	968	2,50	32	0,26	32	80	1	33	33,34	113
6'	28 473	1058	3,00	32	0,29	38	114	1	41	41,19	155
5'	29 075	1081	7,00	32	0,29	40	280	1	41	41,19	321
4'	29 840	1109	2,40	32	0,31	45	108	9	424	47,08	532
3'	59 434	2209	18,60	50	0,28	22	409	9,25	354	38,25	763
2'	111 215	4134	1,60	65	0,31	19	30	0	0	47,08	30
1'	157 959	5872	18,70	65	0,43	36	673	1	91	91,20	764
Вторая ветка											

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	29 594	1100	1,00	32	0,31	45	45	10,5	494	47,08	539
21	29 176	1085	1,50	32	0,29	40	60	1	41	41,19	101
22	23 013	855	3,20	32	0,23	26	83	1	26	26,48	110
23	22 527	837	1,80	32	0,22	24	43	1	24	23,53	67
24	11 231	417	1,80	25	0,19	26	47	1	18	17,75	65
25	10 994	409	4,50	25	0,19	26	117	1	18	17,75	135
26	10 113	376	2,50	25	0,18	22	55	1	16	15,89	71
27	2 681	100	2,80	15	0,14	28	78	2,5	24	9,61	102
28	1 800	67	12,50	15	0,09	14	175	4	16	4,02	191
29	900	33	0,88	15	0,05	3	3	37	46	1,23	48
28'	1 800	67	11,00	15	0,09	14	154	4	16	4,02	170
27'	2 681	100	4,60	15	0,14	28	129	2,5	24	9,61	153
26'	10 113	376	1,00	25	0,18	22	22	1	16	15,89	38
25'	10 994	409	4,50	25	0,19	26	117	1	18	17,75	135
24'	11 231	417	3,20	25	0,19	26	83	1	18	17,75	101
23'	22 527	837	0,50	32	0,22	24	12	1	24	23,53	36
22'	23 013	855	4,50	32	0,23	26	117	1	26	26,48	143
21'	29 176	1085	0,20	32	0,29	40	8	1	41	41,19	49
20'	29 594	1100	2,30	32	0,31	45	104	10,5	494	47,08	598
Третья ветка											
30	51 781	1925	19,20	40	0,40	60	1152	10,75	843	78,45	1995
31	15 186	564	0,50	32	0,25	30	15	10,5	320	30,44	335
32	9 304	346	5,60	32	0,19	17	95	2	36	17,75	131
33	8 325	309	3,70	32	0,18	16	59	1	16	15,89	75
34	198	7	1,50	15	0,01	0,6	1	24,5	1	0,05	2
35	8 127	302	3,70	32	0,17	15	56	2,5	36	14,24	91
36	2 892	107	12,10	25	0,22	32	387	2	47	23,53	434
36"	895	33	0,88	20	0,12	14	12	31	219	7,06	231

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36'	2 892	108	12,10	25	0,22	32	387	1,5	35	23,53	422
35'	8 127	302	3,70	32	0,17	15	56	1	14	14,24	70
34'	198	7	1,50	15	0,01	0,6	1	1,5	0	0,05	1
33'	8 325	309	2,30	32	0,18	16	37	1,5	24	15,89	61
32'	9 304	346	7,30	32	0,19	17	124	1	18	17,75	142
31'	15 186	564	0,50	32	0,25	30	15	2,5	76	30,44	91
30'	51 781	1925	19,20	40	0,40	60	1152	10,25	804	78,45	1956
Четвертая ветка											
37	27 220	1012	0,50	32	0,28	36	18	9	344	38,25	362
38	26 684	992	5,40	32	0,27	34	184	1	36	36,29	220
39	19 435	722	0,40	32	0,20	19	8	1	20	19,61	27
40	18 660	694	4,40	32	0,19	17	75	1	18	17,75	93
41	14 855	552	1,30	25	0,26	45	59	1	33	33,34	92
42	14 080	523	6,10	25	0,24	40	244	1	28	28,44	272
43	7 718	287	0,90	20	0,23	50	45	1	26	26,48	71
44	7 045	262	4,70	20	0,20	38	179	1	20	19,61	198
45	6 372	237	3,50	20	0,18	32	112	2,5	40	15,89	152
46	5 699	212	4,80	20	0,16	26	125	1	13	12,56	137
47	2 813	105	1,30	15	0,15	32	42	1	11	11,08	53
48	2 140	80	4,60	15	0,11	19	87	1	6	5,98	93
49	1 947	72	3,00	15	0,10	16	48	40	196	4,90	244
50	219	8	12,00	15	0,01	0,7	8	43	2	0,05	11
50'	219	8	12,00	15	0,01	0,7	8	6	0	0,05	9
49'	1 947	72	3,00	15	0,10	16	48	3	15	4,90	63
48'	2 140	80	3,30	15	0,11	19	63	1	6	5,98	69
47'	2 813	105	2,60	15	0,15	32	83	1	11	11,08	94
46'	5 699	212	3,50	20	0,16	26	91	1	13	12,56	104
45'	6 372	237	3,20	20	0,18	32	102	2,5	40	15,89	142

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
44'	7 045	262	4,70	20	0,20	38	179	1	20	19,61	198
43'	7 718	287	2,50	20	0,23	50	125	1	26	26,48	151
42'	14 080	523	4,50	25	0,24	40	180	1	28	28,44	208
41'	14 855	552	2,90	25	0,26	45	131	1	33	33,34	164
40'	18 660	694	2,90	32	0,19	17	49	1	18	17,75	67
39'	19 435	722	1,90	32	0,20	19	36	1	20	19,61	56
38'	26 684	992	3,90	32	0,27	34	133	1	36	36,29	169
37'	27 220	1012	2,00	32	0,28	36	72	9	344	38,25	416
Пятая ветка											
51	46 744	1738	5,20	40	0,36	50	260	9,5	606	63,74	866
52	25 979	966	4,20	32	0,26	32	134	9	300	33,34	434
53	25 034	931	2,30	32	0,25	30	69	1	30	30,44	99
54	21 250	790	0,50	32	0,21	22	11	1	22	21,57	33
55	17 466	649	7,40	32	0,17	15	111	1	14	14,24	125
56	13 682	509	0,50	25	0,24	38	19	1	28	28,44	47
57	2 745	102	12,70	15	0,14	30	381	5,5	53	9,61	434
58	65	2	6,50	15	0,01	0,5	3	41,5	2	0,05	5
58'	65	2	6,50	15	0,01	0,5	3	4,5	0	0,05	3
57'	2 745	102	12,70	15	0,14	30	381	5,5	53	9,61	434
56'	13 682	509	0,50	25	0,24	38	19	1	28	28,44	47
55'	17 466	649	7,40	32	0,17	15	111	1	14	14,24	125
54'	21 250	790	0,50	32	0,21	22	11	1	22	21,57	33
53'	25 034	931	0,80	32	0,25	30	24	1	30	30,44	54
52'	25 979	966	5,80	32	0,26	32	186	9	300	33,34	486
51'	46 744	1738	5,20	40	0,36	50	260	1,5	96	63,74	356
Шестая ветка											
60	10 673	397	0,50	32	0,21	22	11	10,5	226	21,57	237
61	10 128	376	2,00	32	0,20	20	40	2	39	19,61	79

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	6 151	229	0,20	25	0,29	55	11	1	41	41,19	52
63	6 124	228	5,80	25	0,29	55	319	3	124	41,19	443
64	4 511	168	15,20	25	0,26	45	684	3	100	33,34	784
65	2 941	109	0,88	20	0,14	20	18	24	231	9,61	248
64'	4 511	168	15,20	25	0,26	45	684	3	100	33,34	784
63'	6 124	228	4,30	25	0,29	55	237	3	124	41,19	360
62'	6 151	229	1,70	25	0,29	55	94	1	41	41,19	135
61'	10 128	376	1,40	32	0,20	20	28	3	59	19,61	87
60'	10 673	397	0,50	32	0,21	22	11	10,5	226	21,57	237
CO2											
1	236 228	8781	46,00	80	0,45	32	1472	4	396	99,08	1868
2	131 664	4894	16,40	65	0,36	26	426	1	64	63,74	490
3	123 496	4591	8,70	65	0,34	24	209	1	57	56,88	266
4	110 578	4110	23,00	65	0,30	18	414	3	132	44,13	546
5	100 463	3734	3,40	65	0,09	17	58	1	4	4,02	62
6	13 413	499	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
7	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
7'	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
6'	13 413	499	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
5'	100 463	3734	3,40	65	0,09	17	58	1	4	4,02	62
4'	110 578	4110	23,00	65	0,30	18	414	3	132	44,16	546
3'	123 496	4591	8,70	65	0,34	24	209	1	57	56,88	266
2'	131 664	4894	16,40	65	0,36	26	426	1	64	63,74	490
1'	236 228	8781	46,00	80	0,45	32	1472	4	396	99,08	1868
8	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
9	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	2,5	2	0,80	17
9'	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	2,5	2	0,80	17
8'	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119

Продолжение таблицы 21

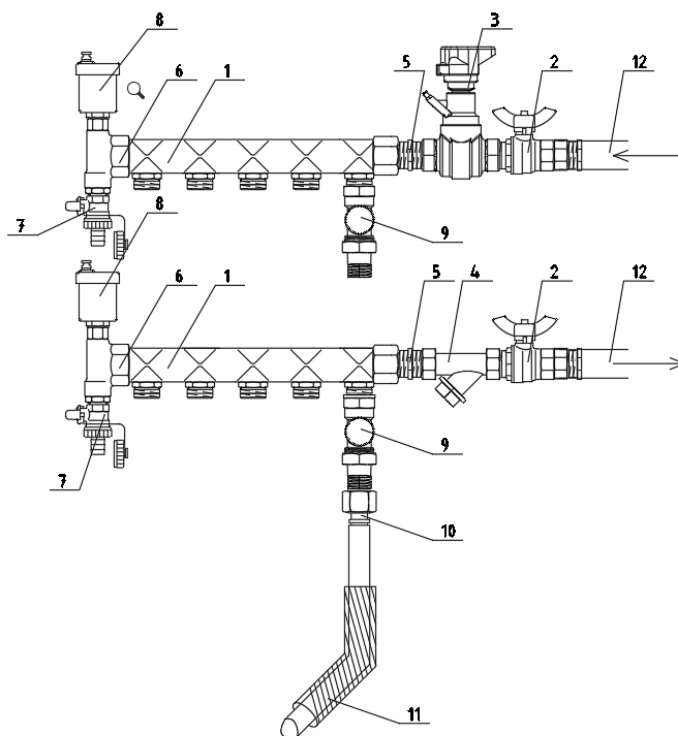
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	5,5	69	12,56	284
10"	1 120	42	3,00	15	0,12	14	42	2	19	9,61	61
10'	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	5,5	69	12,56	284
11	12 918	480	11,70	25	0,22	34	398	2	47	23,53	445
11"	1 320	49	4,50	15	0,04	2,2	10	2,5	2	0,80	12
11'	12 918	480	11,70	25	0,22	34	398	2	47	23,53	445
12	8 168	304	11,70	25	0,14	15	176	2	19	9,61	195
12"	700	26	4,50	15	0,04	2,2	10	2,5	2	0,80	12
12'	8 168	304	11,70	25	0,14	15	176	2	2	9,61	178
13	104 564	3887	1,70	65	0,09	17	29	1	4	4,02	33
14	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
15	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	2,5	31	12,56	246
15"	1 120	42	3,00	15	0,12	14	42	2	19	9,61	61
15'	9 450	351	11,30	25	0,16	19	215	2,5	31	12,56	246
14'	10 115	376	4,70	25	0,18	22	103	1	16	15,89	119
13'	104 564	3887	1,70	65	0,09	17	29	1	4	4,02	33
16	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	5,5	4	0,80	19
16'	665	25	6,70	15	0,04	2,2	15	5,5	4	0,80	19
17	94 449	3511	3,50	65	0,26	14	49	2	67	33,34	116
17'	94 449	3511	3,50	65	0,26	14	49	2	67	33,34	116
18	13 449	500	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
18'	13 449	500	9,30	25	0,24	38	353	2	57	28,44	410
19	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35
19'	665	25	15,20	15	0,04	2,2	33	2,5	2	0,80	35

Увязка шестой ветки системы отопления №1 была произведена с помощью ручного балансировочного клапана производителя Danfoss MSV-

BD-25. Данные клапана были подобраны по номограмме завода-производителя.

Для расчета ΔP участка системы отопления от распределительного коллектора выбираем основное расчетное циркуляционное кольцо через прибор помещения №423 (прибор №10).

Коллектор системы отопления изображен на рисунке 10



1 – Коллектор 1(1 1/4)''xT5x1/2''; 2 – Кран шаровой с американкой 1(1/4)''; 3 –
Балансировочный клапан USV-I 25(32); 4 - Фильтр 1(1 1/4)'';
5 – Ниппель 1(1 1/4)''; 6 – Концовка коллектора НГ 1(1 1/4)''x1/2x3/8; 7 - Кран
сливной с пробкой 1/2''; 8 – Воздухоотводчик 3/8''; 9 – Вентиль настроечный
1/2''; 10- -Соединитель 1/2''[20(2,8); 11 – Труба ПЕКС в гофре 20(2,8); 12 –
Труба стальная Ду25(32).

Рисунок 10 - Коллектор системы отопления

Был произведен гидравлический расчет теплоснабжения распределительного коллектора по допустимым скоростям 0,3-0,5 м/с на магистральных трубопроводах. Общая тепловая нагрузка на систему отопления №1 равняется $Q=81000$ Вт, на систему отопления №2 – 87050 Вт. Для первого расчетного участка учитываются потери давления в ИТП, для предварительного расчета принимаются равными $R_{итп} 2000$ Па. Результаты гидравлического расчета сведены в таблицу 22.

Таблица 22 – Гидравлический расчет теплоснабжения распределительного коллектора на отм. +6.680.

№ уч.	$Q_{уч}, \text{Вт}$	$G_{уч}, \text{кг/ч}$	$l, \text{м}$	$d, \text{мм}$	$v, \text{м/с}$	$R_{ф}, \text{Па/м}$	$R_{фl}, \text{Па}$	$\sum \xi$	$Z, \text{Па}$	$R_{дин}, \text{Па}$
Колл.1										
ИТП-1	81000	2784	32,2	50	0,49	97	3123,4	7	740	6085,4
1-2	71450	2456	3,3	50	0,46	75	247,5	1	61	308,5
2-3	61900	2127	3,3	50	0,4	120	396	1	139,5	535,5
3-4	52280	1797	3,3	40	0,53	84	277,2	1	103,7	380,9
4-5	42850	1473	3,3	40	0,35	185	610,5	1	118,1	728,6
5-6	33490	1151	3,3	32	0,46	111	366,3	1	79,3	445,6
6-7	22990	790	3,3	32	0,37	45	148,5	1	38,4	186,9
7-8	13560	466	3,3	25	0,45	120	396	1,5	65	461
8'-7'	13560	466	3,3	25	0,45	120	396	1,5	65	461
7'-6'	22990	790	3,3	32	0,37	45	148,5	1	38,4	186,9
6'-5'	33490	1151	3,3	32	0,46	111	366,3	1	79,3	445,6
5'-4'	42850	1473	3,3	40	0,35	185	610,5	1	118,1	728,6
4'-3'	52280	1797	3,3	40	0,53	84	277,2	1	103,7	380,9
3'-2'	61900	2127	3,3	50	0,4	120	396	1	139,5	535,5
2'-1'	71450	2456	3,3	50	0,46	75	247,5	1	61	308,5
1'-ИТП	81000	2784	32,3	50	0,49	97	3133,1	7	740	6085,4
									Сумма	18264,8

Далее рассчитывались ответвления для теплоснабжения остальных распределительных коллекторов, потери давления в ответвлении сравниваются с расчетным располагаемым согласно формуле (13):

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_M} \cdot 100\% \leq 15\% \quad (13)$$

Результаты расчета сведены в таблицу В.1, приложения В.

Гидравлический расчет системы №2 ведется аналогично.

4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Был произведен тепловой расчет отопительных приборов. Результаты расчета сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – Тепловой расчет нагревательных приборов

№ пом.	Q _{отп} , Вт	G _{пр} , кг/ч	t _{вх} , °C	t _{вых} , °C	Δt _{ср} , °C	q _{пр} , Вт/м ²	Q _{тр} , Вт	Q _{пр} , Вт	F _{пр} , м ²	β _з	N, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-2 этаж											
1	2 565	95,34	95	70	66,5	597	152	2428	4	0,98	14
2	2 014	74,85	95	70	64,5	871	277	1764	2	1,00	7
5	1 234	2 электроконвектора 0,5кВт и 0,75 кВт									
7	900	33,45	95	70	66,5	2624	154	761	0	1,18	1
8	532	19,79	95	70	64,5	779	231	324	0	1,11	1
12	1 827	67,91	95	70	66,5	593	211	1637	3	0,99	10
15	6 620	246,08	95	70	64,5	1637	123	6509	4	0,99	12
17	1 001	37,22	95	70	66,5	428	229	795	2	1,00	6
18	1 415	52,59	95	70	66,5	360	212	1224	3	0,99	12

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	251	9,32	95	70	64,5	334	21	232	1	1,06	2
23	313	11,64	95	70	62,5	322	28	288	1	1,04	3
26	1 051	39,07	95	70	64,5	677	112	950	1	1,01	5
34	1 251	46,49	95	70	64,5	345	98	1162	3	0,99	12
35	939	34,92	95	70	64,5	788	118	833	1	1,03	4
36	398	14,78	95	70	64,5	337	95	312	1	1,03	3
39	776	28,86	95	70	64,5	2616	64	719	0	1,19	1
41	4 200	156,12	95	70	64,5	1622	131	4082	3	0,99	9
49	262	9,75	95	70	65,5	341	32	234	1	1,06	2
50	1 679	62,42	95	70	65,5	753	195	1504	2	1,00	7
51	463	17,22	95	70	64,5	338	65	405	1	1,02	4
-1 этаж											
101	2 611	97,05	95	70	64,5	1263	95	2525	2	1,00	7
102	3 827	142,26	95	70	64,5	1273	113	3725	3	0,99	10
103	3 901	145,01	95	70	64,5	1273	95	3816	3	0,99	10
104	1 906	70,84	95	70	64,5	1483	98	1818	1	1,02	4
105	443	16,45	95	70	66,5	1268	35	411	0	1,16	1
106	9 616	357,43	95	70	64,5	1296	532	9137	7	0,98	25
107	10 257	381,26	95	70	64,5	1298	294	9992	8	0,98	27
108	10 092	375,13	95	70	55,5	1067	273	9846	9	0,98	30
108.1	1 541	57,29	95	70	64,5	1250	65	1483	1	1,02	4
109	1 828	67,94	95	70	64,5	1482	51	1782	1	1,02	4
112	1 459	54,23	95	70	66,5	1771	54	1410	1	1,05	3
113	288	Электроконвектор N=0,3 кВт									
114	596	Электроконвектор N=0,6 кВт									
115	545	Электроконвектор N=0,6 кВт									
116	528	Электроконвектор N=0,6 кВт									

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
117	924	34,33	95	70	66,5	819	71	860	1	1,03	4
118	674	25,06	95	70	64,5	783	129	558	1	1,05	2
119	411	15,28	95	70	66,5	878	28	386	0	1,11	1
121	62	2,31	95	70	64,5	325	25	40	0	1,46	1
122	298	11,09	95	70	66,5	801	64	241	0	1,17	1
123	2 909	108,13	95	70	66,5	2831	21	2890	1	1,03	3
124	189	7,03	95	70	64,5	763	21	170	0	1,24	1
1 этаж											
201	11 018	409,56	95	70	64,5	1300	490	10577	8	0,98	29
202	10 860	403,68	95	70	64,5	1299	285	10603	8	0,98	27
203	3 833	142,47	95	70	64,5	1273	156	3692	3	0,99	10
204	1 573	58,46	95	70	66,5	828	51	1527	2	1,00	6
205	394	14,64	95	70	64,5	385	42	356	1	1,03	3
206	6 469	240,45	95	70	65,5	1312	298	6200	5	0,98	17
207	604	22,45	95	70	64,5	1226	35	573	0	1,10	1
208	3 278	121,83	95	70	64,5	1730	84	3202	2	1,00	6
209	7 757	288,33	95	70	62,5	1239	212	7566	6	0,98	20
210	3 277	121,82	95	70	64,5	1730	95	3192	2	1,00	6
Тех. Этаж +4.700											
т.э.	3 990	148,33	95	70	66,5	844	760	3306	4	0,99	14
Этажи 3-9											
301	1 090	40,52	95	70	66,5	1254	115	987	1	1,05	3
302	670	24,91	95	70	66,5	1242	25	648	1	1,09	2
303	1 130	42,01	95	70	66,5	1255	21	1111	1	1,04	3
304	670	24,91	95	70	66,5	1242	121	561	0	1,10	2
305	670	24,91	95	70	66,5	1242	23	649	1	1,08	2
306	700	26,02	95	70	66,5	799	18	684	1	1,04	3

