

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 кафедры)  
**08.04.01 Строительство**  
\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки)  
**Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений**  
\_\_\_\_\_  
(направленность (профиль))

**ВЫПУСНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Обеспечение микроклимата в помещениях торгово-  
административного комплекса в г. Тольятти

Студент Д.С. Непомнящая \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия) (личная подпись)  
Научный руководитель канд. техн. наук, доцент М.Н. Кучеренко  
\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## Содержание

Введение .....	4
1 Исходные данные для проектирования .....	6
1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха .....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха .....	6
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта .....	6
1.4 Источник теплоснабжения .....	7
2 Аналитический обзор.....	8
2.1 Анализ нормативной и справочной литературы .....	8
2.2 Проблемы проектирования систем ОВК в многофункциональных зданиях и способы их решения.....	15
2.3 Патентный поиск.....	17
3 Тепловая защита здания .....	30
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	30
3.2 Расчет теплопотерь .....	35
3.3 Расчет теплопоступлений.....	62
3.4 Тепловой баланс .....	65
4 Системы обеспечения микроклимата .....	67
4.1 Вентиляция .....	67
4.1.1 Воздушный баланс.....	67
4.1.2 Проектирование систем вентиляции .....	78
4.1.3 Аэродинамический расчет .....	83
4.1.4 Подбор оборудования.....	94
4.2 Отопление .....	94
4.2.1 Проектирование системы отопления .....	94
4.2.2 Гидравлический расчет системы отопления .....	95
4.2.3 Расчет теплого пола .....	98
4.2.4 Подбор оборудования.....	98
4.3 Кондиционирование .....	99
4.3.1 Проектирование системы кондиционирования .....	99

4.3.2 Гидравлический расчет .....	100
4.3.3 Подбор оборудования.....	101
5 Автоматизация.....	103
6 Техничко-экономическое обоснование .....	107
Заключение .....	108
Список используемых источников.....	109
Приложение А Подбор оборудования для системы отопления .....	112
Приложение Б Подбор приточных установок.....	114
Приложение В Подбор вытяжных вентиляторов .....	120
Приложение Г Подбор насоса для систем холодоснабжения .....	123
Приложение Е Аксонометрическая схема системы П8/В8 .....	125
Приложение Ж Аксонометрическая схема системы П7/В7 .....	126
Приложение И Аксонометрическая схема системы П4/В4 .....	127
Приложение К Аксонометрические схемы систем ВЕ2, ВЕ4, ПЕ2, ПЕ1, ВЕ16, ВЕ9, П11 .....	128
Приложение Л Аксонометрические схемы систем В26, П6, В42, В27, В28 .....	129
Приложение М Аксонометрические схемы систем П10, П14, П13/В13 ...	130

## Введение

Актуальность работы. Многофункциональные здания получили большую популярность в строительстве в связи с повышением степени урбанизации, удобством транспортной развязки, а так же благодаря возможности совмещения множества зон различного назначения в непосредственной близости друг от друга. Примером таких зданий являются торговые центры, в которых расположены помещения торгового назначения, спортивные залы, кинотеатры, рестораны, офисные помещения и многие другие. Каждому помещению соответствуют свои параметры микроклимата, поэтому системы его обеспечения должны быть запроектированы с учетом этого нюанса.

Объект исследования: торгово-административный комплекс в г.Тольятти.

Предмет исследования: системы обеспечения микроклимата.

Целью данной магистерской диссертации является проектирование систем обеспечения микроклимата в торгово-административном комплексе, расположенном в Самарской области г. Тольятти.

Задачи:

- Определение исходных параметров микроклимата для проектирования систем
- Проектирование систем кондиционирования, вентиляции и отопления.
- Подбор оборудования, обеспечивающего поддержание заданных параметров микроклимата
- Технико-экономическая оценка принятых решений

Метод исследования: в данной магистерской диссертации были применены аналитический метод исследования, а так же анализ нормативно-технической документации.

Практическая значимость работы заключается в проектировании системы обеспечения микроклимата в здании торгово-административного комплекса с учетом действующей нормативной документации.

Личное участие автора заключается в самостоятельном принятии проектных решений, подборе оборудования. Автор самостоятельно произвел все необходимые расчеты, изучил нормативно-техническую документацию, а так же написал научные статьи.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течении всего исследования. Результат работы- проект систем вентиляции, отопления и кондиционирования составленный для обеспечения микроклимата в помещениях торгово-административного комплекса в г. Тольятти.