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
307	1 320	49,08	95	70	64,5	1296	18	1304	1	1,03	3
308	670	24,91	95	70	66,5	1242	21	651	1	1,08	2
309	1 130	42,01	95	70	66,5	1255	83	1055	1	1,04	3
310	670	24,91	95	70	66,5	1242	23	649	1	1,08	2
311	1 090	40,52	95	70	66,5	1254	116	986	1	1,05	3
312	2 400	89,21	95	70	64,5	2186	351	2084	1	1,03	4
313	1 670	62,08	95	70	66,5	723	111	1570	2	1,00	8
314	720	26,76	95	70	66,5	1243	108	623	1	1,09	2
315	1 130	42,00	95	70	66,5	1255	28	1105	1	1,04	3
316	670	24,91	95	70	66,5	1242	95	585	0	1,10	2
317	670	24,91	95	70	66,5	1242	25	648	1	1,09	2
318	1 200	44,61	95	70	66,5	1256	26	1177	1	1,03	3
319	1 200	44,61	95	70	66,5	1256	31	1172	1	1,03	3
320	670	24,91	95	70	66,5	1242	28	645	1	1,09	2
321	670	24,91	95	70	66,5	1242	121	561	0	1,10	2
322	1 850	68,77	95	70	66,5	1267	118	1744	1	1,01	5
323	1 670	62,08	95	70	66,5	1084	124	1558	1	1,01	5
315*	1 120	41,63	95	70	64,5	1206	24	1098	1	1,04	3
341*	1 120	41,63	95	70	64,5	1206	24	1098	1	1,04	3
10 этаж											
1001	1 060	39,40	95	70	66,5	1253	115	957	1	1,05	3
1002	1 620	60,22	95	70	66,5	1805	25	1598	1	1,04	3
1003	1 470	54,64	95	70	66,5	1802	21	1451	1	1,04	3
1004	791	29,40	95	70	66,5	1246	121	682	1	1,08	2
1005	840	31,22	95	70	66,5	891	23	819	1	1,04	3
1006	880	32,71	95	70	66,5	1248	18	864	1	1,06	2
1007	1 330	49,44	95	70	64,5	1901	18	1314	1	1,06	2

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1008	791	29,40	95	70	66,5	1246	21	772	1	1,07	2
1009	1 470	54,64	95	70	66,5	1802	83	1395	1	1,05	3
1010	1 620	60,22	95	70	66,5	1805	23	1599	1	1,04	3
1011	1 060	39,42	95	70	66,5	1253	116	956	1	1,05	3
1012	3 754	139,54	95	70	64,5	2206	351	3438	2	1,01	6
1013	2 350	87,35	95	70	66,5	1091	111	2250	2	1,00	7
1014	1 840	68,40	95	70	66,5	1810	108	1743	1	1,03	3
1015	1 620	60,22	95	70	66,5	1625	28	1595	1	1,03	3
1016	798	29,66	95	70	66,5	1246	95	713	1	1,07	2
1017	836	31,08	95	70	66,5	980	25	814	1	1,04	3
1018	1 518	56,43	95	70	66,5	1262	26	1495	1	1,02	4
1019	1 518	56,44	95	70	66,5	1803	31	1491	1	1,04	3
1020	836	31,08	95	70	66,5	980	28	811	1	1,04	3
1021	798	29,67	95	70	66,5	1246	121	689	1	1,08	2
1022	3 189	118,54	95	70	66,5	1830	118	3083	2	1,01	6
1023	2 343	87,09	95	70	66,5	1819	124	2231	1	1,02	4
1015*	1 510	56,13	95	70	66,5	1803	24	1488	1	1,04	3
1041*	1 510	56,13	95	70	66,5	1803	24	1488	1	1,04	3
Тех. Этаж +33,000											
т.э.	9 695	360,38	95	70	66,5	1871	310	9416	5	0,98	18

4.1.4 Подбор балансировочного и запорного клапана для увязки шестой ветки и магистрали

Расчетный расход теплоносителя: 91 кг/ч

Потери давления в ветке системы отопления: 0,103 кПа

Разность давлений в магистральном трубопроводе в точке присоединения стояка 12,11 кПа

Условный диаметр стояка системы отопления: Ду40мм

Подбор выполняется по номограмме завода изготовителя Danfoss. Был подобран запорный клапан MSV-BD 25 с настройкой 0,7. Увязка остальных ветвей была произведена аналогично.

4.1.5 Расчет и подбор оборудования

Давление, развиваемое насосом с учетом запаса:

$$P_H = 1,15 \cdot 26072 = 29,98 \text{ кПа}$$

Подача насоса составляет 0,94 л/с.

По полученным данным подбираем насос [5].

Были выбраны основной и резервный насос марки Grundfos MAGNA1 32-40.

На рисунке 11 приведена подробная характеристика насоса.

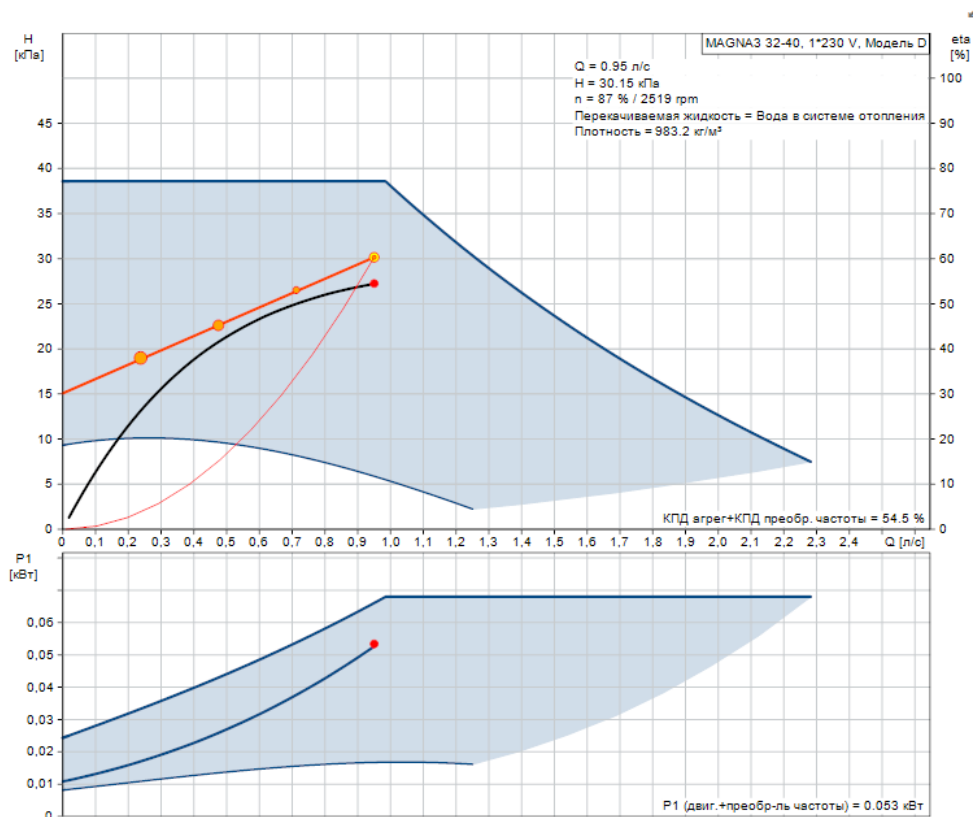


Рисунок 11 – Характеристики насоса Grundfos MAGNA1 32-40

4.1.6 Расчет теплого пола

Была рассчитана система теплого пола для помещения бассейна.

Определяем площадь теплого пола:

$$F_{\text{пола}} = 10,9 \cdot 0,8 + 11,88 \cdot 0,9 + 4,6 \cdot 0,3 + 2,78 \cdot 2,44 + 1,73 \cdot 0,9 = 29,13 \text{ м}^2$$

Шаг труб 150мм, $q=100\text{Вт/м}^2$

$$Q_{\text{т.п.}} = q \cdot F_{\text{п}} = 2913 \text{ Вт}$$

Температура поверхности пола 31 °С.

Вычислим длину контура:

$$L = \frac{F}{l} = \frac{29,13}{0,15} = 194 \text{ м}$$

В системе теплого пола принимаем 4 петли: 54м, 50м, 45м, 45 м

Расход теплоносителя в контуре:

$$G_1 = \frac{1,1 \cdot 0,86 \cdot q_{150} \cdot (L \cdot l)}{35 - 30} = \frac{1,1 \cdot 0,86 \cdot 100 \cdot (54 \cdot 0,15)}{35 - 30} = 153 \text{ кг/ч}$$

Скорость движения теплоносителя:

$$\omega = \frac{G}{3600 \cdot \rho \cdot f_{\text{тр}}} = \frac{153}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,000153} = 0,28 \text{ м/с}$$

Потери давления в петле определяются по формуле (14).

$$\Delta p_{\text{уч}} = \left(\frac{\lambda}{d_B} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2} \right) l_{\text{уч}} = R l_{\text{уч}}, \text{ Па} \quad (14)$$

Гидравлический расчет системы теплого пола представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Гидравлический расчет системы теплого пола

№ уч.	Q _{уч} , кВт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	R, Па/м	R*l, Па	ω, м/с	R _{подв} , Па	P общ
1	766	153	54	18x2	161	8694	0,28	1800	10494
2	710	142	50	18x2	161	8050	0,26	1800	9850
3	639	128	45	18x2	161	7245	0,23	1800	9045
4	639	128	45	18x2	161	7245	0,23	1800	9045

4.2 Вентиляция

4.2.1 Определение требуемых воздухообменов

Расчет воздухообмена помещения бассейна в теплый период.

Теплопоступления от освещения:

$$Q_{\text{осв}} = F_{\text{пл}} \cdot E \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 20 \cdot 150 \cdot 0,176 \cdot 0,45 = 237 \text{ Вт}$$

От солнечной радиации $Q_{\text{ср}}=1200 \text{ Вт}$

От пловцов:

$$Q_{\text{пл}} = q_{\text{я}} \cdot N \cdot (1 - 0,33) = 60 \cdot 10 \cdot (1 - 0,33) = 402 \text{ Вт}$$

От обходных дорожек:

$$Q_{\text{од}} = \alpha_{\text{од}} \cdot F_{\text{пл}} \cdot (t_{\text{од}} - t_{\text{в}}) = 10 \cdot 24 \cdot (31 - 27) = 960 \text{ Вт}$$

Теплопередачи на нагрев воды в ванне:

$$Q_{\text{в}} = \alpha \cdot F_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{пов}}) = 4 \cdot 20 \cdot (27 - 25) = 160 \text{ Вт}$$

Температура поверхности:

$$t_{\text{пов}} = t_{\text{в}} - 1^\circ\text{C} = 26 - 1 = 25^\circ\text{C}$$

Избытки явного тепла (днем):

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{ср}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 1200 + 402 + 960 - 160 = 1598 \text{ Вт.}$$

Поступление влаги.

Влаговыделения от пловцов:

$$W_{\text{пл}} = q \cdot N(1 - 0,33) = 200 \cdot 10(1 - 0,33) = 1340 \text{ г/ч}$$

Поступление влаги с поверхности бассейна определяется по формуле (15):

$$W_{\text{Б}} = \frac{A \cdot F \cdot \sigma_{\text{исп}} \cdot (d_{\text{в}} - d_{\text{б}})}{1000}, \text{ кг/ч} \quad (15)$$

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

Температура поверхности ванны 25°C

$$W_{\text{Б}} = \frac{1,5 \cdot 20 \cdot 26,9 \cdot (20,8 - 13,0)}{1000} = 6,3 \text{ кг/ч}$$

Поступление влаги с обходных дорожек.

Площадь смоченной поверхности части обходных дорожек составляет 0,45 от всей их площади.

Количество испаряемой влаги:

$$W_{\text{од}} = 6,1(t_{\text{в}} - t_{\text{мт}}) \cdot F = 6,1(27 - 20,5) \cdot 24 \cdot 0,45 = 428 \text{ , г/ч}$$

Температура мокрого термометра 20,5°C

Общее поступление влаги:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{Б}} + W_{\text{од}} = 1,34 + 6,3 + 0,43 = 8,07 \text{ кг/ч;}$$

Полное тепло по формуле (16):

$$\sum Q_{\text{п}} = Q_{\text{скр Б}} + Q_{\text{скр од}} + Q_{\text{скр пл}} + 3,6 \sum Q_{\text{я}}, \text{ кДж/ч} \quad (16)$$

$$Q_{\text{скр Б}} = W_{\text{Б}} \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}}) = 6,3 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 25) = 15380 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр од}} = W_{\text{од}} \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{од}}) = 0,43 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 31) = 1045 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр пл}} = N \cdot (q_{\text{пол}} - q_{\text{я}}) \cdot 3,6 = 10 \cdot 0,67(157 - 60) \cdot 3,6 = 2340 \text{ кДж/ч}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = 15380 + 1045 + 2340 + 3,6 \cdot 1598 = 24510 \text{ кДж/ч}$$

Расчет воздухообмена для теплого периода

$$\frac{\sum Q_{\text{п}}}{\sum W} = \frac{24510}{8,07} = 2959 \text{ кДж.}$$

Воздухообмен по влаге:

$$G_w = \frac{\sum W}{d_y - d_{\text{п}}} = \frac{8070}{15,5 - 9,9} = 1441 \text{ кг/ч}$$

Воздухообмен по полному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{J_y - J_{\text{п}}} = \frac{24510}{67 - 50} = 1442 \text{ кг/ч}$$

Нормативный воздухообмен

$$L_{\text{н}} = N \cdot 80 \text{ м}^3/\text{ч} = 10 \cdot 80 = 800 \text{ м}^3/\text{ч} = 960 \text{ кг/ч}$$

Холодный период года

Явное тепло:

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{ср}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 377 + 402 + 960 - 160 = 1579 \text{ Вт}$$

Поступления влаги:

$$W_{\text{пл}} = 1340 \text{ г/ч (по Т.П.)}$$

$$W_{\text{б}} = \frac{1,5 \cdot 20 \cdot 26,9 \cdot (20,8 - 10,8)}{1000} = 8,07 \text{ кг/ч}$$

$$W_{\text{од}} = 6,1(27 - 19) \cdot 24 \cdot 0,45 = 530 \text{ г/ч}$$

Общее поступление влаги:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{б}} + W_{\text{од}} = 1,34 + 8,07 + 0,53 = 9,94 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло:

$$\sum Q_{\text{п}} = Q_{\text{скр б}} + Q_{\text{скр од}} + Q_{\text{скр пл}} + 3,6 \sum Q_{\text{я}}, \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр б}} = W_{\text{б}} \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}}) = 8,07 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 25) = 19703 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр од}} = W_{\text{од}} \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{од}}) = 0,53 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 31) = 1286 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр пл}} = N \cdot (q_{\text{пол}} - q_{\text{я}}) \cdot 3,6 = 10 \cdot 0,67(157 - 60) \cdot 3,6 = 2340 \text{ кДж/ч}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = 19703 + 1286 + 2340 + 3,6 \cdot 1579 = 29015 \text{ кДж/ч}$$

Расчет воздухообмена для холодного периода

$$\frac{\sum Q_{\text{п}}}{\sum W} = \frac{29015}{9,94} = 2919 \text{ кДж.}$$

Воздухообмен по влаге:

$$G_w = \frac{\sum W}{d_y - d_{\text{п}}} = \frac{9940}{15,5 - 9,9} = 1775 \text{ кг/ч}$$

Воздухообмен по полному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{J_y - J_{\text{п}}} = \frac{29015}{67 - 50} = 1706 \text{ кг/ч}$$

Нормативный воздухообмен

$$L_{\text{н}} = N \cdot 80 \text{ м}^3/\text{ч} = 10 \cdot 80 = 800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Исходя из кратностей воздухообмена были рассчитаны расходы приточного и вытяжного воздуха. Результаты расчета сведены в таблицу 25.

Воздухообмены в данных помещениях определены на ассимиляцию теплоизбытков с учетом компенсации удаляемого воздуха через местные отсосы.

Необходимым элементом систем вытяжной вентиляции в цехах приготовления пищи является местный отсос. Расход воздуха, который удаляется местным отсосом, определяется исходя из определения из источника вредностей, необходимости его локализации.

Объем местной вытяжной вентиляции в помещениях постирочной и гладильной (пом. 13), химчистки(пом. 9), кухни столовой персонала (пом. 34), моечной столовой посуды(пом. 33), кондитерского цеха (пом. 48, 49, 50), кладовой и моечной тары (пом. 62), моечной посуды (пом. 126, 128, 211) котломойки (пом. 212), горячего цеха (пом. 210) приведен в таблице 26.

Таблица 25 – Расчетные воздухообмены по основным помещениям здания

Помещение		S _{пом} , м ²	V _{пом} , м ³	Кратность		Объем воздуха, м ³ /ч				Обозначение систем			
№ пом	Наименование			Приток	Вытяж	Общеобм.		Мест отс.		Общеобменка		Мест отсос	
						Приток	Вытяж	Приток	Вытяж	Приток	Вытяж	Приток	Вытяж
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
	1 этаж												
201	лобби-бар	170,05	680	3,5	3,5	2550	2550			П12	В16		
202	холл	310,59	1240	1,5	0	2050	0			П12			
203	пом бэк офиса	21,27	96	3	3	240	240			П12	В16		
206	торг ларек	24,75	111	1	1	140	140			П12	В16		
204	пом багажной	19,39	87	0	1		50				В12		
205	гардероб	14,29	64	0	2		50				В12		
211	помещение официантов	7,65	34	2		60	60			П12	В16		
212	С/У	9,1	41		4		150				В12		
213	С/У	4,54	20		3		50				В12		
214	помещ уборочного инвентаря	3,34	15	0	2		50				В12		
215	с/у	4,1	18		3		50				В12		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
216	душевая	12,2	55		5		300				B11		
217	раздевалки	13	59	0	1	350				П9			
218	С/У	1,82	8		6		50				B11		
219	душевая	12,2	55		5		300				B11		
220	раздевалки	13	59	0	0	350				П9			
221	С/У	1,82	8		6		50				B11		
207	тренажерный зал	105,7	476	4	4	2080	2080			П9	B13		
209	ресторан	230,74	923	3,2	3	2970	2970			П11	B15		
222	моечная стол.посуды	14,38	65	4	6	260	390		600	П10	B14		B17
223	помщ уборочного инвентаря (подсобное пом бара)	3,14	14	0,0	2,0	0	50				B14		
224	сервизная	14,07	63	1	1	100	100			П10	B14		
225	котломойка	8,8	40	4	6	160	240		450	П10	B14		B24
210	гор цех, раздаточная	82,32	370	18	22	3730	740	4050	7040	П10	B14		B14

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
226	сервизная	5,18	23	1	1	50	50			П10	В14		
227	помещение официантов	4,13	19	3		60	60			П10	В14		
						15130	10760	4050	8090				
	гостиничные номер STANDART	18,12	56,2	2,1	2	120	120			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всего номеров STANDART 3-10 этажи:	13шт				16320	16320			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	номер DELUXE	28,42	88,1	1,7	2	150	150			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всего номеров DELUXE 3 -10этаж	15шт				2250	2250			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	номер SUITE	42,27	131,0	1,5	2	200	200			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	всего номеров SUITE 3-10 этажи:	7шт				1400	1400			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	гостиничный номер PRESIDENT	69,8	209,4	1,7	1,7	350	350			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
						20320	20320			П1.1, П1.2	В1.1, В1.2		
	-1 этаж												
101	помещение для переговоров	40,84	143	3	3	380	380			П13	В20		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
102	помещение для переговоров	41,35	145	3	3	380	380			П13	В20		
103	помещение для переговоров	43,23	151	3	3	380	380			П13	В20		
125	подсобное пом бара	12,75	57	0	2	0	120				В19		
106	коридор	150,84	528	2	2	1000	1000			П14	В23		
126	моечная кухонной посуды	5,04	15	4	6	60	100		300	П14	В19		В22
127	подсобное пом	21,01	63	6	11	400	190		500	П14	В19		В19
128	моечная посуды	13,04	39	4	6	150	230		450	П14	В19		В22
129	пом уборочного инвентаря	4,4	20	0	2	0	40				В19		
130	пом уборочного инвентаря производства	3,46	16	0	2	0	40				В19		
131	офисное помещение	8,21	37	1,6		60	0			П14			
132	серверная	14,23	64	0	2	0	130				В19		
133	пом склада для конференции	6,35	29	0	1	0	50				В19		
134	склад сухих продуктов	7,09	32	0	1	0	50				В19		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
135	офисное помещение	6,37	19	3		60	0			П14			
136	пост охраны	6,42	19	3		60	0			П14			
117	пом склада для конференции	21,07	95	0	1	0	100				В18		
118	Конференц-зал	321,89	1288	3	3	4200	4200			П6	В18		
107	холл	406	1624	1,8	0,6	2850	900			П12	В19		
122	помещение для переговоров	22,27	78	3		220	220			П13	В20		
123	венткамера	14,34	80	2	0	160	0			П14			
124	помещение охраны	8,56	26	2		60	0			П14			
137	с/у	14,97	67		1		100				В12		
138	с/у мгн	3,88	17		3		50				В12		
139	с/у	18,88	85		2		150				В12		
140	гардероб	10,44	47		1		50				В19		
46	помещение мойки бочков	10,13	46	4	6	190	280			П14	В19		
108	ванный зал	53,69	242	4	4	880	880			П9	В13		
108.2	сауна	8,73	39	0	5	0	200				В21		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
108.3	с/у	2,59	12		4		50				B11		
108.4	душевая	5,4	24		6		150				B11		
108.5	гардероб	4,15	12	0	2	0	50				B11		
	-2 этаж												
1	Подсобное помещение	140	396	1	1	400	400			П2	B2		
5	пом электрощитовой	34,52	104	1	1	100	100			П2	B2		
6	пом итп	39,6	119	5	5	600	600			П2	B2		
7	техпомещение	41,19	124	0	2,0	0	250				B2		
52	кладовая проф химии	10,04	30	0	2	0	60				B2		
56	помещ уборочного инвентаря	3,46	10	0	2	0	20				B29		
57	с/у	2,53	8			0	50				B29		
58	пом душевой	1,84	6			0	75				B29		
59	пом душевой	1,84	6			0	75				B29		
54	пом раздевалки для персонала	12,55	38	4		150	0			П5			

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
53	коридор	15,2	46			130	0			П5			
9	пом химчистки	16,83	39	55	2,0	2150 (по расчету)	80		2760	П5	В28		
10	пом приема грязного белья	9,62	40	3,0	4,0	120	160			П5	В2		
11	пом сортировки белья	15,05	63	3,5	4,5	220	280			П5	В2		
13	пом постирочной и гладильной	42,17	127	27,0	2,0	3480 (по расчету)	250		1750; 1275; 1275; 310	П5	В5		В5; В27; В26; В25
14	пом хранения и выдачи белья	13,32	40	1,0	1,0	40	40			П5	В2		
12	офисное помещение	136	408	3		1200	1200			П4	В4		
17	помещение венткамеры	30,88	93	1	0	90				П2			
18	комната подготовки воды	46,72	130	1			130				В6		
19	бельевая	8,56	26	0,0	1		30				В2		
20	пом склада грязной спец одежды	5,65	17	0,0	2,0		40				В2		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
22	пом мастерской	6,18	19	2,0	3,0	40	60			П4	В6		
23	помещение инженера	6,32	19			60				П4			
27	пом раздевалки для официантов	16,5	50			75				П4			
63	пом душевой	3,3	10				75				В6		
25	пом раздевалки для персонала	25,21	76			150				П4			
26	пом душевой	5,29	16				150				В6		
27	пом раздевалки для персонала	27,36	82			150				П4			
28	пом душевой	5,29	16				150				В6		
32	пом раздевалки для официантов	11,87	36			75				П4			
64	пом душевой	3,3	10	8	0		75				В6		
65	с/у	7,83	23	4	0		100				В6		
66	с/у	10,48	31	5	0		150				В6		
36	помещение уборочного инвентаря	4,99	15	0	2		30				В6		
37	коридор	92,86	279	1	0	310	0			П4			

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
31	пом сан врача	12,36	37			90	0		500	П4			В30
32	офисное помещение	15,54	47			180	0			П4			
33	помещение моечной	9,31	28	4	6	110	170		600	П4	В8		В9
34	столовая для персонала-кухня	31,66	95		2	230	190	1020	1840	П4	В8	П4	В8
	столовая для персонала -зал	40,32	121			480	0			П4			
35	мясо-рыбный цех	36,39	109	3	4	330	440			П3	В3		
36	склад сухих продуктов	19,23	58	0	1	0	60				В3		
37	помещение для холодильных камер	65,08	195			500	500			П8	В10		
48	цех кондитерский мукопросеиватель	8,45	25	1	2	0	50		850				В7
51	пом.обработки яиц	23,29	70	3	5	210	350			П3	В3		
49	произв пом кондцеа	4,59	14	0	2	0	30		300		В3		В31
50	цех кондитерский	50,88	153		2	876	300	1040	1586	П3	В3	П3	В3
60	пом уборочного инвентаря	3,41	10	0	2	0	20				В3		

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
61	помещ склада расходного материала	3,3	10	0	1	0	20				В3		
45	склад винно водочный	13,98	42	0	1	0	40				В3		
46	овощной цех	20,11	60	3	4	180	240			П3	В3		
43	коридор	25,09	75	6		430				П3			
39	коридор	62,03	186	0	0	930	930			П8	В10		
62	кладовая и моечная тары	5,67	17	4	6	70	100		300	П3	В3		В31
44	пом кладовщика	10,33	31	0		60	0			П3			

Таблица 26 – Местные отсосы от технологического оборудования

Поз. обор	Наименование оборудования	Кол -во	Характеристика вредностей	Объем вытяжки, мЗ/ч		Объем притока, мЗ/ч		Характеристика местного отсоса	Обознач. вытяж. системы	Обознач. приточ. системы
				на ед. оборуд. д.	Всего	на ед. оборуд.	Всего	Обозначение		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Помещение постирочной и гладильной -2 этаж (пом. 13)										
1	Гладильный стол на 70 кг/ч N=5,9кВт	1	тепло и влаговыведения	200	200			Зонт вытяжной островной прямоугольный, 800x1400x350	В5	
2	Пароманекен для верхней одежды N =18 кВт - парогенератор на 20 л, N=0,6 кВт-двигат.	1	тепло и влаговыведения	300	300			Зонт вытяжной островной прямоугольный, 800x1200x350	В5	
3	Сушильная машина на 6,5 кг, объем барабана - 130л N = 6,4 кВт	1	тепловыведения	310	310			патрубок Ø100	В25	
4	Сушильная машина на 34 кг, объем барабана - 634 л N=30кВт	2	тепловыведения	1275	2550			патрубок Ø200	В27,В36	
5	Гладильный каток на 70 кг/ч N=28,3кВт	1	тепло	600	600				В5	

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Гладильный каток на 70 кг/ч N=28,3кВт	1	тепло	650	650			Зонт вытяжной островной прямоугольный, 2500x1000x350	B5	
Помещение химчистки -2 этаж (пом.9)										
1	Пятновыводной стол N =0,25 кВт -аспиратор, N=2,2 кВт-компрессор	1	хим. выброс	500	500			Зонт вытяжной островной прямоугольный, 1600x800x350	B28	
2	Пятновыводной стол N =0,25 кВт -аспиратор, N=2,2 кВт-компрессор	1	Выброс от аспиратора	410	410			Ø100	B28	
3	Машина для химчистки, с поддоном N=12кВт	1	хим. выброс	500	500			Ø100	B28	
4	Машина для химчистки, с поддоном N=12кВт	1	хим. выброс	1350	1350			Зонт вытяжной островной прямоугольный, 2500x1400x350	B28	
Помещение кухни столовой пресонала. -2 этаж (пом. 34)										
1	Плита электрическая 4-х конфорочная без шкафа 800x900x870 N = 16,0 кВт	1	тепло и влаговыведения	1000	1000	540	540	Зонт приточно-вытяжной пристенный, 1800x1000x450	B8	П4

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Сковорода электрическая N= 13,8 кВт	1	тепло и влаговыведения	840	840	480	480		В8	П4
Помещение моечной столовой посуды -2 этаж (пом. 33)										
1	Ванна моечная 2-х секционная 1200x600x870	2	тепло и влаговыведения	300	600			Пристенный вытяжной зонт 1200x700x450	В9	
Помещение кондитерского цеха, -2 этаж (пом. 49)										
1	Ванна моечная 2-х секц, нерж.сталь 1400x700x870	1	тепло и влаговыведения	300	300			Зонт вытяжной пристенный 1600x800x350	В31	
Помещение кондитерского цеха, -2 этаж (пом. 48)										
1	Мукопросеиватель	1	пыль	200	200			Зонт вытяжной пристенный 1000x800x350	В7	
Помещение кондитерского цеха, -2 этаж (пом. 50)										
1	Печь конвекционная N = 26,0 кВт	2	тепло и влаговыведения	573	1146	400	800	Зонт приточно-вытяжной пристенный, 1600x1000x450	В3	П3
2	Плита электрическая 2-х конфорочная N=7,0кВт	1	тепло и влаговыведения	440	440	240	240	Зонт приточно-вытяжной пристенный, 1200x1000x450	В3	П3

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кладовая и моечная тары -2 этаж (пом.62)										
1	Ванна моечная 2-х секц, нерж.сталь 1400x700x870	1	тепло и влаговыведения	300	300			Зонт вытяжной пристенный 1600x800x350	V31	
Помещение санитарного врача -2 этаж (пом. 31)										
1	Шкаф вытяжной общего назначения ЛАБ-Pro-ШВ120/70-KG	1		500	500			ЛАБ-Pro-ШВ120/70-KG	V30	
Помещение подсобное -1 этаж (пом. 127)										
1	Пароконвекционная печь, 10 уровней, с опциями, на стенде, с душир.устройством N = 11,9 квт	1	тепло и влаговыведения	500	500			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1000x1000x450	V19	
Помещение моечной посуды -1 этаж (пом. 128)										
1	Ванна моечная 3х секц, нерж.сталь 1600x600x870мм	1	тепло и влаговыведения	450	450			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1800x700x350	V22	

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Моечная кухонной посуды -1 этаж (пом. 126)										
1	Ванна 2-секционная 1200x600x870мм	1	тепло и влаговыведения	300	300			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1200x700x350	В22	
Помещение моечной столовой посуды 1 этаж (пом. 211)										
1	Ванна 2-секционная 1200x600x870мм	1	тепло и влаговыведения	300	600			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1200x700x350	В17	
Помещение котломойки 1 этаж (пом 212)										
1	Ванна 2-секционная, нерж. сталь 1600x600x870мм	1	тепло и влаговыведения	450	450			Пристенный прямоугольный вытяжной зонт 1800x900x350	В24	
Помещение горячего цеха 1 этаж (пом. 210)										
1	Котел электрический на 100 л N = 16 кВт	1	тепло и влаговыведения	470	470	340	340	Зонт островной приточно-вытяжной, тип 2 2000x1800x450	В14	П10
2	Сковорода электрическая N = 13,8 кВт	1	тепло и влаговыведения	840	840	480	480			
3	Гриль эл.контактный, двойной N=4,0 кВт	1	тепло и влаговыведения	360	360	320	320			

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Маководоваркa N = 10 квт	1	тепло и влаговывделения	690	690	423	423	Зонт островной приточно-вытяжной , тип 2 2500x1800x450	В14	П10
5	Рисоваркa N = 1,9 квт	1	тепло и влаговывделения	130	130	80	80			
6	Плита электрическая 4-х конфорочная без шкафа 800x900x870 N= 16 квт	1	тепло и влаговывделения	1000	1000	534	534			
7	Плита электрическая 4-х конфорочная с жарочным шкафом 800x700x900 N= 14,5 квт	1	тепло и влаговывделения	900	900	480	480			
8	Фритюрница электрич. (2 корзины по 14 л) N=22 квт	1	тепло и влаговывделения	1050	1050	590	590			
9	Пароконвектомат на 10 уровней, фильтр для воды N = 18,6 квт	1	тепло и влаговывделения	800	800			Зонт приточно-вытяжной островной 2000x1000x450	В14	
10	Пароконвектомат на 20 уровней, фильтр для воды N = 37 квт	1	тепло и влаговывделения	1600	1600				В14	

4.2.2 Выбор принципиальных решений и конструирование системы вентиляции

Вентиляция в здании принята общеобменная с механическим побуждением. В отдельных вспомогательных помещениях ресторана, кафе, прачечной и др. предусмотрена дополнительная местная вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Санитарные нормы подачи наружного воздуха в помещения приняты:

- для номерного фонда «Standart» – не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 чел.;
- для номерного фонда «Deluxe», «Suite», «Президентский люкс» – не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 чел., но не менее 1,5 воздухообмена по общему объему номера;
- для административных и офисных помещения с постоянным пребыванием людей – не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на чел.;
- для спортивных залов и тренажерных не менее $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 занимающегося;
- для конференц-зала и переговорных не менее $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 человека;
- для ресторана, бара, входных холлов не менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 человека.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха организуются отдельно для различных групп помещений. Предусматривается функциональное или конструктивное разделение групп помещений по системам.

Гостиница.

В номерах гостиницы предусматривается комбинированная система кондиционирования воздуха. Первичная обработка воздуха происходит в центральном кондиционере, а вторая – в местных доводчиках (факнкойлах).

Две приточно-вытяжные системы П1.1/В1.1 и П1.2/В1.2 обеспечивают подачу санитарной нормы наружного воздуха в каждый номер «Standart» – не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 чел, что соответствует $120 \text{ м}^3/\text{час}$; в каждый номер

«Deluxe», «Suite», «Президентский люкс» – не менее 60 м³/ч на 1 чел., но не менее 1,5 воздухообмена по общему объему номера.

Поддержание требуемых параметров воздуха в каждом помещении обеспечивает система с вентиляторными доводчиками, работающими на полной рециркуляции внутреннего воздуха.

Для круглогодичного поддержания требуемых параметров установлены 4- трубные вентиляторные доводчики (фанкойлы) канального типа. Вентиляторные доводчики размещаются за подшивным потолком при входе каждого номера, подача наружного воздуха осуществляется в общую с фанкойлом приточную решетку.

В номерах гостиницы предусматривается баланс расходов приточного и вытяжного воздуха. Приточный воздух подается в жилую комнату, а удаляется через ванную комнату.

Системы П1.1/В1.1 и П1.2/В1.2 обслуживающие номера гостиницы приняты с рекуперацией тепла.

Система П1.1/В1.1 обслуживают номера с 6 по 9 этажи, система П1.2/В1.2 обслуживают номера со 2 по 5 этажи.

С помощью фанкойлов обеспечивается индивидуальное поддержание заданной температуры в каждом номере.

Охлаждение производится водой, циркулирующей по системе трубопроводов от холодильного центра расположенного на техническом этаже на отметке плюс 33.000. Теплоснабжение фанкойлов осуществляется от ИТП расположенного на минус 2 этаже.

Поддержание заданной температуры в гостиничном номере обеспечивается регулирующими клапанами, установленными на трубопроводах. В каждом помещении устанавливаются система управления микроклиматом помещения, с помощью которой пользователь может регулировать параметры внутреннего воздуха. При отсутствии постояльцев в номере, управление осуществляется из диспетчерской - установка пониженной температуры воздуха или отключение фанкойлов.

Для утилизации тепла удаляемого воздуха системы П1.1/В1/1 и П1.2/В1.2 на вытяжных установках установлены теплообменники, связанные промежуточным теплоносителем с теплообменниками приточных систем.

Ресторан.

Воздухораспределение в залах принято по схеме «сверху-вверх» через четырех струйные воздухораспределители потолочного типа.

Полная ассимиляция тепло- и влагоизбытков в помещении зала ресторана обеспечивается системой вентиляторных доводчиков (фанкойлов).

Центральная приточная система П11, обслуживающая ресторан установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 4.780.

Вытяжная система В15 канального типа, обслуживающая зал ресторана установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 33.000.

Для вспомогательных помещений ресторана (горячий цех) предусмотрена самостоятельная приточно-вытяжная общеобменная система вентиляции П10, В14 и местная вытяжная система В17 над технологическим оборудованием. В приточной системе предусмотрены очистка, нагрев и охлаждение подаваемого воздуха, в вытяжной установке очистка.

Центральная приточная система П10, обслуживающая горячий цех установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 4.780.

Вытяжная система В14, В17 канального типа, обслуживающая горячий цех ресторана установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 33.000.

Общественные зоны (зона входного холла минус 1 и 1 этажей).

Основными вредностями, выделяющимися в местах общего пользования, входные холлы с лобби и экспресс баром, являются тепловыделения от людей, обслуживающего персонала, оборудования и освещения. Во всех помещениях в теплый период года предусматривается поддержание комфортных параметров внутреннего воздуха из расчета поглощения избытков тепла.

Для помещений холла и лобби-бара 1 этажа и холла и экспресс-бара минус 1 этажа предусмотрена общая центральная приточная система П12, обеспечивающая подачу наружного воздуха из расчета не менее 30 м³/час на человека при максимальной наполняемости помещения. Помещения входных холлов выполнены на подпоре в размере не менее одной кратности.

Полная ассимиляция тепло- и влагоизбытков в помещениях обеспечивается системой вентиляторных доводчиков (фанкойлов). В качестве зональных доводчиков применены вентиляторные доводчики канального типа, установленные в зонах подвесных потолков. Управление доводчиками осуществляется от индивидуальных пультов управления.

При необходимости дополнительного охлаждения внутреннего воздуха в холодный период года для помещений с круглогодичными теплоизбытками предусматривается работа вентиляторных доводчиков (фанкойлов) на охлаждение и в холодный период года для поддержания внутренней температуры.

Воздухораспределение принято по схеме «сверху-вверх» через воздухораспределители потолочного типа для центральных приточных систем и канальных блоков фанкойлов.

Приточная система П12 установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 4700.

Лобби-бар 1 этажа обслуживает вытяжная система В16, экспресс бар минус 1 этажа – система В19. Системы В16 и В19, канального типа, установлены в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 33.000.

Конференц-зал.

Для конференц-зала предусмотрена комбинированная система вентиляции, совмещенная с кондиционированием. Центральная приточная система на базе секций кондиционеров обеспечивает подачу обработанного наружного воздуха из расчета 20 м³/час на человека при максимальной загрузке залов. В приточной системе предусмотрены очистка, нагрев и охлаждение подаваемого воздуха.

Воздухораспределение в залах принято по схеме «сверху-вверх» через четырех струйные воздухораспределители потолочного типа.

Для полной ассимиляции тепло- и влагоизбытков в конференц-зале установлены вентиляторные доводчики (фанкойлы) канального типа.

Для конференц-зала предусмотрена приточная система П6 и вытяжная В18.

Для экономии потребления энергоресурсов, система П6 обслуживающая конференц-зал, предусмотрена с рециркуляцией, что позволяет обеспечивать возможность работы системы с пониженным расходом наружного воздуха при изменении числа участников. Изменение расхода подаваемого наружного воздуха происходит по датчику CO₂, с ограничением минимального количества наружного воздуха в размере 1 кратного объема зала.

Все системы имеют шумоглушители для обеспечения допустимого уровня шума в конференц-зале. Перед выбросом В18 предусмотрена очистка выбросного воздуха.

Системы П6/В18 установлена в венткамере на минус 1 этаже.

Переговорные.

Для помещений переговорных предусмотрена комбинированная система вентиляции, совмещенная с кондиционированием. Центральная приточная система П13 на базе секций кондиционеров обеспечивает подачу обработанного наружного воздуха из расчета 20 м³/час на человека. В приточной системе предусмотрены очистка, нагрев и охлаждение подаваемого воздуха. Воздухораспределение в переговорных принято по схеме «сверху-вверх» через четырех струйные воздухораспределители потолочного типа.

Для полной ассимиляции тепло- и влагоизбытков в помещениях установлены вентиляторные доводчики (фанкойлы) канального типа.

Приточная система П13 установлена в венткамере на минус 1 этаже.

Вытяжная система В20, обслуживающая переговорные установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 33.000. Перед выбросом предусмотрена очистка выбросного воздуха в фильтре F-5.

Офисные помещения

Во всех офисных помещениях здания предусмотрена комбинированная система вентиляции и кондиционирования воздуха. Центральные приточные системы обеспечивают подачу обработанного наружного воздуха в объеме минимального расхода 60 м³/час на одного человека. В приточных системах предусматриваются очистка, нагрев и охлаждение подаваемого воздуха. Полная ассимиляция тепло- и влагоизбытков в помещениях обеспечивается системой вентиляторных доводчиков (фанкойлов).

Подача наружного воздуха во все помещения от центральных систем осуществляется в верхнюю зону через потолочные диффузоры. Удаление воздуха предусматривается из верхней зоны.

Для круглогодичного охлаждения помещения серверной предусмотрена установка сплит-системы Кс1, Кс2 (1 рабочий, 1 резервный) с низкотемпературным комплектом «Иней». Наружный блок установлен на низкой кровле здания.

Тренажерный зал. Бассейн.

Для помещения занятий фитнесом и ванного зала (бассейна) предусмотрена центральная приточная система П9, обеспечивающая подачу санитарной нормы обработанного воздуха в количестве не менее 80 м³/час на одного человека и частичную, а в зимний период полную ассимиляцию тепло- и влагоизбытков. Для полной ассимиляции влагоизбытков в помещении бассейна установлен осушитель воздуха СDP45 на 4,5 кг/ч.