На защиту выносятся:

- результаты патентного поиска-центробежного вентилятора;
- запроектированные системы ОВиК, а так же подобранное для них оборудование;
- автоматизация приточно-вытяжной установки;
- технико-экономический расчет.

Структура магистерской диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 18 рисунков, 28 таблиц, список использованной литературы (30 источников), 11 приложений.

Работа изложена на 119 страницах машинописного текста, графическая часть диссертации изложена на 13 листах.

## **1 Исходные данные для проектирования**

### **1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха**

Расчетные параметры наружного воздуха приняты:

- для отопления и вентиляции в холодный период - 30 °С;
- для вентиляции в теплый период года 25 °С;
- для кондиционирования в теплый период года 30 °С;
- средняя температура отопительного периода -5,2 °С;
- Продолжительность отопительного периода составляет 203 суток.

Зона влажности - сухая;

Влажностный режим помещений – нормальный;

Условие эксплуатации ограждающих конструкций – А.

### **1.2 Параметры внутреннего воздуха**

Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях приняты на основании технического задания, свода правил и ГОСТ [5], [8], [7]:

- торговые помещения +16 °С;
- лестницы, коридоры, холлы +16 °С;
- технические помещения +12 °С;
- административные помещения +20 °С;
- помещение операторов приемки товаров +20 °С;
- помещение аренды 1-го этажа +20 °С;

Градусосутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 - (-5,2)) * 203 = 5116.$$

### **1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта**

Объектом исследования является торгово-административный центр в г. Тольятти:

- Высота здания: 11 м.;
- Размеры в осях: 84,0 x 121,1 м.;
- Этажность здания: 3 эт.;
- Общая площадь здания: 10172,4 кв.м.;
- Строительный объем здания: 111896,4 куб.м.,

В проекте представлены следующие функциональные зоны:

- торговый зал;
- производственные помещения торгового зала;
- помещения аренды;
- помещения столовой;
- производственные помещения столовой;
- технические помещения;
- административные и бытовые помещения;
- помещения склада;
- камера пищевых отходов.

#### **1.4 Источник теплоснабжения**

Источником теплоснабжения здания торгово-административного комплекса являются существующие тепловые сети, теплоноситель-вода с параметрами 150-70оС. Приготовление теплоносителя для отопительных и вентиляционных систем объекта с параметрами 90-70оС, 45-40оС осуществляется в индивидуальном тепловом пункте, размещенном в здании комплекса.

#### **Вывод по разделу 1**

На основании нормативно-технической документации, а так же технического задания заказчика выбраны параметры для наружного и внутреннего воздуха помещений. Описан объект и его архитектурно-планировочное решение.

## **2 Аналитический обзор**

### **2.1 Анализ нормативной и справочной литературы**

Создание оптимальных параметров микроклимата обеспечивается в соответствии с требованиями нормативных документов, установленных законодательством РФ, а так же в соответствии с требованиями органов государственного надзора [1-30]. Рассмотрим особенности проектирования систем ОВК в многофункциональных зданиях.

Многофункциональное здание- это здание, включающее в свой состав два и более функционально-планировочных компонента, взаимосвязанные друг с другом с помощью планировочных приемов. В наши дни данное планировочное решение получило очень большую популярность, и имеет ряд таких преимуществ как:

- эффективное использование земельного участка и экономия ресурсов;
- сокращение удельных затрат на строительство объекта за счет его масштабности;
- существует множество причин для посещения объекта;

Таким образом получается, что чем больше зон разного назначения будет присутствовать в здании, тем «привлекательнее» для привлечения населения и выгоднее в отношении финансовых затрат будет объект[29]. Но существуют некоторые тонкости при проектировании зданий данного типа и здесь мы встречаемся с такими нюансами как-перечень основных групп помещений, которые могут быть включены в состав многофункциональных зданий и комплексов. (Прил. Б[1])

Так же существуют рекомендации по расположению зон различного назначения в здании. Вентиляционные камеры, шахты и машинные отделения лифтов, насосные, машинные отделения холодильных установок, тепловые пункты и остальные помещения с оборудованием, являющимся источником шума и вибраций, как правило, не следует располагать смежно,

над и под зрительными и репетиционными залами, сценами, звукоаппаратными, читальными залами, палатами, кабинетами врачей, операционными, помещениями с пребыванием детей в детских учреждениях, учебными помещениями, рабочими помещениями и кабинетами с постоянным пребыванием людей, жилыми помещениями, размещенными в общественных зданиях. [2]