Полная ассимиляция тепло- и влагоизбытков в помещении для занятия фитнесом обеспечивается системой вентиляторных доводчиков (фанкойлов). В качестве зональных доводчиков применены вентиляторные доводчики (фанкойлы) канального типа.

Система П9 принята прямоточная с очисткой, нагревом (зима) и охлаждением (лето) подаваемого воздуха. Для догрева воздуха в переходный и летний периоды установлены 2 электронагревателя, отдельно на помещения гардеробов 1 этажа и отдельно на помещение ванного зала.

Приточная система П9 установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 4.700.

Вытяжная система В13, обслуживающая тренажерный зал и бассейн, установлена в венткамере на техническом этаже на отметке плюс 33.000, перед выбросом предусмотрена очистка выбросного воздуха.

Вспомогательные производственные помещения.

Воздухообмены во вспомогательных помещениях определены из расчета ассимиляции теплоизбытков или по кратностям, предусмотренными соответствующими нормативными документами. Подача и удаление воздуха осуществляется по схеме «сверху-вверх», за исключением отдельных помещений, где требуется дополнительно удаление воздуха из нижней зоны.

Для вспомогательных помещений предусмотрены центральные приточные системы, обеспечивающие постоянную подачу наружного воздуха с очисткой, подогревом в холодный период года и, при необходимости, охлаждением в теплый период года.

В отдельных помещениях предусмотрена местная вытяжная вентиляция над технологическим оборудованием.

Воздухообмены в данных помещениях определены на ассимиляцию теплоизбытков с учетом компенсации удаляемого воздуха через местные отсосы.

В помещениях с постоянными рабочими местами, выполнен поверочный расчет воздухообмена из расчета обеспечения подачи наружного воздуха в количестве 60 м³/час на одного работающего.

В помещениях постирочной, гладильной и химчистки предусмотрена подача воздуха в рабочую зону на рабочих местах гладильщиц.

В помещениях, где установлены морозильные и холодильные камеры, для отвода сбрасываемого тепла принято удаление воздуха из зон установки компрессорно-конденсаторных блоков. Для полной ассимиляции тепла сбрасываемого блоками установлены вентиляторные доводчики (фанкойлы).

Теплоснабжение.

Источником теплоснабжения здания является индивидуальный тепловой пункт (ИТП), расположенный на отметке минус 9,520 м. Теплоноситель в ИТП поступает от крышной котельной расположенной на кровле здания в осях 2-3/В-Г.

Основными потребителями тепла в здании являются:

- воздухонагреватели приточных систем;
- воздухонагреватели вентиляторных доводчиков рециркуляционного типа (фанкойлов) систем воздушного отопления;
- местные нагревательные приборы систем водяного отопления.

От ИТП теплоноситель через самостоятельные гидравлические контура подается ко всем потребителям с возможностью их включения или отключения, с установкой балансировочных клапанов и запорно-регулирующей арматуры.

В здании для компенсации теплотерь наружных ограждающих конструкций по периметру предусмотрена система центрального водяного отопления.

В помещениях гостиничных номеров предусматривается две системы отопления :

-водяная с отопительными приборами под окнами, обеспечивающая поддержание температуры воздуха в помещениях +16°С (дежурное отопление) работает постоянно весь отопительный период;

-воздушная с вентиляторными доводчиками (фанкойлами) обеспечивающая поддержание оптимальных параметров температуры при наличии жильцов в номере, в отсутствии жильцов не работает.

Данная система имеет самостоятельный гидравлический контур от гребенок систем отопления в ИТП и работает с параметрами 55-50°C.

Система теплоснабжения фанкойлов двухтрубная с балансировочными и регулирующими клапанами у каждого доводчика. Система воздушного отопления малоинерционна и обеспечивает быстрый нагрев и равномерную температуру во всем объеме помещения.

Магистральные трубопроводы системы теплоснабжения фанкойлов выполняются из стальных водогазопроводных обыкновенных труб до диаметра 50мм включительно или стальных электросварных диаметром более 50мм.

Для теплоснабжения приточных установок предусматривается двухтрубная система теплоснабжения.

Теплоносителем для систем теплоснабжения калориферов приточной вентиляции (кондиционирования) является горячая вода с параметрами $T=95-70^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы систем теплоснабжения выполняются из стальных водогазопроводных труб для диаметров меньше или равных 50мм или электросварных труб для диаметров больше 50мм.

Отдельные ветви систем снабжаются запорно-регулирующими (балансировочными) клапанами со штуцером для измерительных устройств.

В обвязке воздухонагревателей приточных установок предусматривается установка трехходовых автоматических клапанов, циркуляционных насосов для защиты воздухонагревателей от замораживания и регулирования теплопроизводительности.

Подающие и обратные трубопроводы теплоснабжения от ИТП здания прокладываются в изоляции под потолком подземного этажа здания и с выходом к отопительным системам по стоякам, проложенных в конструкциях шахт и проходах межэтажных перекрытий.

У основных входов в здание, предусмотрены воздушно-тепловые завесы с электрическими воздухонагревателями. Включение завес принято

автоматическое при снижении температуры воздуха в зоне дверей ниже заданной.

Холодоснабжение.

Для создания комфортных условий предусматривается кондиционирование воздуха в основных помещениях здания, за исключением технических и подсобных в теплый период года. Приточный воздух охлаждается в центральных кондиционерах, которые имеют в своем составе водяные охладители. В фанкойлах рециркуляционный воздух охлаждается в теплый период года, а при необходимости для помещений с круглогодичными избытками тепла и в холодный период.

Фанкойлы канального типа, устанавливаются скрыто за подвесным потолком

Холодоснабжение централизованное от холодильного центра, располагаемого на кровле здания. Три холодильные машины – чиллеры фирмы York установлены на кровле здания на отметке плюс 33.000 в осях 9-13/Б-В.

В холодный период, в целях экономии энергоресурсов для группы вентиляторных доводчиков, которые работают в режиме охлаждения в холодный период года, установлены два драйкуллера фирмы GUNTNER на кровле здания на отметке плюс 33.000 в осях 10-13/Б-В. В качестве холодоносителя в контуре сухой градирни используется раствор этиленгликоля.

Холодильные машины в период работы драйкуллеров не функционируют.

Холодоноситель в контуре «потребитель – чиллер» и «потребитель – теплообменник» - вода с температурой 7-12°C.

Холодоноситель в контуре «теплообменник – драйкуллер» - этиленгликоль 45% с температурой 5/10 °C.

Система холодоснабжения центральных кондиционеров и вентиляторных доводчиков – двухтрубная, тупиковая.

В качестве трубопроводов системы холодоснабжения приняты трубы стальные электросварные для $Dу > 50\text{мм}$ и трубы стальные водогазопроводные обыкновенные для $Dу < 50\text{мм}$; подводка к фанкойлам из полипропиленовых труб PN25.

Трубопроводы холодоснабжения, подлежат тепловой изоляции, покрываются изоляцией на основе вспененного каучука фирмы «K-FLEX ST».

При подключении фанкойлов к трассе холодоснабжения предусматривается установка трехходовых клапанов с электроприводом.

В верхних точках системы устанавливаются воздухоотводчики, в нижних точках предусматриваются спускные краны.

Были подобраны насосы для системы холодоснабжения в количестве 3 шт, 1 из них резервный.

Был произведен гидравлический расчет. В качестве холодоносителя используется вода с параметрами $7/12^0\text{ C}$. Данные расчета сведены в таблицу 27.

Таблица 27 – Гидравлический расчет системы 3

№ уч.	$Q_{уч}$, кВт	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	d , мм	R , Па/м	$R \cdot l$, Па
1	2	3	4	5	6	7
1	24,00	4727	12	40	360	4320
2	21,04	4144	30,5	40	260	7930
3	19,85	3910	23,5	32	463	10880,5
4	17,14	3376	5,5	32	360	1980
5	14,41	2838	6	32	260	1560
6	13,02	2564	3	32	211	633
7	10,08	1985	11,5	25	515	5922,5
8	5,94	1170	11,5	20	650	7475
9	4,91	967	2,5	20	490	1225

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7
10	2,32	457	6	20	111	666
фанкойл YORK-УНК-ЕСМ, 2,9 кВт						3000
10'	2,32	457	6	20	111	666
9'	4,91	967	2,5	20	490	1225
8'	5,94	1170	11,5	20	650	7475
7'	10,08	1985	11,5	25	515	5922,5
6'	13,08	2576	3	32	211	633
5'	13,02	2564	6	32	260	1560
4'	14,41	2838	5,5	32	360	1980
3'	17,14	3376	23,5	32	463	10880,5
2'	19,85	3910	30,5	40	260	7930
1'	21,04	4144	12	40	360	4320
Ответвление						
11	3,31	652	8	20	202	1616
12	2,18	429	5,5	20	91	500,5
фанкойл YORK-УНК-ЕСМ, 2,2 кВт						3000
12'	2,18	429	5,5	20	91	500,5
11'	3,31	652	8	20	202	1616

Увязка системы была произведена аналогично, как в разделе «Отопление».

4.2.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции

При выполнении аэродинамического расчета важно обеспечить допустимую скорость движения воздуха по воздуховодам.

Определить действительную скорость движения воздуха по формуле (17):

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (17)$$

где L - расчетный расход воздуха на участке, м³/ч;

F - площадь поперечного сечения воздуховода, м², определяемая по формуле (18):

$$F = a \cdot b. \quad (18)$$

Далее определяются полные потери давления, как сумма потерь давления по длине и на местные сопротивления.

Так же необходимо выполнить увязку ответвлений, имеющие невязку потерь давления больше 15%.

Увязка участков осуществляется установкой дроссель - клапана по заданному избыточному давлению.

Аэродинамический расчет механической приточной вентиляции представлен в таблице Г.1 приложения Г.

Расчет остальных систем был произведен аналогично.

4.2.4 Подбор и расчет воздухораспределителей.

Для приточной системы Пб, облучивающей конференц-зал были подобраны диффузоры DLQ-4-AK-M фирмы TROX в количестве 7 штук.

$L_0 = 4200/7 = 600$ м³/ч – расход через один воздухораспределитель.

Скорость воздуха на выходе из диффузора:

$$v_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot F_0} = \frac{600}{3600 \cdot 0,203} = 0,82 \text{ м/с}$$

Данные для расчета: $F_0=0,203$ м²; $m=3,5$; $n=3,0$; $k_H=0,85$; $k_B=1$; $k_C=1$.

Вычислим максимальную скорость воздуха

$$x = H_{\text{пом}} - h_{\text{п.з.}} = 5,62 - 2 = 3,62 \text{ м};$$

$$x' = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_H}} = \frac{3,62}{3,5 \cdot \sqrt{45,9}} = 0,15$$

$$H \approx 5,45 \cdot \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}} = 5,45 \cdot \frac{3,5 \cdot 0,82 \cdot \sqrt[4]{0,203}}{\sqrt{1,39 \cdot 1}} = 8,88$$

$$\frac{H}{\sqrt{F_0}} = \frac{8,88}{\sqrt{0,203}} = 19,7$$

$$k_H = \sqrt[3]{1 \pm \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2} = \sqrt[3]{1 \pm \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{3,62}{8,88}\right)^2} = 0,571$$

$$v_x = \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_H = \frac{3,5 \cdot 0,82 \cdot \sqrt{0,203}}{3,62} \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,591 = 0,18 \text{ м/с}$$

Сравниваем полученные значения скорости согласно формуле (18):

$$v_x \leq k \cdot v_x \quad (18)$$
$$0,18 < 1,4 \cdot 0,3 = 0,42 \text{ м/с}$$

Определим максимальную разность между температурой на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{k_B}{k_C \cdot k_H} = \frac{3 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{0,203}}{3,62} \cdot \frac{1}{0,85 \cdot 0,571} = 0,54 \text{ }^\circ\text{C};$$
$$0,54 < 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Расчет воздухораспределителей для остальных систем был произведен аналогично.

4.2.5 Расчет и подбор оборудования

П1.1:

В данном гостиничном комплексе проектируется приточная установка фирмы "Breezart".

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

С параметрами $L=12100 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=500 \text{ Па}$, $t_{\text{п}}=20 \text{ }^\circ\text{C}$. Подобрана приточная система Breezart 12000 Aqua W. [7] Установки других систем подобраны аналогично.

На рисунке Д.1 приложения Д представлена подробная характеристика установки.

В22:

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

$L=220 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta P=330 \text{ Па}$, выбран канальный вентилятор Ostberg SK200A. [6] Вентиляторы других систем подобрано аналогично. На рисунке Д.2 приложения Д представлена подробная характеристика вентилятора.

4.2.6 Расчет и подбор оборудования специального назначения

Необходимость применения установок с рекуперацией тепла наиболее целесообразна в зданиях с механической вытяжной системой.

Для обеспечения параметров микроклимата и энергосбережения номерном фонде приточно-вытяжная система П1.1/В1.1 и П1.2/В1.2 приняты с рекуперацией тепла.

Эффективность системы зависит от выбора типа рекуператора, размеров помещений и требуемого расхода воздуха.

Применение рекуперационной вентиляции позволит существенно сэкономить на энергоресурсах.

К недостаткам использования теплообменника относят выпадение конденсата. По причине разности температур на стенках теплообменника может конденсироваться влага.

Параметры наружного воздуха влияют на режим работы приточно-вытяжной установки. Режимы работы:

1) В холодный период, когда температура наружного воздуха опускается ниже 0°C , наружный воздух при попадании в рекуператор, нагревается удаляемым воздухом из помещения, после смешивается в блоке рециркуляции. Если температура приточного воздуха окажется недостаточной, то воздух догреется в калорифере и после будет подаваться в помещение. Поддержание влажности осуществляется с помощью датчика влажности, установленного на вытяжном потоке.

2) В летний период, когда температура наружного воздуха выше или равна плюс 22°C . Наружный воздух будет проходить через байпас рекуператора, чтобы избежать нежелательной рекуперации теплоты. В данном режиме работы отсутствует тепловлажностная обработка воздуха.

В переходный период при температуре наружного воздуха близкой к 0°C или в теплый период при температуре от 0°C до плюс 22°C . Наружный воздух, попадает в блок рециркуляции, где происходит смешение с удаляемым воздухом, после чего направляется в рекуператор. Если

мощности нагрева недостаточно, то воздух догревается в калорифере до необходимых параметров и после чего поступает в помещение. Стоит учитывать, что при смешении наружного и удаляемого воздуха в блоке рециркуляции есть вероятность выпадения конденсата.

4.2.7 Конструктивный расчет пластинчатого рекуператора для номерного фонда

Определим скорость воздуха:

$$w = \left(0,8 \cdot \frac{v_H}{\delta^2} \cdot \frac{k}{c_u} \cdot \frac{1-\rho}{\rho} \cdot x \right)^{0,5} = \left(0,8 \cdot \frac{0,0056}{0,005^2} \cdot \frac{5,3}{1300} \cdot \frac{1-0,7}{0,7} \cdot 2 \right)^{0,5} = 0,98 \text{ м/с}$$

Далее вычислим длину и ширину пластин:

$$A = \left(\frac{c_v}{k} \cdot \frac{w \cdot \delta}{2} \cdot \frac{\rho}{1 - (a + b) \cdot \rho} \right) = \left(\frac{1300}{5,3} \cdot \frac{1,3 \cdot 0,005}{2} \cdot \frac{0,7}{1 - 1 \cdot 0,7} \right) = 1,57 \text{ м}$$

$$B = \frac{A}{x} = \frac{1,57}{2} = 0,79 \text{ м}$$

Количество пластин в таком случае будет равным:

$$n = \left(\frac{m}{A \cdot B} \cdot \frac{c_v \cdot v}{k} \cdot \frac{\rho}{1 - (a + b) \cdot \rho} \right) = \left(\frac{80}{2,57} \cdot \frac{1300 \cdot 0,0056}{5,3} \cdot \frac{0,7}{1 - 1 \cdot 0,7} \right) = 100 \text{ шт}$$

Высота пластин будет равна:

$$C = 0,005 \cdot 100 = 0,5 \text{ м}$$

Вычислим площадь поверхности пластин и сравним с площадью поверхности теплообмена:

$$F_{\Pi} = n \cdot A \cdot B = 100 \cdot 1,57 \cdot 0,79 = 124,03 \text{ м}^2$$

$$F_m = \frac{c_v \cdot m \cdot v}{k} \cdot \frac{\rho}{1 - \rho \cdot (a + b)} = \frac{1300 \cdot 10 \cdot 0,00821}{5,3} \cdot \frac{0,7}{1 - 0,7 \cdot 1} = 124,06 \text{ м}^2$$

$$124,03 \text{ м}^2 \approx 124,06 \text{ м}^2$$

Площадь поверхности теплообмена

$$\rho_{\rho} = \left(\frac{c_v \cdot v \cdot m}{k \cdot F} + (a + b) \right)^{-1} = \left(\frac{1300 \cdot 0,0056 \cdot 80}{5,3 \cdot 124,06} \right)^{-1} + 1 = 0,78$$

Вычислим тепловую мощность рекуперационной установки на единицу располагаемого температурного напора:

$$\frac{Q}{\Delta t_p} = c_v \cdot v \cdot m \cdot \rho = 1300 \cdot 0,0056 \cdot 10 \cdot 0,78 = 198 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

Определяем температуру воздуха, подаваемого рекуператором:

$$t_p = t_n + \rho \cdot (t_b - t_n) = -30 + 0,78 \cdot (16 + 30) = 5,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Выводы по разделу 4:

1) Для возможности экономии энергии, затрачиваемой на систему отопления гостиничного фонда, используются датчики присутствия в каждом гостевом номере. При отсутствии постояльца в номере система отопления работает в дежурном режиме весь отопительный период. При заселении в номер воздух в помещении догревается до комфортной температуры вентиляторным доводчиком (фанкойлом);

2) Запроектированы 13 приточных, 16 вытяжных и 2 приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением движения воздуха. Системы, обслуживающие номера гостиницы, приняты с рекуперацией тепла.

3) Запроектирована система кондиционирования воздуха чиллер-фанкойл, которая обеспечит оптимальные параметры воздуха в теплый период года в жилых номерах для постояльцев гостиницы. С целью экономии энергоресурсов для группы вентиляторных доводчиков, которые работают в режиме охлаждения в холодный период года, установлены два драйкуллера (сухие градирни).

4) Для помещений построчной и гладильной, химчистки, кухни столовой персонала, кондитерского цеха, кладовой и моечной тары, моечной посуды, котломойки, горячего цеха, для которых характерно наличие выделений тепла, влаги, химических выбросов и др. должна быть предусмотрена система местной вытяжной вентиляции.

5 Технико-экономический расчет

5.1 Расчеты энергетических показателей здания

В таблице 28. представлена общая информация об объекте строительства.

Таблица 28 - Общая информация

Адрес здания	Республика Мордовия, г.Саранск ,улица Кавказская
Назначение здания, серия	Общественное
Этажность, количество секций	12 этажей
Расчетное количество жителей или служащих	360 чел/174 чел
Конструктивное решение	Каркас монолитный железобетон, стены кирпичные утепленные минераловатными плитами Rockwool Фасад Баттс

В таблице 29 представлены геометрические показатели объекта строительства.

Таблица 29 - Геометрические показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное проектное значение
1	2	3
Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	11489,044
Полезная площадь	$A_{п}, м^2$	11798,15
Расчетная площадь (общественные здания)	$A_{р}, м^2$	7752,36
Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	46847,44
Коэффициент остекленности фасада здания	f	27%

Продолжение таблицы 29

1	2	3
Показатель компактности здания	$K_{\text{комп.}}$	0,19
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: фасадов входных дверей	$A^{\text{сум}}, \text{м}^2$	8961,496
	$A_{\text{фас}}$	4304,91
	$A_{\text{дв}}$	47,766
перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения Пол по грунту Окон, балконных дверей и витражей Окон по сторонам света С В Ю З	$A_{\text{кр1}}$	-
	$A_{\text{кр2}}$	1667,58
	$A_{\text{кр3}}$	1398,4
	$A_{\text{ок1}}$	1542,84
		650,314
		190,999
		494,214

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период вычисляют по формулам (18) и (19):

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p, \text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год}) \quad (18)$$

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^p \cdot h, \text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}) \quad (19)$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяют по формуле (20).

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^p, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год} \quad (20)$$

Общие теплотери здания за отопительный период вычисляют по формуле (21).

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}), \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год} \quad (21)$$

Энергетические нагрузки здания представлены в таблице 30.

Таблица 30 - Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обознач.	Единица измерения	Значение показателя
Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	q,	кВт.ч/(м3.год) кВт.ч/(м2.год)	28,14 114,52
Расход тепловой энергии на отопление зданий и сооружений	Q _{отгод}	кВт.ч/год	13182275,61
Общие теплотери здания за отопительный период	Q _{общгод}	кВт.ч/год	1456095,14

5.2 Расчет срока окупаемости приточно-вытяжной установки с рекуператором

Затраты теплоты для нагрева наружного воздуха в приточной установке не оснащенной рекуператором вычисляют по формуле (22):

$$Q^i = V \cdot \rho \cdot \frac{1}{3600} \cdot c \cdot (t_{пр} - t_n), \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (22)$$

$$Q^i = 12100 \cdot 1,299 \cdot \frac{1}{3600} \cdot 1,005 \cdot (20 - (-6,8)) = 75,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

где V – расход наружного воздуха, м³ /ч; ρ – плотность наружного воздуха, кг/м³ ; c_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, кДж/(кг·К); $t_{пр}$ – температура приточного воздуха, °С; t_n –температура наружного воздуха,°С.

Вычислим годовые затраты тепла по формуле (23):

$$Q_p \sum Q_p^i, \text{ кВт} \cdot \text{ч/год} \quad (23)$$

$$Q = 75,9 \cdot 209 \cdot 24 = 380769 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

Стоимость приточной установки с рекуператором равна 643000 руб.

Температура воздуха на выходе из пластинчатого рекуператора находится по формуле (24):

$$t_{н2}^i = t_{н1}^i + \varepsilon \cdot (t_{у1} - t_{н1}^i), \text{ °С} \quad (24)$$

$$t_{н2} = -1,3 + 0,65 \cdot (20 - (-6,8)) = 10,6 \text{ °С}$$

Количество теплоты затрачиваемое для догрева наружного воздуха по формуле (25):

$$Q_{\text{р.ут}}^i = V \cdot \rho \cdot \frac{1}{3600} \cdot c_p \cdot (t_{\text{пр}} - t_{\text{н2}}), \text{кВт} \cdot \text{ч} \quad (25)$$

$$Q^i = 12100 \cdot 1,299 \cdot \frac{1}{3600} \cdot 1,005 \cdot (20 - 10,6) = 66,63 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовые затраты тепла:

$$Q = 66,63 \cdot 209 \cdot 24 = 334255 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

Сэкономленная энергия:

$$Q_{\text{э}} = 380769 - 334255 = 46513 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

Стоимость сэкономленной энергии:

$$\text{Э} = 46513 \cdot 3,84 = 178611 \text{ руб/год}$$

Срок окупаемости установки с рекуператором :

$$\tau = \frac{643000}{178611} = 3,5 \text{ года}$$

Выводы по разделу 5:

- 1) Общие теплопотери здания за отопительный период составят 1456095,14 кВт·ч/год;
- 2) Срок окупаемости приточной установки с рекуператором 3,5 года.

Заключение

Таким образом, в ходе магистерской диссертации была достигнута цель, а именно запроектированы системы обеспечения микроклимата в гостиничном комплексе в г. Саранск.

В результате проведенного литературного обзора были выявлены особенности проектирования инженерных систем в зданиях гостиниц. В соответствии с требованиями санитарно-гигиенических норм, многофункциональные здания по типу гостиничного комплекса, необходимо разделять на функциональные зоны. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования необходимо проектировать, учитывая особенности отдельной функциональной зоны.

Проведенный патентный поиск показал тенденции развития и применения выбранного объекта исследования, а именно сплит-систем, в зданиях гостиничных комплексов. По результатам исследования было принято решение применять сплит-системы для кондиционирования отдельных помещений.

В результате теплотехнического расчета был подобран утеплитель, а именно жесткие и плотные теплоизоляционные плиты на синтетическом связующем ROCKWOOL Фасад БАТСС. Общие теплопотери здания составили $Q = 236$ кВт.

Системы отопления запроектированы с учетом конструктивных особенностей здания. Для гостиничного фонда рассчитана двухтрубная коллекторная с нижней разводкой магистралей в полу. Система отопления административных и обслуживающих помещений гостиницы запроектирована отдельно - двухтрубная вертикальная с нижней разводкой магистралей под потолком минус 2 этажа. Система отопления гостиничного фонда работает в дежурном режиме при отсутствии постояльцев в номере. В качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы «PURMO Compact» и «PURMO Ventil Compact», так же в напольном

исполнении их в зоне витражей и внутриспольные конвекторы с вентилятором фирмы "Kampmann". Так же было запроектировано 13 приточных, 16 вытяжных и 2 приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением движения воздуха. Системы, обслуживающие номера гостиницы, приняты с рекуперацией тепла. В качестве воздухораспределительных устройств используются диффузоры DLQ-4-AK-M фирмы TROX. Запроектирована система кондиционирования воздуха чиллер-фанкойл, которая обеспечит оптимальные параметры воздуха в теплый период года в жилых номерах для постояльцев гостиницы. В данном проекте подобрано вентиляционное оборудование фирмы «Breezart».

В результате технико-экономического расчета было получено, что срок окупаемости приточно-вытяжной установки составляет 3,5 года.

Список используемых источников

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
2. ГОСТ Р ЕН 779-2014. Фильтры очистки воздуха общего назначения. Определение технических характеристик [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115106>;
3. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. - Введ. 1989-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>;
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>;
5. Каталог фирмы Grundfos [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html>;
6. Компания Арктика. Каталог товаров. Промышленные вентиляторы. Канальные для круглых каналов. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.arktika.ru/html/ck.htm>;
7. Компания Breezart. Технический каталог. Приточные камеры. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.breezart.ru/catalog/input/>;
8. Малявина, Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина. - 2-е изд., испр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. – 144 с.;
9. Монтажное проектирование и технология сборки систем кондиционирования микроклимата зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. В. Щукина; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж: ВГАСУ: ЭБС АСВ, 2015. - 179 с.

10. РМД 31-03-2008. Рекомендации по проектированию зданий гостиничных предприятий, moteлей и кемпингов [Электронный ресурс]. – Введ. 2008.06.20. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200064941>;
11. Р НП "АВОК" 7.5-2012. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. - Введ. 2012-04-09. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200094068>;
12. СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2010-06-10. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902222351>;
13. Системы вентиляции и кондиционирования: Рекомендации по проектированию и наладке / Ю.С. Краснов, А.П. Борисоглебская, А.В. Антипов: Москва 2004. – 373 с.
14. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]. - Введ. 1998-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/871001022>;
15. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс]. - Введ. 1996-10-31. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703278>;
16. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]. - Введ. 1996-10-31. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703281>;
17. Соколова Е.И., Порошков Л.В., Методологические подходы к выбору климатического оборудования для мини-отеля, Сервис в России и за рубежом, 2014;
18. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный

ресурс]. - Введ. 2013-06-24. - Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/1200101593>;

19. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования» [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-02-25. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>;

20. СП 31-112–2004. Физкультурно-спортивные залы. Часть 1 [Электронный ресурс]. - Введ. 2004-04-30. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040660>;

21. СП 31-113–2004. Бассейны для плавания [Электронный ресурс]. - Введ. 2004-04-30. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040480>;

22. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования [Электронный ресурс]. - Введ. 2000-09-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007490>;

23. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. [Электронный ресурс]. - Введ. 2011-05-20. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>;

24. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-07-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>;

25. СП 51.13330.2011. Защита от шума [Электронный ресурс]. - Введ. 2011-05-20. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097>;

26. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование» [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>;

27. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091050>;

28. СП 73.13330.2016 (СНиП 3.05.01-85). Внутренние санитарно-технические системы зданий [Электронный ресурс]. - Введ. 2017-04-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456029018>;
29. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-09-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>;
30. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>;
31. СП 257.1325800.2016. Здания гостиниц. Правила проектирования [Электронный ресурс]. - Введ. 2017-04-21. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456040113>;
32. СТО НП "АВОК" 4.3-2007. Стандарт АВОК. Распределители стоимости потребленной теплоты от комнатных отопительных приборов. Распределители с электрическим питанием услуги [Электронный ресурс]. - Введ. 2007-05-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083196>;
33. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. для студентов, обуч. по направлению "Строительство" / Е. М. Авдолимов [и др.]. - 2-е изд., перераб.; гриф УМО. - Москва: Академия, 2013. – 399 с.;
34. ТСН 31-316-99 (МГСН 4.16-98). Гостиницы [Электронный ресурс]. - Введ. 1998-08-04. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000605>;
35. Цыганков А.В., Иванов А.В., Леонтьева В.А., Оценка технико-экономических параметров проектного решения системы кондиционирования, Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», 2015;
36. Cristina Baglivo, Delia D'Agostino, Paolo Maria Congedo, Design of a Ventilation System Coupled with a Horizontal Air-Ground Heat Exchanger (HAGHE) for a Residential Building in a Warm Climate, *Energies Journal*, 2018;

37. Jadhav T.S., Lele M.M., Theoretical energy saving analysis of air conditioning system using heat pipe heat exchanger for Indian climatic zones, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 2015;
38. Kyung-Soon Park, Sang-Woo Kim, Seong-Hwan Yoon, Application of Breathing Architectural Members to the Natural Ventilation of a Passive Solar House, *Energies Journal*, 2016;
39. Mohannad Bayoumi, Improving Natural Ventilation Conditions on Semi-Outdoor and Indoor Levels in Warm–Humid Climates, *Buildings Journal*, 2018;
40. Zijing Tan, Xiang Deng, Assessment of Natural Ventilation Potential for Residential Buildings across Different Climate Zones in Australia, *Atmosphere Journal*, 2017.

Приложение А
Расчет теплотерь помещений

Таблица А.1 – Расчет теплотерь помещений гостиницы

№ пом.	Наим. помещ.	Ограждающие конструкции								Добавки		Коэф (1+β)	Q, Вт	Q*(1+Σβ), Вт	Q _{инф} , Вт	Q _{отп} , Вт
		наим.	ориент.	размеры		Площадь, м ²	коэф. К	t _в	Δt=(t _в -t _н), °С	на ориент.	2 НС					
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
-2 этаж																
1	Подсобное помещение	НС	С	12,75	3,30	42,08	0,319	16	46	0,1	0,05	1,15	617	710	0	2565
		НС	3	11,14	3,30	36,76	0,319	16	46	0,05	0,05	1,1	539	593		
		НС	I	23,89	2,00	47,78	0,19	16	46	0	0	1	418	418		
		НС	II	23,89	1,00	23,89	0,134	16	46	0	0	1	147	147		
		ПЛ	II	22,89	1,00	22,89	0,224	16	46	0	0	1	236	236		
		ПЛ	III	19,89	2,00	39,78	0,115	16	46	0	0	1	210	210		
		ПЛ	IV	77,74	1,00	77,74	0,07	16	46	0	0	1	250	250		
							140,41									

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
2	Лестничная клетка	НС	С	6,20	3,30	20,46	0,319	18	48	0,1	0	1,1	313	345	0	1830		
		ПТ	-	6,20	3,00	18,60	1,429	18	48	0	0	1	1276	1276				
		НС	I	4,50	2,00	9,00	0,19	18	48	0	0	1	82	82				
		НС	II	4,50	1,00	4,50	0,134	18	48	0	0	1	29	29				
		ПЛ	II	4,50	1,00	4,50	0,224	18	48	0	0	1	48	48				
		ПЛ	III	4,50	2,00	9,00	0,115	18	48	0	0	1	50	50				
								13,50								1830		
3	Тамбур-шлюз	НС	С	1,88	3,30	6,20	0,319	16	46	0,1	0	1,1	91	100	0	184		
		НС	I	1,88	2,00	3,76	0,19	16	46	0	0	1	33	33				
		НС	II	1,88	1,00	1,88	0,134	16	46	0	0	1	12	12				
		ПЛ	II	1,88	1,00	1,88	0,224	16	46	0	0	1	19	19				
		ПЛ	III	1,88	2,00	3,76	0,115	16	46	0	0	1	20	20				
								5,64							184			
4	Тамбур-шлюз	ПЛ	IV	2,09	2,07	4,33	0,067	16	46	0	0	1	13	13	0	13		
						4,33								13				
5	Помещение электрощитовой	НС	С	4,60	3,30	15,18	0,319	16	46	0,1	0,05	1,15	223	256	0	1234		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Помещение электрощитовой	НС	В	8,10	3,30	26,73	0,319	16	46	0,1	0,05	1,15	392	451		
		НС	I	12,70	2,00	25,40	0,19	16	46	0	0	1	222	222		
		НС	II	12,70	1,00	12,70	0,134	16	46	0	0	1	78	78		
		ПЛ	II	11,30	1,00	11,30	0,224	16	46	0	0	1	116	116		
		ПЛ	III	8,30	2,00	16,60	0,115	16	46	0	0	1	88	88		
		ПЛ	IV	4,90	1,40	6,86	0,07	16	46	0	0	1	22	22		
								34,76								1234
6	Помещение ИТП	НС	В	8,22	3,30	27,13	0,319	16	46	0,1	0	1,1	398	438	0	860
		НС	I	8,22	2,00	16,44	0,19	16	46	0	0	1	144	144		
		НС	II	8,22	1,00	8,22	0,134	16	46	0	0	1	51	51		
		ПЛ	II	8,22	1,00	8,22	0,224	16	46	0	0	1	85	85		
		ПЛ	III	8,22	2,00	16,44	0,115	16	46	0	0	1	87	87		
		ПЛ	IV	8,22	2,12	17,43	0,07	16	46	0	0	1	56	56		
								42,09								
7	Техническое помещение	НС	В	8,60	3,30	28,38	0,319	16	46	0,1	0	1,1	416	458	0	900

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	Техническое помещение	НС	I	8,60	2,00	17,20	0,19	16	46	0	0	1	150	150		
		НС	II	8,60	1,00	8,60	0,134	16	46	0	0	1	53	53		
		ПЛ	II	8,60	1,00	8,60	0,224	16	46	0	0	1	89	89		
		ПЛ	III	8,60	2,00	17,20	0,115	16	46	0	0	1	91	91		
		ПЛ	IV	8,60	2,12	18,23	0,07	16	46	0	0	1	59	59		
							44,03									
8	Коридор	НС	B	2,70	3,30	8,91	0,319	18	48	0,1	0	1,1	136	150	0	519
		НС	I	2,70	2,00	5,40	0,19	18	48	0	0	1	49	49		
		НС	II	2,70	1,00	2,70	0,134	18	48	0	0	1	17	17		
		ПЛ	II	2,70	1,00	2,70	0,224	18	48	0	0	1	29	29		
		ПЛ	III	2,70	2,00	5,40	0,115	18	48	0	0	1	30	30		
		ПЛ	IV	72,58	1,00	72,58	0,07	18	48	0	0	1	244	244		
							80,68									
9	Помещение химчистки	ПЛ	IV	3,82	4,82	18,41	0,067	18	48	0	0	1	59	59	0	59
						18,41								59		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	Помещение приема грязного белья	ПЛ	IV	2,72	3,82	10,39	0,067	18	48	0	0	1	33	33		33
						10,39								33		
11	Помещение сортировки белья	ПЛ	IV	2,72	5,91	16,08	0,067	18	48	0	0	1	52	52	0	52
						16,08								52		
12	Подсобное помещение	НС	3	9,96	3,30	32,87	0,319	16	46	0,05	0	1,05	482	506	0	1476
		НС	I	9,96	2,00	19,92	0,19	16	46	0	0	1	174	174		
		НС	II	9,96	1,00	9,96	0,134	16	46	0	0	1	61	61		
		ПЛ	II	9,96	1,00	9,96	0,224	16	46	0	0	1	103	103		
		ПЛ	III	14,72	2,00	29,44	0,115	16	46	0	0	1	156	156		
		ПЛ	IV	147,88	1,00	147,88	0,07	16	46	0	0	1	476	476		
						187,28								1476		
13	Помещение постирочной и гладильной	ПЛ	IV	5,91	8,44	49,88	0,067	18	48	0	0	1	160	160	0	160
						49,88								160		
14	Помещение хранения и выдачи чистого белья	ПЛ	IV	3,82	3,72	14,21	0,067	18	48	0	0	1	46	46	0	46

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
						14,21								46		
15	Лестничная клетка	НС	С	3,10	42,30	76,57	0,319	18	48	0,1	0,05	1,15	1172	1348	1212	15577
		НС	З	5,90	42,30	226,77	0,319	18	48	0,05	0,05	1,1	3472	3820		
		О	С	1,60	3,30	15,84	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	1352	1555		
		НД	С	1,22	2,10	2,56	1,34	18	48	0,1	0,05	1,15	165	190		
		НД	Ю	1,22	2,10	2,56	1,34	18	48	0	0,05	1,05	165	173		
		О	З	2,85	4,70	13,40	1,778	18	48	0,05	0,05	1,1	1143	1258		
		О	З	2,85	3,30	9,41	1,778	18	48	0,05	0,05	1,1	803	883		
		О	З	2,85	2,35	6,70	1,778	18	48	0,05	0,05	1,1	572	629		
		О	З	2,85	2,00	5,70	1,778	18	48	0,05	0,05	1,1	486	535		
		О	С	1,60	22,60	36,16	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	3086	3549		
		ПТ		13,58	1,00	13,58	0,207	18	48	0	0	1	135	135		
		НС	I	7,25	2,00	14,50	0,19	18	48	0	0	1	132	132		
		НС	II	7,25	1,00	7,25	0,134	18	48	0	0	1	47	47		
		ПЛ	II	7,25	1,00	7,25	0,224	18	48	0	0	1	78	78		
ПЛ	III	3,33	1,90	6,33	0,115	18	48	0	0	1	35	35				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
15	Лестничная клетка					13,58								14365		
16	Тамбур-шлюз	НС	С	2,33	3,30	7,69	0,319	16	46	0,1	0	1,1	113	124	0	228
		НС	I	2,33	2,00	4,66	0,19	16	46	0	0	1	41	41		
		НС	II	2,33	1,00	2,33	0,134	16	46	0	0	1	14	14		
		ПЛ	II	2,33	1,00	2,33	0,224	16	46	0	0	1	24	24		
		ПЛ	III	2,33	2,00	4,66	0,115	16	46	0	0	1	25	25		
							6,99									
17	Помещение венткамеры	НС	С	8,15	3,30	26,90	0,319	16	46	0,1	0	1,1	395	434	0	932
		НС	I	8,15	2,00	16,30	0,19	16	46	0	0	1	142	142		
		НС	II	8,15	1,00	8,15	0,134	16	46	0	0	1	50	50		
		ПЛ	II	9,15	2,00	18,30	0,224	16	46	0	0	1	189	189		
		ПЛ	III	22,08	1,00	22,08	0,115	16	46	0	0	1	117	117		
							40,38									
18	Комната подготовки воды	НС	З	5,29	3,30	17,46	0,319	16	46	0,05	0,05	1,1	256	282	0	1415
		НС	Ю	9,49	3,30	31,32	0,319	16	46	0	0,05	1,05	460	483		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	Комната подготовки воды	НС	I	14,78	2,00	29,56	0,19	16	46	0	0	1	258	258		
		НС	II	14,78	1,00	14,78	0,134	16	46	0	0	1	91	91		
		ПЛ	II	14,78	1,00	14,78	0,224	16	46	0	0	1	152	152		
		ПЛ	III	10,38	2,00	20,76	0,115	16	46	0	0	1	110	110		
		ПЛ	IV	6,29	2,00	12,58	0,067	16	46	0	0	1	39	39		
						48,12								1415		
19	Бельевая	ПЛ	IV	2,95	3,23	9,53	0,067	16	46	0	0	1	29	29	0	29
						9,53								29		
20	Помещение склада	ПЛ	IV	3,23	1,96	6,33	0,067	16	46	0	0	1	20	20	0	20
						6,33								20		
21	Тамбур-шлюз	ПЛ	IV	3,18	2,00	6,36	0,067	16	46	0	0	1	20	20	0	20
						6,36								20		
22	Мастерская	НС	3	2,59	3,30	8,55	0,319	18	48	0,05	0	1,05	131	137	0	251
		НС	I	2,59	2,00	5,18	0,19	18	48	0	0	1	47	47		
		НС	II	2,59	1,00	2,59	0,134	18	48	0	0	1	17	17		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
22	Мастерская	ПЛ	II	2,59	1,00	2,59	0,224	18	48	0	0	1	28	28		
		ПЛ	III	2,59	1,50	3,89	0,115	18	48	0	0	1	21	21		
						6,48								251		
23	Помещение инженера	НС	3	2,67	3,30	8,81	0,319	20	50	0,05	0	1,05	141	148	0	269
		НС	I	2,67	2,00	5,34	0,19	20	50	0	0	1	51	51		
		НС	II	2,67	1,00	2,67	0,134	20	50	0	0	1	18	18		
		ПЛ	II	2,67	1,00	2,67	0,224	20	50	0	0	1	30	30		
		ПЛ	III	2,67	1,50	4,01	0,115	20	50	0	0	1	23	23		
						6,68								269		
24	Коридор	ПЛ	III	5,26	0,50	2,63	0,108	18	48	0	0	1	14	14		
		ПЛ	IV	5,26	1,30	6,84	0,067	18	48	0	0	1	22	22		
						9,47							36			
25	Гардероб для персонала	ПЛ	IV	5,36	6,05	32,43	0,067	18	48	0	0	1	104	104	0	104
						27,14							104			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
26	Гардероб для персонала	НС	Ю	6,73	3,30	22,21	0,319	18	48	0	0	1	340	340	0	698
		НС	I	6,73	2,00	13,46	0,19	18	48	0	0	1	123	123		
		НС	II	6,73	1,00	6,73	0,134	18	48	0	0	1	43	43		
		ПЛ	II	6,73	1,00	6,73	0,224	18	48	0	0	1	72	72		
		ПЛ	III	6,73	2,00	13,46	0,115	18	48	0	0	1	74	74		
		ПЛ	IV	6,73	2,09	14,07	0,067	18	48	0	0	1	45	45		
							28,39									
27	Гардероб для персонала	ПЛ	IV	20,77	1,00	20,77	0,067	18	48	0	0	1	67	67	0	67
						16,92								67		
28	Гардероб для персонала	ПЛ	IV	17,78	1,00	17,78	0,067	18	48	0	0	1	57	57	0	57
						13,55								57		
29	Коридор	ПЛ	IV	14,22	1,00	14,22	0,067	18	48	0	0	1	46	46	0	46
						5,32								46		
30	Коридор	ПЛ	IV	99,65	1,00	99,65	0,067	18	48	0	0	1	320	320	0	320
						82,22								320		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31	Помещение врача	ПЛ	IV	3,15	4,20	13,23	0,067	18	48	0	0	1	43	43	0	43
						13,23								43		
32	Офисное помещение	ПЛ	IV	5,09	3,34	17,00	0,067	18	48	0	0	1	55	55	0	55
						16,54								55		
33	Моечная столовой посуды	ПЛ	IV	3,34	3,01	10,05	0,067	19	49	0	0	1	33	33	0	33
						10,05								33		
34	Помещение кухни для персонала	НС	Ю	10,42	3,30	34,39	0,319	18	48	0	0	1	527	527	0	1147
		НС	I	10,42	2,00	20,84	0,19	18	48	0	0	1	190	190		
		НС	II	10,42	1,00	10,42	0,134	18	48	0	0	1	67	67		
		ПЛ	II	10,42	1,00	10,42	0,224	18	48	0	0	1	112	112		
		ПЛ	III	10,42	2,00	20,84	0,115	18	48	0	0	1	115	115		
		ПЛ	IV	42,25	1,00	42,25	0,067	18	48	0	0	1	136	136		
								73,51							1147	
35	Мясо-рыбный цех	НС	Ю	6,95	3,30	22,94	0,319	18	48	0	0	1	351	351	0	728
		НС	I	6,95	2,00	13,90	0,19	18	48	0	0	1	127	127		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
35	Мясо-рыбный цех	НС	II	6,95	1,00	6,95	0,134	18	48	0	0	1	45	45		
		ПЛ	II	6,95	1,00	6,95	0,224	18	48	0	0	1	75	75		
		ПЛ	III	6,95	2,00	13,90	0,115	18	48	0	0	1	77	77		
		ПЛ	IV	6,95	2,43	16,89	0,067	18	48	0	0	1	54	54		
						37,74								728		
36	Склад сухих продуктов	НС	Ю	3,78	3,30	12,47	0,319	18	48	0	0	1	191	191	0	398
		НС	I	3,78	2,00	7,56	0,19	18	48	0	0	1	69	69		
		НС	II	3,78	1,00	3,78	0,134	18	48	0	0	1	24	24		
		ПЛ	II	3,78	1,00	3,78	0,224	18	48	0	0	1	41	41		
		ПЛ	III	3,78	2,00	7,56	0,115	18	48	0	0	1	42	42		
		ПЛ	IV	3,78	2,55	9,64	0,067	18	48	0	0	1	31	31		
						20,98								398		
37	Помещение холодильных камер	ПЛ	IV	68,49	1,00	68,49	0,067	16	46	0	0	1	211	211	0	211
						65,08							211			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
38	Тамбур-шлюз	ПЛ	IV	2,01	3,84	7,72	0,067	16	46	0	0	1	24	24	0	24
						7,72								24		
39	Коридор	НС	С	5,46	3,30	18,02	0,319	18	48	0,1	0	1,1	276	303	0	752
		НС	I	5,46	2,00	10,92	0,19	18	48	0	0	1	100	100		
		НС	II	5,46	1,00	5,46	0,134	18	48	0	0	1	35	35		
		ПЛ	II	6,46	1,00	6,46	0,224	18	48	0	0	1	69	69		
		ПЛ	III	20,76	1,00	20,76	0,115	18	48	0	0	1	115	115		
		ПЛ	IV	40,48	1,00	40,48	0,067	18	48	0	0	1	130	130		
						62,03								752		
40	Тамбур-шлюз	НС	С	2,12	3,30	7,00	0,319	16	46	0,1	0	1,1	103	113	0	200
		НС	I	2,12	2,00	4,24	0,19	16	46	0	0	1	37	37		
		НС	II	2,12	1,00	2,12	0,134	16	46	0	0	1	13	13		
		ПЛ	II	2,12	1,00	2,12	0,224	16	46	0	0	1	22	22		
		ПЛ	III	2,12	1,32	2,80	0,115	16	46	0	0	1	15	15		
						4,92								200		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
41	Лестничная клетка	НС	С	3,10	42,30	82,97	0,319	18	48	0,1	0,05	1,15	1270	1461	951	13907
		НС	В	5,90	42,30	226,77	0,319	18	48	0,1	0,05	1,15	3472	3993		
		О	С	1,60	3,30	15,84	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	1352	1555		
		НД	С	1,22	2,10	2,56	1,34	18	48	0,1	0,05	1,15	165	190		
		НД	Ю	1,22	2,10	2,56	1,34	18	48	0	0,05	1,05	165	173		
		О	В	2,85	4,70	13,40	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	1143	1315		
		О	В	2,85	3,30	9,41	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	803	923		
		О	С	1,60	18,60	29,76	1,778	18	48	0,1	0,05	1,15	2540	2921		
		ПТ		13,58	1,00	13,58	0,207	18	48	0	0	1	135	135		
		НС	I	7,25	2,00	14,50	0,19	18	48	0	0	1	132	132		
		НС	II	7,25	1,00	7,25	0,134	18	48	0	0	1	47	47		
		ПЛ	II	7,25	1,00	7,25	0,224	18	48	0	0	1	78	78		
		ПЛ	III	3,33	1,90	6,33	0,115	18	48	0	0	1	35	35		
							13,58									12956

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
42	Тамбур-шлюз	ПЛ	IV	2,24	2,12	4,75	0,067	16	46	0	0	1	15	15	0	15
						4,75								15		
43	Коридор	ПЛ	IV	28,39	1,00	28,39	0,067	18	48	0	0	1	91	91	0	91
						25,09								91		
44	Помещение кладовщика	ПЛ	IV	3,85	2,89	11,13	0,067	18	48	0	0	1	36	36	0	36
						10,49								36		
45	Помещение склада	ПЛ	IV	4,69	3,13	14,68	0,067	16	46	0	0	1	45	45	0	45
						14,68								45		
46	Овощной цех	ПЛ	IV	3,79	5,60	21,22	0,067	18	48	0	0	1	68	68	0	68
						21,22								68		
47	Коридор	ПЛ	IV	8,16	1,00	8,16	0,067	18	48	0	0	1	26	26	0	26
						8,16								26		
48	Кондитерский цех	ПЛ	III	2,63	1,15	3,02	0,115	17	47	0	0	1	16	16	0	36
		ПЛ	IV	2,63	2,43	6,39	0,067	17	47	0	0	1	20	20		
						9,42								36		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
49	Помещение кондитерского цеха	НС	Ю	2,70	3,30	8,91	0,319	17	47	0	0	1	134	134	0	226
		НС	I	2,70	2,00	5,40	0,19	17	47	0	0	1	48	48		
		НС	II	2,70	1,00	2,70	0,134	17	47	0	0	1	17	17		
		ПЛ	II	2,70	0,97	2,62	0,224	17	47	0	0	1	28	28		
							5,26								226	
50	Кондитерский цех	НС	В	10,35	3,30	34,16	0,319	17	47	0,1	0,05	1,15	512	589	0	1679
		НС	Ю	6,98	3,30	23,03	0,319	17	47	0	0,05	1,05	345	363		
		НС	I	16,06	2,00	32,12	0,19	17	47	0	0	1	287	287		
		НС	II	16,06	1,00	16,06	0,134	17	47	0	0	1	101	101		
		ПЛ	II	16,06	1,00	16,06	0,224	17	47	0	0	1	169	169		
		ПЛ	III	13,07	2,00	26,14	0,115	17	47	0	0	1	141	141		
		ПЛ	IV	3,84	2,43	9,33	0,067	17	47	0	0	1	29	29		
							51,53									
51	Помещение обработки яиц	НС	Ю	4,42	3,30	14,59	0,319	18	48	0	0	1	223	223	0	463
		НС	I	4,42	2,00	8,84	0,19	18	48	0	0	1	81	81		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
51	Помещение обработки яиц	НС	II	4,42	1,00	4,42	0,134	18	48	0	0	1	28	28		
		ПЛ	II	4,42	1,00	4,42	0,224	18	48	0	0	1	48	48		
		ПЛ	III	4,42	2,00	8,84	0,115	18	48	0	0	1	49	49		
		ПЛ	IV	4,42	2,43	10,74	0,067	18	48	0	0	1	35	35		
						24,00								463		
52	Кладовая проф. Химии	ПЛ	IV	2,90	3,80	11,02	0,067	16	46	0	0	1	34	34	0	34
						10,88								34		
53	Коридор	ПЛ	IV	21,19	1,00	21,19	0,067	18	48	0	0	1	68	68	0	68
						15,20								68		
54	Гардероб для персонала	ПЛ	IV	16,23	1,00	16,23	0,067	18	48	0	0	1	52	52	0	52
						12,55								52		
55	Техническое помещение	НС	3	5,91	3,30	19,50	0,319	16	46	0,05	0	1,05	286	300	0	535
		НС	I	5,91	2,00	11,82	0,19	16	46	0	0	1	103	103		
		НС	II	5,91	1,00	5,91	0,134	16	46	0	0	1	36	36		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ	II	5,91	1,00	5,91	0,224	16	46	0	0	1	61	61		
		ПЛ	III	5,91	1,08	6,38	0,115	16	46	0	0	1	34	34		
						12,29								535		
-1 этаж																
101	Помещение для переговоров	НС	Ю	7,87	6,00	25,43	0,314	18	48	0	0	1	383	383	291	2611
		О	Ю	4,15	5,25	21,79	1,852	18	48	0	0	1	1937	1937		
							40,84								2320	
102	Помещение для переговоров	НС	Ю	7,95	6,00	10,95	0,314	18	48	0	0	1	165	165	508	3827
		О	Ю	2,85	5,25	14,96	1,788	18	48	0	0	1	1284	1284		
		О	Ю	4,15	5,25	21,79	1,788	18	48	0	0	1	1870	1870		
							41,35								3319	
103	Помещение для переговоров	НС	Ю	6,40	6,00	23,44	0,314	18	48	0	0,05	1,05	353	371	392	3976
		НС	В	7,45	6,00	31,31	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	472	543		
		О	Ю	2,85	5,25	14,96	1,788	18	48	0	0,05	1,05	1284	1348		
		О	В	2,85	4,70	13,40	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	1150	1322		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
103	Помещение для переговоров					43,23								3584		
104	Лестничная клетка	НС	В	3,00	10,40	15,16	0,314	18	48	0,1	0	1,1	228	251	192	1906
		ДН	В	1,01	2,16	2,18	1,34	18	48	0,1	0	1,1	140	154		
		О	В	4,20	3,30	13,86	1,788	18	48	0,1	0	1,1	1190	1308		
						13,80								1714		
105	Тамбур-шлюз	НС	С	2,17	6,00	13,02	0,314	16	46	0,1	0	1,1	188	207	0	443
		ДН	С	1,61	2,16	3,48	1,34	16	46	0,1	0	1,1	214	236		
						4,41								443		
106	Коридор	НС	С	2,61	6,00	9,26	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	140	160	798	9616
		НС	В	27,30	6,00	112,50	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	1696	1950		
		НС	С	4,60	6,00	24,12	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	364	418		
		О	С	1,94	3,30	6,40	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	549	632		
		О	В	2,85	4,50	51,30	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	4403	5063		
		ДН	С	1,61	2,16	3,48	1,34	18	48	0,1	0,05	1,15	224	257		
		ПТ		4,40	7,90	34,76	0,202	18	48	0	0	1	337	337		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
106	Коридор					146,12								8818		
107	Холл	НС	Ю	15,01	6,00	40,55	0,314	18	48	0	0,05	1,05	611	642	988	10257
		НС	3	15,51	6,00	54,59	0,314	18	48	0,05	0,05	1,1	823	905		
		О	Ю	4,15	5,25	21,79	1,788	18	48	0	0,05	1,05	1870	1963		
		О	Ю	11,23	1,00	11,23	1,788	18	48	0	0,05	1,05	964	1012		
		О	3	2,85	4,50	38,48	1,788	18	48	0,05	0,05	1,1	3302	3632		
		ДН	Ю	16,49	1,00	16,49	1,34	18	48	0	0,05	1,05	1060	1113		
							386,38									
108	Ванный зал	НС	Ю	11,80	6,00	34,05	0,314	27	57	0	0,05	1,05	609	640	823	10092
		НС	3	5,25	6,00	18,11	0,314	27	57	0,05	0,05	1,1	324	356		
		ВС		30,97	5,70	176,53	1,64	27	9	0	0	1	2606	2606		
		ПЛ		57,49	1,00	57,49	0,202	27	11	0	0	1	128	128		
		ПТ		57,49	1,00	57,49	0,202	27	9	0	0	1	105	105		
		О	Ю	2,85	5,25	14,96	1,788	27	57	0	0,05	1,05	1525	1601		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
108	Ванный зал	О	Ю	4,15	5,25	21,79	1,788	27	57	0	0,05	1,05	2220	2332		
		О	З	2,85	4,70	13,40	1,788	27	57	0,05	0,05	1,1	1365	1502		
						57,49									9269	
108.1	Коридор	НС	Ю	3,05	6,00	3,34	0,314	18	48	0	0	1	50	50	207	1541
		О	Ю	2,85	5,25	14,96	1,788	18	48	0	0	1	1284	1284		
						4,84									1334	
109	Лестничная клетка	НС	З	3,00	10,40	15,16	0,314	18	48	0,05	0	1,05	228	240	192	1828
		ДН	З	1,01	2,16	2,18	1,34	18	48	0,05	0	1,05	140	147		
		О	З	4,20	3,30	13,86	1,788	18	48	0,05	0	1,05	1190	1249		
						13,80									1636	
110	Тамбур-шлюз	НС	С	2,00	6,00	9,69	0,314	16	46	0,1	0	1,1	140	154	0	311
		ДН	С	1,10	2,10	2,31	1,34	16	46	0,1	0	1,1	142	157		
						3,95									311	
111	Венткамера	НС	С	2,85	6,00	9,77	0,314	16	46	0,1	0	1,1	141	155	97	915

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
111	Венткамера	О	С	2,22	3,30	7,33	1,788	16	46	0,1	0	1,1	603	663		
						4,05									818	
112	Тамбур-шлюз	НС	3	3,19	6,00	19,14	0,314	16	46	0,05	0	1,05	276	290	129	1459
		ДН	3	1,30	2,40	3,12	1,34	16	46	0,05	0	1,05	192	202		
		О	3	9,71	1,00	9,71	1,788	16	46	0,05	0	1,05	798	838		
						4,94									1330	
113	Камера РУ	НС	3	2,13	6,00	12,78	0,314	16	46	0,05	0	1,05	185	194	0	288
		ПТ		2,13	4,77	10,16	0,202	16	46	0	0	1	94	94		
						10,16									288	
114	Камера РУ	НС	3	3,27	6,00	16,61	0,314	16	46	0,05	0	1,05	240	252	0	596
		ДН	3	1,31	2,30	3,01	1,34	16	46	0,05	0	1,05	186	195		
		ПТ		3,27	4,91	16,07	0,202	16	46	0	0	1	149	149		
						16,07									596	
115	Трансформаторная	НС	С	2,76	6,00	12,40	0,314	16	46	0,1	0	1,1	179	197	0	545

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
115	Трансформаторная	ДН	С	1,81	2,30	4,16	1,34	16	46	0,1	0	1,1	257	282		
		ПТ		2,76	2,55	7,04	0,202	16	46	0	0	1	65	65		
						7,04								545		
116	Трансформаторная	НС	С	2,59	6,00	11,38	0,314	16	46	0,1	0	1,1	164	181	0	528
		ДН	С	1,81	2,30	4,16	1,34	16	46	0,1	0	1,1	257	282		
		ПТ		2,59	2,70	6,99	0,202	16	46	0	0	1	65	65		
						6,99								528		
117	Помещение склада	НС	С	7,60	6,00	45,60	0,314	16	46	0,1	0	1,1	659	725	0	924
		ПТ		7,60	2,82	21,43	0,202	16	46	0	0	1	199	199		
						21,43								924		
118	Конференц-зал	ПТ		13,50	5,15	69,53	0,202	18	48	0	0	1	674	674	0	674
						321,89								674		
119	Тамбур-шлюз	НС	С	1,87	6,00	7,74	0,314	16	46	0,1	0	1,1	112	123	0	411
		ДН	С	1,61	2,16	3,48	1,34	16	46	0,1	0	1,1	214	236		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
119	Тамбур-шлюз	ПТ		1,87	3,00	5,61	0,202	16	46	0	0	1	52	52		
						4,70									411	
120	Коридор	ПТ		15,96	1,00	15,96	0,202	18	48	0	0	1	155	155	0	155
						51,26									155	
121	Офисное помещение	ПТ		6,42	1,00	6,42	0,202	18	48	0	0	1	62	62	0	62
						6,42										
122	Помещение для переговоров	НС	С	3,00	6,00	18,00	0,314	18	48	0,1	0	1,1	271	298		298
						22,27										
123	Помещение венткамеры	НС	С	3,00	6,00	18,00	1,64	16	46	0,1	0	1,1	1358	1494	183	2909
				О	С	2,76	4,96	13,70	1,778	16	46	0,1	0	1,1	1120	1233
				14,34									2726			
124	Помещение для охраны	НС	С	1,90	6,00	11,40	0,314	18	48	0,1	0	1,1	172	189	0	189
						8,56									189	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 этаж																
201	Лобби-бар	НС	С	7,08	5,70	29,07	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	438	504	2577	11018
		НС	В	19,20	5,70	71,82	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	1082	1245		
		ПТ		177,45	1,00	177,45	0,219	18	48	0	0	1	1865	1865		
		О	С	2,85	3,96	11,29	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	969	1114		
		О	В	2,85	3,30	37,62	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	3229	3713		
						169,80								8441		
202	Холл	НС	С	10,65	5,70	73,59	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	1109	1276	2953	10860
		НС	В	4,90	5,70	18,53	0,314	18	48	0,1	0,05	1,15	279	321		
		ДН	С	13,56	1,00	13,56	1,34	18	48	0,1	0,05	1,15	872	1003		
		О	С	2,85	3,96	11,29	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	969	1114		
		О	В	2,85	3,30	9,41	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	807	928		
		ПТ		310,59	1,00	310,59	0,219	18	48	0	0	1	3265	3265		
				223,00								7907				
203	Офисное помещение	НС	3	7,93	5,70	26,39	0,314	18	48	0,05	0	1,05	398	418	1496	3833
		О	3	2,85	3,30	18,81	1,788	18	48	0,05	0	1,05	1614	1695		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
203	Офисное помещение	ПТ		21,27	1,00	21,27	0,219	18	48	0	0	1	224	224		
						21,27								2336		
204	Помещение багажа	НС	3	3,56	5,70	10,89	0,314	16	46	0,05	0	1,05	157	165	400	1573
		О	3	2,85	3,30	9,41	1,788	16	46	0,05	0	1,05	774	812		
		ПТ		3,56	5,45	19,39	0,219	16	46	0	0	1	195	195		
						19,39								1173		
205	Гардероб	НС	3	2,69	5,70	15,33	0,314	18	48	0,05	0	1,05	231	243	0	394
		ПТ		2,69	5,34	14,37	0,219	18	48	0	0	1	151	151		
						14,37								394		
206	Фитнес зал	НС	3	7,45	4,70	25,61	0,314	17	47	0,05	0,05	1,1	378	416	1709	6469
		НС	Ю	14,42	4,70	35,27	0,314	17	47	0	0,05	1,05	520	547		
		О	Ю	2,85	3,30	18,81	1,852	17	47	0	0,05	1,05	1637	1719		
		О	Ю	4,15	3,30	13,70	1,788	17	47	0	0,05	1,05	1151	1208		
		О	3	2,85	3,30	9,41	1,788	17	47	0,05	0,05	1,1	790	869		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
206	Фитнес зал					32,53								4759		
207	Холл	НС	Ю	9,65	4,70	40,08	0,314	18	48	0	0	1	604	604	0	604
						87,59										
208	Коридор	НС	С	10,30	4,70	29,44	0,314	18	48	0,1	0	1,1	444	488	998	3278
		О	С	4,15	3,30	13,70	1,788	18	48	0,1	0	1,1	1175	1293		
		О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	18	48	0,1	0	1,1	453	498		
						48,89								2279		
209	Ресторан	НС	Ю	27,14	4,70	95,05	0,314	20	50	0	0,05	1,05	1492	1567	1709	7757
		НС	В	7,45	4,70	25,61	0,314	20	50	0,1	0,05	1,15	402	462		
		О	Ю	2,85	3,30	18,81	1,788	20	50	0	0,05	1,05	1682	1766		
		О	Ю	4,15	3,30	13,70	1,788	20	50	0	0,05	1,05	1224	1286		
		О	В	2,85	3,30	9,41	1,788	20	50	0,1	0,05	1,15	841	967		
						230,74								6048		
210	Горячий цех	НС	С	10,28	4,70	29,34	0,314	18	48	0,1	0	1,1	442	486	999	3277
		О	С	4,15	3,30	13,70	1,788	18	48	0,1	0	1,1	1175	1293		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
210	Горячий цех	О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	18	48	0,1	0	1,1	453	498		
						82,32								2278		
Тех. Этаж +4.780																
т.э. 1	Техническое помещение	НС	С	51,46	1,90	97,77	0,322	16	46	0,1	0,05	1,15	1448	1665	0	3990
		НС	Ю	51,46	1,90	97,77	0,322	16	46	0	0,05	1,05	1448	1521		
		НС	З	12,70	1,90	24,13	0,322	16	46	0,05	0,05	1,1	357	393		
		НС	В	12,70	1,90	24,13	0,322	16	46	0,1	0,05	1,15	357	411		
						869,64								3990		
Этажи 3-9																
301	Спальня	НС	С	3,88	3,30	7,52	0,29	16	46	0,1	0	1,1	100	110	502	1090
		О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	16	46	0,1	0	1,1	434	478		
						18,02								588		
302	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	297	670
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,12								373		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
303	Спальня	НС	С	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0,1	0	1,1	37	40	233	1130
		О	С	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0,1	0	1,1	779	857		
						18,12									897	
304	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	297	670
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,12									373	
305	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	297	670
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,07									373	
306	Службное помещение	НС	С	3,43	3,30	8,76	0,29	16	46	0,1	0	1,1	117	129	340	700
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						21,53									360	
307	Лифтовый холл	О	С	2,98	3,30	9,83	1,788	18	48	0,1	0	1,1	844	928	392	1320
						24,18										

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
308	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	297	670
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,07									373	
309	Спальня	НС	С	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0,1	0	1,1	37	40	233	1130
		О	С	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0,1	0	1,1	779	857		
						18,12									897	
310	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	297	670
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,12									373	
311	Спальня	НС	С	3,88	3,30	7,52	0,29	16	46	0,1	0	1,1	100	110	502	1090
		О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	16	46	0,1	0	1,1	434	478		
						18,02									588	
312	Холл	НС	З	4,70	3,30	6,40	0,29	18	48	0,05	0,05	1,1	89	98	441	2400
		НС	В	4,70	3,30	6,40	0,29	18	48	0,1	0,05	1,15	89	102		
		О	З	2,76	3,30	9,11	1,788	18	48	0,05	0,05	1,1	782	860		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
312	Холл	О	В	2,76	3,30	9,11	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	782	899		
						125,19								1959		
313	Спальня	НС	Ю	5,97	3,30	10,30	0,29	16	46	0	0,05	1,05	137	144	337	1670
		НС	З	7,77	3,30	25,64	0,29	16	46	0,05	0,05	1,1	342	376		
		О		2,85	3,30	9,41	1,788	16	46	0	0,05	1,05	774	812		
						28,42								1333		
314	Спальня	НС	Ю	4,71	3,30	12,99	0,29	16	46	0	0	1	173	173	336	720
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						22,79								384		
315	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0	0	1	37	37	314	1130
		О	Ю	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0	0	1	779	779		
						18,12								816		
316	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	331	670
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
316	Спальня					18,12								339		
317	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	331	670
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						18,12									339	
318	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	5,28	0,29	16	46	0	0	1	70	70	560	1200
		О	Ю	2,10	3,30	6,93	1,788	16	46	0	0	1	570	570		
						18,12									640	
319	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	5,28	0,29	16	46	0	0	1	70	70	560	1200
		О	Ю	2,10	3,30	6,93	1,788	16	46	0	0	1	570	570		
						18,12									640	
320	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	331	670
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						18,12									339	
321	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	331	670

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
321	Спальня	О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						18,12								339		
322	Спальня	НС	Ю	8,45	3,30	18,41	0,29	16	46	0	0	1	246	246	615	1850
		О	Ю	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0	0	1	779	779		
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						42,27								1235		
323	Спальня	НС	Ю	5,97	3,30	10,30	0,29	16	46	0	0,05	1,05	137	144	449	1670
		НС	В	5,23	3,30	17,26	0,29	16	46	0,1	0,05	1,15	230	265		
		О		2,85	3,30	9,41	1,788	16	46	0	0,05	1,05	774	812		
						28,22								1221		
10 этаж																
1001	Спальня	НС	С	3,88	3,30	7,52	0,29	16	46	0,1	0	1,1	100	110	211	1060
		О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	16	46	0,1	0	1,1	434	478		
		ПТ		27,45	1,00	27,45	0,207	16	46	0	0	1	261	261		
						18,02								849		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1002	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	984	1620
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
		ПТ		27,63	1,00	27,63	0,207	16	46	0	0	1	263	263		
							18,12								636	
1003	Спальня	НС	С	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0,1	0	1,1	37	40	310	1470
		О	С	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0,1	0	1,1	779	857		
		ПТ		27,63	1,00	27,63	0,207	16	46	0	0	1	263	263		
							18,12								1160	
1004	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	418	791
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
							18,12							373		
1005	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	467	840
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
							18,07							373		
1006	Служебное помещение	НС	С	3,43	3,30	8,76	0,29	16	46	0,1	0	1,1	117	129	520	880

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1006	Служебное помещение	О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						21,53								360		
1007	Лифтовый холл	О	С	2,98	3,30	9,83	1,788	18	48	0,1	0	1,1	844	928	402	1330
						24,18								928		
1008	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	418	791
		О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
						18,07								373		
1009	Спальня	НС	С	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0,1	0	1,1	37	40	310	1470
		О	С	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0,1	0	1,1	779	857		
		ПТ		27,63	1,00	27,63	0,207	16	46	0	0	1	263	263		
						18,12								1160		
1010	Спальня	НС	С	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0,1	0	1,1	129	142	984	1620
1011	Спальня	О	С	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0,1	0	1,1	210	231		
		ПТ		27,63	1,00	27,63	0,207	16	46	0	0	1	263	263		
						18,12								636		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1011	Спальня	НС	С	3,88	3,30	7,52	0,29	16	46	0,1	0	1,1	100	110	211	1060
		О	С	1,60	3,30	5,28	1,788	16	46	0,1	0	1,1	434	478		
		ПТ		27,45	1,00	27,45	0,207	16	46	0	0	1	261	261		
							18,02								849	
1012	Холл	НС	З	4,70	3,30	6,40	0,29	18	48	0,05	0,05	1,1	89	98	551	3754
		НС	В	4,70	3,30	6,40	0,29	18	48	0,1	0,05	1,15	89	102		
		О	З	2,76	3,30	9,11	1,788	18	48	0,05	0,05	1,1	782	860		
		О	В	2,76	3,30	9,11	1,788	18	48	0,1	0,05	1,15	782	899		
		ПТ		125,19	1,00	125,19	0,207	18	48	0	0	1	1244	1244		
							125,19								3203	
1013	Спальня	НС	Ю	5,97	3,30	10,30	0,29	16	46	0	0,05	1,05	137	144	577	2350
		НС	З	7,77	3,30	25,64	0,29	16	46	0,05	0,05	1,1	342	376		
		О	Ю	2,85	3,30	9,41	1,788	16	46	0	0,05	1,05	774	812		
		ПТ		46,21	1,00	46,21	0,207	16	46	0	0	1	440	440		
							28,42								1773	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1014	Спальня	НС	Ю	4,71	3,30	12,99	0,29	16	46	0	0	1	173	173	1149	1840
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
		ПТ		32,28	1,00	32,28	0,207	16	46	0	0	1	307	307		
							22,79								691	
1015	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	2,74	0,29	16	46	0	0	1	37	37	541	1620
		О	Ю	2,87	3,30	9,47	1,788	16	46	0	0	1	779	779		
		ПТ		27,63	1,00	27,63	0,207	16	46	0	0	1	263	263		
							18,12								1079	
1016	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	459	798
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
							18,12								339	
1017	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	497	836
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
							18,12								339	
1018	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	5,28	0,29	16	46	0	0	1	70	70	878	1518

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1018	Спальня	О	Ю	2,10	3,30	6,93	1,788	16	46	0	0	1	570	570		
						18,12								640		
1019	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	5,28	0,29	16	46	0	0	1	70	70	878	1518
		О	Ю	2,10	3,30	6,93	1,788	16	46	0	0	1	570	570		
						18,12								640		
1020	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	497	836
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						18,12								339		
1021	Спальня	НС	Ю	3,70	3,30	9,65	0,29	16	46	0	0	1	129	129	459	798
		О	Ю	1,55	1,65	2,56	1,788	16	46	0	0	1	210	210		
						18,12								339		
1022	Гостиная Президентский ЛЮКС	НС	Ю	8,51	3,30	4,75	0,29	16	46	0	0	1	63	63	629	3189
		О	Ю	7,07	3,30	23,33	1,788	16	46	0	0	1	1919	1919		
		ПТ		60,70	1,00	60,70	0,207	16	46	0	0	1	578	578		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
						42,20								2560		
1023	Спальня Президентский ЛЮКС	НС	Ю	5,97	3,30	10,30	0,29	16	46	0	0,05	1,05	137	144	682	2343
		НС	В	5,23	3,30	17,26	0,29	16	46	0,1	0,05	1,15	230	265		
		О		2,85	3,30	9,41	1,788	16	46	0	0,05	1,05	774	812		
		ПТ		46,15	1,00	46,15	0,207	16	46	0		1	439	439		
								28,40								1661
Тех. Этаж +33,000																
т.э. 2	Техническое помещение	НС	С	22,44	3,30	74,05	0,322	16	46	0,1	0,05	1,15	1097	1261	0	9695
		НС	Ю	22,44	3,30	74,05	0,322	16	46	0	0,05	1,05	1097	1152		
		НС	З	18,74	3,30	61,84	0,322	16	46	0,05	0,05	1,1	916	1008		
		НС	В	18,74	3,30	61,84	0,322	16	46	0,1	0,05	1,15	916	1053		
		ПТ		22,50	16,36	368,20	0,289	16	46	0	0	1	4895	4895		
		НД	З	1,20	2,10	2,52	1,25	16	46	0,05	0,05	1,1	145	159		
		НД	В	1,20	2,10	2,52	1,25	16	46	0,1	0,05	1,15	145	167		
								368,20								

Приложение Б
Тепловой баланс

Таблица Б.1 – Тепловой баланс помещений гостиничного комплекса

Период года	Теплопритоки, Вт													Теплопотери, Вт
	от солнечной радиации								от оборуд. Вт	от освещ Вт	от пищи Вт	от людей Вт	всего Вт	
	кровля		Ориент	окно		стены		Σ						
	S,м2	Q,Вт		S,м2	Q,Вт	S,м2	Q,Вт	Вт						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отм. 0,000														
Лобби-бар на 76 мест пом. 201														
лето	170,1	1020	С	11,3	497	27,6	33	5863	2000	0	2040	17000	26903	
			В	37,6	4 174	66,0	139							
переходн.								0	2000	4469	2040	17425	25934	3602
зима								0	2000	4469	2040	17425	25934	8747
Холл пом. 202														
лето	182	1092	С	32,0	1 408	39,4	47	2547	1500	4081	0	9629	17757	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
переходн.								0	1500	4081	0	9955	15536	2515
зима								0	1500	4081	0	9955	15536	6108
Бэк офис пом.203														
лето	21,3	128	С	0,0	0	0,0	0	2270	900	280	0	1035	4485	
			3	18,8	2 088	23,8	55							
переходн.								0	900	560	0	1065	2525	1142
зима								0	900	560	0	1065	2525	2773
Ресторан пом.209														
лето	0	0	Ю	32,5	2 990	30,6	64	3124	2000	3032	2232	19035	29423	
			В	0,0	0	32,8	69							
переходн.								0	2000	6064	2232	19050	29346	1953
зима								0	2000	6064	2232	19050	29346	4742
Помещение для занятия фитнесом пом.206														
лето	0	0	Ю	32,5	2 990	30,6	64	3130	510	0	0	7396	11037	
			3	0,0	0	32,8	76							

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
переходн.								0	510	2681	0	7396	10588	1953
зима								0	510	2681	0	7396	10588	4742
Всего 1 этажу														
лето								18708					90529	0
переходн.								0					83374	12511
зима								0					83374	30384
Отм. -5,920														
Конференц-зал пом.118 (81 место) I														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	1000	3075	0	11890	15965	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	1000	3075	0	11890	15965	0
зима								0	1000	3075	0	11890	15965	0
II														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	600	2531	0	7975	11106	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	600	2531	0	7975	11106	0
зима								0	600	2531	0	7975	11106	0
III														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	600	2865	0	9715	13180	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	600	2865	0	9715	13180	0
зима								0	600	2865	0	9715	13180	0
Холл пом.107														
лето	0	0	Ю	25,7	2 363	13,5	28	10509	4000	5337	1944	13145	34935	
			Ю	21,8	2 004	21,9	46							
переходн.			В	38,5	5 929	65,4	137		4000	5337	1944	13585	24866	4790
зима								0	4000	5337	1944	13585	24866	11634
Помещ переговоров пом.101														
лето	0	0	Ю	21,8	2 746	21,9	46	2792	1000	0	0	2755	6547	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	1000	1073	0	2850	4923	1194
зима								0	1000	1073	0	2850	4923	2899
Помещ переговоров пом.102														
лето	0	0	Ю	31,0	3 901	12,7	27	3928	1000	0	0	2755	7683	
			ю	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	1000	1087	0	2850	4937	1593
зима								0	1000	1087	0	2850	4937	3869
лето	0	0	Ю	15,0	1 885	18,6	39	2009	1000	0	0	2755	5764	
			В	0,0	0	40,3	85							
переходн.								0	1000	1136	0	2850	4986	1066
зима								0	1000	1136	0	2850	4986	2588
Помещ переговоров пом.103														
лето	0	0	С	0,0	0	16,8	35	35	1000	585	0	1595	3216	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	1000	585	0	1650	3235	94
зима								0	1000	585	0	1650	3235	229
Офис пом.131														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	216	0	290	806	
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	216	0	300	816	0
зима								0	300	216	0	300	816	0
Офис пом.135														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	167	0	145	612	
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	167	0	150	617	0
зима								0	300	167	0	150	617	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
пост охраны пом.21														
лето	6,42	39	Ю	0,0	0	0,0	0	39	300	169	0	145	652	
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	169	0	150	619	25
зима								0	300	169	0	150	619	62
Помещение для охраны пом.136														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	225	0	145	670	
			В	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	225	0	150	675	0
зима								0	300	225	0	150	675	0
Коридор пом. 106														
лето	84	504	С	13,7	603	39,2	47	7057	4100	0	0	0	11157	
			В	51,3	5 694	99,3	209							
переходн.								0	4100	0	0	0	4100	4304
зима								0	4100	0	0	0	4100	10452

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Всего -1 этаж														
лето								26367					109401	0
переходн.								0					87055	13066
зима								0					87055	31731
Отм. -9.250														
офис 1 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 2 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 3 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 4 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 5 пом.70														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 6 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 7 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 8 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 9 пом.12														
лето	0	0	3	1,8	353	0,0	0	353	300	255	0	290	1198	
			Ю	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	255	0	290	845	88
зима								0	300	255	0	290	845	215
офис 10 пом.12														
лето	0	0	3	1,8	353	0,0	0	353	300	255	0	290	1198	
			Ю	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	255	0	290	845	88
зима								0	300	255	0	290	845	215
офис 11 пом.12														
лето	0	0	3	1,8	353	0,0	0	353	300	255	0	290	1198	
			Ю	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	255	0	290	845	88

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
зима								0	300	255	0	290	845	215
офис 12 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 13 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0
зима								0	300	158	0	290	748	0
офис 14 пом.12														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	158	0	290	748	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	158	0	290	748	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
зима								0	300	158	0	290	748	0
Помещ. инженера офис 23														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	166	0	145	611	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	166	0	145	611	0
зима								0	300	166	0	145	611	0
Помещ мастерском офис 22														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	0	162	0	145	307	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	0	162	0	145	307	0
зима								0	0	162	0	145	307	0
Помещение санитарного врача офис 31														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	326	0	290	916	
			З	0,0	0	0,0	0							

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
переходн.								0	300	326	0	290	916	0
зима								0	300	326	0	290	916	0
офис 32														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	600	407	0	290	1297	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	600	407	0	290	1297	0
зима								0	600	407	0	290	1297	0
Помещение кухни и столовой персонала пом.34														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	1419	384	2320	4423	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	1419	384	2320	4423	0
зима								0	300	1419	384	2320	4423	0
Помещение кладовщика офис 46														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	300	271	0	145	716	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	271	0	145	716	0
зима								0	300	271	0	145	716	0
технолог коридор пом.106														
лето	0	0	Ю	0,0	0	0,0	0	0	2000 0	854	0	0	20854	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	2000 0	854	0	0	20854	0
зима								0	2000 0	854	0	0	20854	0
Всего -2 этаж														
лето								1058					36520	0
переходн.													35462	265
зима													35462	645
Всего по-2,-1 и 1 этажам														
лето								46133					236450	0

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
переходн.								0					205890	25843
зима								0					205890	62760
3 - 9этажи														
гостиница пом.313														
лето	0	0	Ю	8,6	1 359	8,6	18	1430	300	0	0	290	2020	
			3	0,0	0	22,8	52							
переходн.								0	300	0	0	290	590	596
зима								0	300	0	0	290	590	1448
гостиница пом.314														
лето	0	0	Ю	2,9	459	10,9	23	482	300	0	0	290	1072	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	203
зима								0	300	0	0	290	590	493
гостиница пом.315														
лето	0	0	Ю	8,6	1 359	2,4	5	1364	300	0	0	290	1954	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	434
зима								0	300	0	0	290	590	1053
гостиница пом.316														
лето	0	0	Ю	2,9	459	8,1	17	476	300	0	0	290	1066	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.317														
лето	0	0	Ю	2,9	459	8,1	17	476	300	0	0	290	1066	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.318														
лето	0	0	Ю	6,2	992	4,7	10	1002	300	0	0	290	1592	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	333
зима								0	300	0	0	290	590	809
гостиница пом.319														
лето	0	0	Ю	6,2	992	4,7	10	1002	300	0	0	290	1592	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	333
зима								0	300	0	0	290	590	809
гостиница пом.320														
лето	0	0	Ю	2,9	459	8,1	17	476	300	0	0	290	1066	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.321														
лето	0	0	Ю	2,9	459	8,1	17	476	300	0	0	290	1066	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.322														
лето	0	0	Ю	8,6	1 359	5,6	12	1371	300	0	0	290	1961	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	451
зима								0	300	0	0	290	590	1096
гостиница пом.322.1														
лето	0	0	Ю	2,9	459	8,2	17	476	0	0	0	290	766	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	0	0	0	290	290	188
зима								0	0	0	0	290	290	456
гостиница пом.323														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
лето	0	0	Ю	8,6	1 359	8,6	18	1425	300	0	0	290	2015	
			В	0,0	0	22,8	48							
переходн.								0	300	0	0	290	590	596
зима								0	300	0	0	290	590	1448
гостиница пом.301														
лето	0	0	С	4,8	302	6,1	7	310	300	0	0	290	900	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	270
зима								0	300	0	0	290	590	656
гостиница пом.302														
лето	0	0	С	2,9	182	8,1	10	191	300	0	0	290	781	
			З	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.303														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
лето	0	0	С	8,6	539	2,4	3	542	300	0	0	290	1132	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	434
зима								0	300	0	0	290	590	1053
гостиница пом.304														
лето	0	0	С	2,9	182	8,1	10	191	300	0	0	290	781	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.305														
лето	0	0	С	2,9	182	8,1	10	191	300	0	0	290	781	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.308														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
лето	0	0	С	2,9	182	8,1	10	191	300	0	0	290	781	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.309														
лето	0	0	С	8,6	539	2,4	3	542	300	0	0	290	1132	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	434
зима								0	300	0	0	290	590	1053
гостиница пом.310														
лето	0	0	С	2,9	182	8,1	10	191	300	0	0	290	781	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	187
зима								0	300	0	0	290	590	454
гостиница пом.311														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
лето	0	0	С	4,8	302	6,1	7	310	300	0	0	290	900	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	270
зима								0	300	0	0	290	590	656
гостиница коридор пом.312 (правый)														
лето	0	0	В	8,3	1 617	5,9	12	1629	0	821	0	0	2451	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	0	821	0	0	821	438
зима								0	0	821	0	0	821	1064
гостиница коридор пом.312 (левый)														
лето	0	0	В	0,0	0	0,0	0	1630	0	821	0	0	2452	
			3	8,3	1 617	5,9	13							
переходн.								0	0	821	0	0	821	438
зима								0	0	821	0	0	821	1064
Всего 3 этаж														

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
лето								17129					31 307	0
переходн.								0					14 178	7 752
зима								0					14 178	18825
10 этаж														
гостиница пом.1013														
лето	28,42	171	Ю	6,7	1 065	10,5	22	1310	300	0	0	290	1900	
			3	0,0	0	22,8	52							
переходн.								0	300	0	0	290	590	628
зима								0	300	0	0	290	590	1525
гостиница пом.1014														
лето	22,8	137	Ю	7,1	1 121	6,8	14	1272	300	0	0	290	1862	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	475
зима								0	300	0	0	290	590	1153
гостиница пом.1015														
лето	18,12	109	Ю	6,7	1 065	4,3	9	1183	300	0	0	290	1773	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	425
зима								0	300	0	0	290	590	1032
гостиница пом.1016														
лето	0	0	Ю	3,4	534	7,6	16	550	300	0	0	290	1140	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1017														
лето	0	0	Ю	3,4	534	7,6	16	550	300	0	0	290	1140	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1018														
лето	0	0	Ю	4,9	777	6,1	13	790	300	0	0	290	1380	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	274
зима								0	300	0	0	290	590	666
гостиница пом.1019														
лето	0	0	Ю	4,9	777	6,1	13	790	300	0	0	290	1380	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	274
зима								0	300	0	0	290	590	666
гостиница пом.1020														
лето	0	0	Ю	3,4	534	7,6	16	550	300	0	0	290	1140	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1021														
лето	0	0	Ю	3,4	534	7,6	16	550	300	0	0	290	1140	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1022														
лето	41,6	250	Ю	13,7	2 186	11,5	24	2460	700	0	0	870	4030	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	700	0	0	870	1570	905
зима								0	700	0	0	870	1570	2197
гостиница пом.1023														
лето	28,22	169	Ю	6,7	1 065	10,5	22	1304	500	0	0	290	2094	
			В	0,0	0	22,8	48							
переходн.								0	500	0	0	290	790	627
зима								0	500	0	0	290	790	1524
гостиница пом.1001														
лето	18,02	108	С	3,8	237	7,1	9	354	300	0	0	290	944	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	296
зима								0	300	0	0	290	590	719
гостиница пом.1002														
лето	18,12	109	С	6,5	409	4,5	5	523	300	0	0	290	1113	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	416
зима								0	300	0	0	290	590	1009
гостиница пом.1003														
лето	18,12	109	С	6,7	422	4,3	5	536	300	0	0	290	1126	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	425
зима								0	300	0	0	290	590	1032
гостиница пом.1004														
лето	0	0	С	3,4	212	7,6	9	221	300	0	0	290	811	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1005														
лето	0	0	С	3,4	212	7,6	9	221	300	0	0	290	811	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1108														
лето	0	0	С	3,4	212	7,6	9	221	300	0	0	290	811	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	208
зима								0	300	0	0	290	590	504
гостиница пом.1109														
лето	18,07	108	С	6,7	422	4,3	5	535	300	0	0	290	1125	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	425
зима								0	300	0	0	290	590	1031
гостиница пом.1110														
лето	18,12	109	С	6,5	409	4,5	5	523	300	0	0	290	1113	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	416
зима								0	300	0	0	290	590	1009
гостиница пом.1111														
лето	18,02	108	С	3,8	237	7,1	9	354	300	0	0	290	944	
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	300	0	0	290	590	296
зима								0	300	0	0	290	590	719
гостиница коридор пом.1112 (правый)														
лето	39	234	В	6,5	1 267	7,6	16	1517	0	821	0	0	2338	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			3	0,0	0	0,0	0							
переходн.								0	0	821	0	0	821	515
зима								0	0	821	0	0	821	1251
гостиница коридор пом.1112 (левый)														
лето	39	234	В	0,0	0	0,0	0	1518	0	821	0	0	2339	
			3	6,5	1 267	7,6	18							
переходн.								0	0	821	0	0	821	515
зима								0	0	821	0	0	821	1251
Всего 10 этаж														
лето								18495					33 562	0
переходн.								0					15 068	8 952
зима								0					15 068	21741

Приложение В

Гидравлический расчет коллекторной системы отопления

Таблица В.1 – Гидравлический расчет коллекторной системы отопления 1

№ пр-ра	Q _{уч} , Вт	G, кг/ч	l, м	d, мм	R, Па/м	ΔP _{кпл.1} , Па	ΔP _{кпл.2} , Па	Настройка ΔP _{кпл.2} , п	RL+Z, Па	ΣΔP
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отопительные приборы на 10 этаже на отм.+29.780										
ΔP _{расп} =2350 Па										
1	800	27,5	16	16x2,2	14	245	1750	1	291	2041
((2350-2041))/2350*100%=13%										
2	1470	50,5	15	16x2,2	14	345	1765	1	295	2060
((2350-2045))/2350*100%=13%										
3	1620	55,7	15	16x2,2	7	333	1950	0,5	215	2165
((2350-2165))/2350*100%=8%										
4	1060	36,4	16	16x2,2	7	128	1850	0,5	215	2065
((2350-2165))/2350*100%=7%										
5	1520	52,2	21	16x2,2	8	345	1950	0,5	225	2175
((2350-2175))/2350*100%=7%										
6	840	28,9	18	20x2,8	8	236	2000	0,5	225	2225
((2350-2225))/2350*100%=5%										
7	800	27,5	17	16x2,2	9	231	2000	0,5	254	2254
((2350-2254))/2350*100%=4%										
8	1600	55,0	17	16x2,2	9	328	1800	0,5	264	2064
((2350-2064))/2350*100%=12%										
9	1600	55,0	16	16x2,2	10	328	1850	0,5	295	2145
((2350-2095))/2350*100%=11%										
10	1175	40,4	15	16x2,2	10	164	2000	0,5	185	2185

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
((2350-2085))/2350*100%=8%										
11	1175	40,4	13	20x2,8	10	164	2000	0,75	198	2198
((2350-2148))/2350*100%=5%										
Отопительные приборы на 9 этаже на отм. +26.480										
$\Delta P_{расп}=2350+485+485= 3320\text{Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=2										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
((2414-2315))/2414*100%=4%										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
((2414-2302))/2414*100%=4%										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
((2414-2285))/2414*100%=5%										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
((2414-2321))/2414*100%=3%										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
((2414-2310))/2414*100%=4%										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
((2414-2037))/2414*100%=14%										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
((2414-2037))/2414*100%=14%										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
((2414-2070))/2414*100%=13%										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
((2414-2070))/2414*100%=13%										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
((2414-2165))/2414*100%=11%										

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 8 этаже на отм. +23.180										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1)*2=3746 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 7 этаже на отм. +19.880										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1+455)*2=4656 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 6 этаже на отм. +16.580										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1+455+765+400,1)*2=7022 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 5 этаже на отм. +13.280										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1+455+765+400,1)*2=7022 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 4 этаже на отм. +9.980										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1+455+765+400,1)*2=7022 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
Отопительные приборы на 3 этаже на отм. +6.680										
$\Delta P_{расп}=2350+(485+213,1+455+765+400,1)*2=7022 \text{ Па}$										
3	925	32,8	28	16x2,2	14	405	1500	1	518	2414
Регулировка клапаном USV-I - установленном на распределителе, n=1										
1	670	23,0	16	16x2,2	14	233	1650	1	154	2315
$((2414-2315))/2414*100\%=4\%$										
2	1130	38,8	15	16x2,2	14	354	1750	0,5	198	2302
$((2414-2302))/2414*100\%=4\%$										
3	670	23,0	15	16x2,2	7	233	1650	0,5	216	2285
$((2414-2285))/2414*100\%=5\%$										
4	1090	37,5	16	16x2,2	7	385	1800	0,5	136	2321
$((2414-2321))/2414*100\%=3\%$										
5	1010	34,7	21	16x2,2	8	375	1750	0,5	185	2310
$((2414-2310))/2414*100\%=4\%$										
6	670	23,0	18	20x2,8	8	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
7	670	23,0	17	16x2,2	9	233	1650	0,5	154	2037
$((2414-2037))/2414*100\%=14\%$										
8	925	31,8	17	16x2,2	9	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
9	925	31,8	16	16x2,2	10	375	1550	0,5	145	2070
$((2414-2070))/2414*100\%=13\%$										
10	835	28,7	15	16x2,2	10	328	1500	0,5	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										
11	835	28,7	13	20x2,8	10	328	1500	1	136	2165
$((2414-2165))/2414*100\%=11\%$										

Приложение Г

Аэродинамический расчет системы вентиляции

Таблица Г.1 – Аэродинамический расчет приточной вентиляции

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды				R, Па/м	R·L, Па	Σζ	P _д , Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
			ахb, мм	F, м ²	d _{экв} , мм	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1.1													
Магистраль													
ВР	150	-	∅160	0,061	-	1,3			1,3	1	1,3	1,3	1,3
1	510	2,55	200x150	0,04	200	2,5	0,439	1,1	1,5	3,7	5,6	6,7	8
2	750	5,75	400x150	0,05	222	4	0,863	5	0,3	9,6	2,9	7,9	15,8
3	1350	5,8	500x150	0,16	400	4	0,441	2,6	0,6	9,6	5,8	8,4	24,3
4	1740	5,8	600x150	0,24	480	4	0,34	2	1,5	9,6	14,4	16,4	40,7
5	2750	11,6	800x200	0,32	533	6	0,715	8,3	2,4	21,6	51,8	60,1	100,8
Ответвления													
ВР	125	-	∅160	0,061	-	1,3			1,3	1	1,3	1,3	1,3

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	125	2,55	ø160	0,04	200	2,5	0,439	1,1	1,5	3,7	5,6	6,7	8
Невязка: $(8-8)/8=0\%$													
ВР	125	-	ø160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
7	125	2,55	ø160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(15,8-18,3)/18,3 = 13,6\% < 15\%$													
ВР	125	-	ø160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
8	125	2,55	ø160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(15,8-18,3)/18,3 = 13,6\% < 15\%$													
ВР	125	-	ø160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
9	125	2,55	ø160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(24,3-18,3)/24,3 = 24,7\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,3-18,3)/9,6 = 0,625$													
ВР	125	-	ø160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
10	125	2,55	ø160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(24,3-18,3)/24,3 = 24,7\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,3-18,3)/9,6 = 0,625$													
ВР	125	-	ø160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	125	2,55	∅160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(40,7-18,3)/40,7 = 55\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (40,7-18,3)/9,6 = 2,33$													
ВР	160	-	∅160	0,061	-	2,8			1,3	5	6,5	6,5	6,5
12	160	2,55	∅160	0,05	222	4	0,863	2,2	1	9,6	9,6	11,8	18,3
Невязка: $(40,7-18,3)/40,7 = 55\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (40,7-18,3)/9,6 = 2,33$													
В1.1													
Магистраль													
ВР	160	-	∅160	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
1	270	2,4	∅160	0,023	150	3,1	0,95	2,3	1,95	5,9	11,5	13,8	24,2
2	510	5,05	200x150	0,04	200	3,4	0,79	4	0,3	7,3	2,2	6,2	30,4
3	750	0,95	400x150	0,04	200	5,3	1,66	1,6	0,4	17	6,8	8,4	38,8
4	870	4,95	500x150	0,063	250	4,5	0,94	4,7	0,25	12,1	3	7,7	46,5
5	990	1,15	500x150	0,063	250	5,7	1,45	1,7	0,4	19,3	7,7	9,4	55,9
6	1200	5	300x300	0,09	300	4,7	0,84	4,2	0,15	13,4	2	6,2	62,1
7	1400	0,85	300x300	0,09	300	5,5	1,14	1	0,15	18,2	2,7	3,7	65,8

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	1600	0,85	300x300	0,09	300	6,2	1,42	1,2	0,4	24,1	9,6	10,8	76,6
9	2000	8,35	400x300	0,12	343	6	1,12	9,4	2,95	21,6	63,7	73,1	149,7
10	3600	9,4	400x400	0,16	400	8	1,57	14,8	2,4	38,4	92,2	107	256,7
Ответвления													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
11	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	0,9	5,9	5,3	6,7	17,1
Невязка: $(24,2-17,1)/24,2=29\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,2-17,1)/5,9 = 1,2$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
12	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-0,4	5,9	-2,4	-1	9,4
Невязка: $(30,4-9,4)/30,4=69\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (30,4-9,4)/5,9 = 3,56$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
13	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	0,2	5,9	1,2	2,6	13
Невязка: $(38,8-13)/38,8=66\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (38,8-13)/5,9 = 4,37$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-1,4	5,9	-8,3	-6,9	3,5
Невязка: $(46,5-3,5)/46,5=92\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (46,5-3,5)/5,9 = 7,29$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
15	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-0,15	5,9	-0,9	0,5	10,9
Невязка: $(55,9-10,9)/55,9=81\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (55,9-10,9)/5,9 = 7,63$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
16	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-8,4	5,9	-49,6	-48,2	-37,8
Невязка: $(62,1-(-37,8))/62,1=161\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (62,1-(-37,8))/5,9 = 16,9$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
17	200	1,45	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,4	-8,4	5,9	-49,6	-48,2	-37,8
Невязка: $(65,8-(-37,8))/65,8=157\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (65,8-(-37,8))/5,9 = 17,6$													
ВР	400	-	200x200	0,032	-	3,0			1,3	6	7,8	7,8	7,8
18	400	2,4	200x200	0,04	200	3,4	0,79	1,9	-0,45	7,3	-3,3	-1,4	6,4
Невязка: $(76,6-6,4)/76,6=92\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (76,6-6,4)/7,3 = 9,62$													

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
19	200	2,7	150x150	0,023	150	3,1	0,95	2,6	1,95	5,9	11,5	14,1	24,5
20	400	5,05	200x200	0,04	200	3,4	0,79	4	0,3	7,3	2,2	6,2	30,7
21	600	0,95	200x200	0,04	200	5,3	1,66	1,6	0,4	17	6,8	8,4	39,1
22	800	6,1	250x250	0,063	250	4,5	0,94	5,7	0,25	12,1	3	8,7	47,8
23	1000	3	250x250	0,063	250	5,7	1,45	4,4	0,4	19,3	7,7	12,1	59,9
24	1200	5,3	300x300	0,09	300	4,7	0,84	4,5	0,8	13,4	10,7	15,2	75,1
25	1600	2,85	300x300	0,09	300	6,2	1,42	4	0,7	24,1	16,9	20,9	96
Невязка: $(149,7-96)/149,7=36\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (149,7-96)/16,9 = 3,18$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
26	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	0,9	5,9	5,3	7	17,4
Невязка: $(24,5-17,4)/24,5=29\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (24,5-17,4)/5,9 = 1,2$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
127	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-0,4	5,9	-2,4	-0,7	9,7
Невязка: $(30,7-9,7)/30,7=68\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (30,7-9,7)/5,9 = 3,56$													

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
28	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	0,2	5,9	1,2	2,9	13,3
Невязка: $(39,1-13,3)/39,1=66\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (39,1-13,3)/5,9 = 4,37$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
29	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-1,4	5,9	-8,3	-6,6	3,8
Невязка: $(47,8-3,9)/47,8=92\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (47,8-3,9)/5,9 = 7,44$													
ВР	200	-	150x150	0,017	-	3,3			1,3	8	10,4	10,4	10,4
30	200	1,75	150x150	0,023	150	3,1	0,95	1,7	-0,15	5,9	-0,9	0,8	11,2
Невязка: $(59,9-11,2)/59,9=81\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (59,9-11,2)/5,9 = 8,25$													
ВР	200	-	450x450	0,083	-	0,7			1,3	1	1,3	1,3	1,3
31	200	2,75	150	0,018	150	3,1	0,95	2,6	1,4	5,9	8,3	10,9	12,2
32	400	1,9	200	0,031	200	3,4	0,79	1,5	0,9	7,3	6,6	8,1	20,3
Невязка: $(75,1-20,3)/75,1=73\% > 15\%$; Дроссель-клапан: $\zeta = (75,1-20,3)/7,3 = 7,51$													

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	200	-	450x450	0,083	-	0,7			1,3	1	1,3	1,3	1,3
33	200	2,75	150	0,018	150	3,1	0,95	2,6	1,4	5,9	8,3	10,9	12,2
Невязка: $(12,2-12,2)/12,2=0\%$													

Приложение Д

Параметры вентиляционного оборудования

Результаты расчета для Breezart 12000 Aqua [Скрыть «Параметры воздуха»](#)

Результаты расчета для холодного периода года			
Приточная установка 12000 Aqua			
Требуемая мощность нагревателя	205 кВт		
Модель нагревателя	W88		
Запас мощности нагревателя	19%		
Параметры смесительного узла	Смесительный узел не входит в стандартную комплектацию, требуется расчет.		
Падение давления на калорифере	84 кПа		
Расход теплоносителя	8.78 т/ч		
Диаметр труб (при длине труб до 30 м)	80 мм (пп 90 мм)		
Скор. теплоносит. / паден. давл.	0.49 м/с / 33 кПа/п.м		
Параметры воздуха			
	На входе	+	На выходе
Процесс обработки воздуха			Нагрев 205 кВт
Температура, °С	-30.0°С		20.0°С
Влажность, %	83%		1%
Точка росы, °С	-31.8°С		-31.8°С
Темп.влажн.терм., °С	-29.8°С		5.9°С
Влажесодержание, г/кг	0.2 г/кг		0.2 г/кг
Энтальпия, кДж/кг	-29.7 кДж/кг		20.6 кДж/кг
Плотность воздуха, кг/м³	1.42 кг/м³		1.18 кг/м³
Расход возд. фактич., м³/ч	10 349 м³/ч		12 478 м³/ч
Расход станд. возд., м³/ч	12 190 м³/ч		12 190 м³/ч
Расход возд. массовый, кг/ч	14 675 кг/ч		14 675 кг/ч

Рисунок Д.1- Параметры приточной установки П1.1

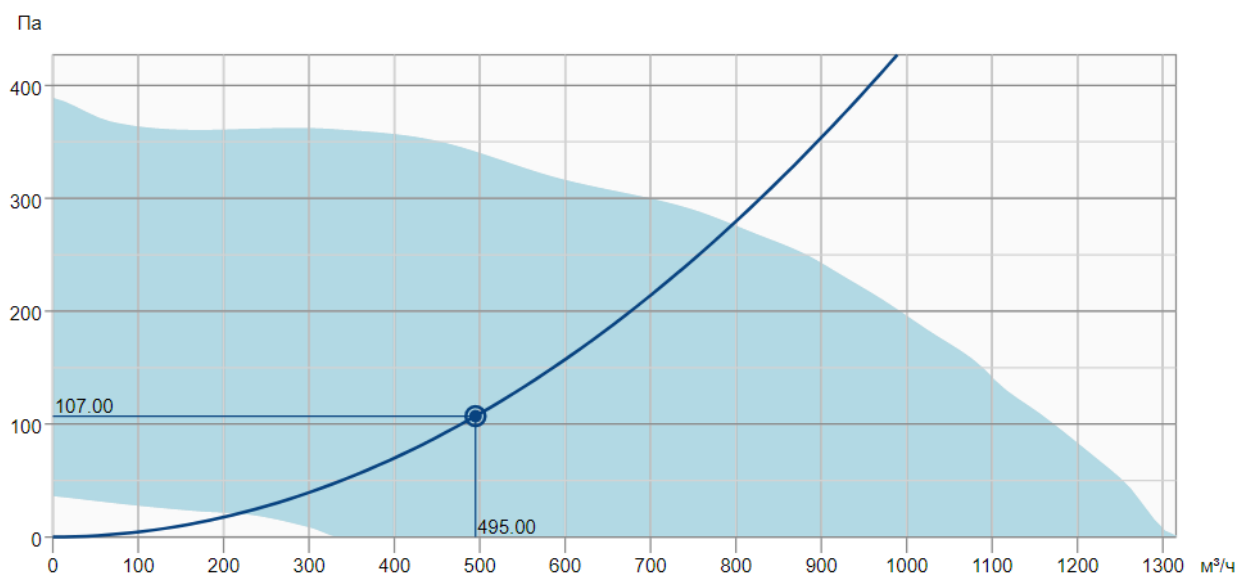


Рисунок Д.2- Характеристика канального вентилятора системы В22