Не допускается размещать общественные бани и сауны смежно, над и под жилыми помещениями (квартирами, апартаментами квартирному типу, гостиничными номерами). [1]

В помещениях общественных зданий возможно в нерабочее время понижение параметров микроклимата если удастся обеспечить требуемые параметры к началу рабочего времени. В нерабочее время можно понизить температурный режим ниже нормы, но не ниже 12°C. [2] Данные для определения заданных параметров микроклимата и тепловая защита здания определяются согласно нормативным документам [7], [8],

[9], [10], [18]. Кратность воздухообменов, а так же эффективность систем вентиляции определяется на основании ГОСТ [10], [18].

Снижение температуры во вне рабочее время разрешается если иное не оговорено в техническом задании или регламенте.

Для индивидуального отопления зданий применяют теплогенераторы - автоматизированные котлы полной заводской готовности с температурой теплоносителя не более 105 °С, давлением не больше 0,6 МПа. Автоматическая система регулирования обеспечивает поддержание требуемых параметров теплоносителя для систем теплоснабжения и ГВС. [5] Во избежании тепловых потерь используют тепловую изоляцию, а так же для экономии тепла предусмотрена арматура для регулирования расходов теплоносителя [12]. Чтобы удалить воздух из систем отопления используют автоматические воздухоотводчики [16], с целью компенсации температурных удлинений трубопроводов предусматривают компенсаторы [13]. Как правило в системах отопления используется сварной тип соединения [14], [15], [17].

С целью предотвращения распространения продуктов горения при пожаре необходимо предусматривать для систем вентиляции противопожарные клапана. [6] Для предотвращения проникновения наружного воздуха в помещение в холодный период года, устанавливаются воздушные или воздушно-тепловые завесы.

Воздушно-тепловые завесы нужно проектировать:

- у открытых проемов в наружных стенах помещений, у ворот и проемов в наружных стенах, без тамбуров и открывающихся больше пяти раз или не меньше чем на 40 мин в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15°C и ниже (параметры Б);
- у наружных дверей вестибюлей общественных зданий - в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха (параметры Б) и количества людей, проходящих через двери в течение 1 ч: от минус 15°C до минус 25°C - 400 человек и более; от минус 26°C до минус 40°C - 250 человек и более; ниже минус 40°C - 100 человек и более;
- у ворот, дверей и проемов помещений с кондиционированием по заданию на проектирование.

Тепло, исходящее от воздушных завес, работающих периодически, не учитывается в воздушном и тепловом балансах здания. [2]

Воздушные и воздушно-тепловые завесы у наружных проемов, ворот и дверей рассчитываются с учетом ветрового давления. Расход воздуха определяется, принимая температуру наружного воздуха и скорость ветра при параметрах Б, но не больше, чем 5 м/с. Если скорость ветра при параметрах Б меньше, чем при параметрах А, то воздухонагреватели необходимо проверять на параметры А. Скорость движения воздуха из отверстий воздушно-тепловых завес, м/с, следует принимать не более:

- 8 - у наружных дверей;

- 25 - у ворот и технологических проемов[30].

Температуру воздуха для вестибюлей общественных зданий, движущегося в помещение через наружные двери, ворота или проемы, следует принимать не менее 12°C. [2]

Системы автоматизации и диспетчеризации инженерного оборудования нужно выполнять единой для всего здания. Управление этой системой следует производить из диспетчерской, которая может быть как в самом многофункциональном здании, так и размещенная вне его. Систему необходимо выполнять по модульному принципу и иметь допустимость гибкого дополнения для обработки сигналов разных типов без изменения всей системы, в том числе иметь возможность добавления новых зон, областей контроля или управления в систему диспетчеризации с выходом на пульт диспетчера. Рекомендуется обеспечивать надежность системы и создавать ее на базе децентрализованной локальной сети по пожарным отсекам, обеспечивающей обмен информации между контроллерами, управляющими оборудованием, оборудованием сбора информации и центральным пультом управления диспетчера. Необходимо иметь запас в сети для подключения дополнительных контроллеров с целью контроля и управления инженерных систем, реализованных на оборудовании одного стандарта. [1]

Функционально-планировочные решения многофункциональных зданий и комплексов можно объединить горизонтальными и вертикальными коммуникациями (переходами, лестницами и т.п.), но при этом нужно чтобы они были функционально и планировочно обособлены и имели отдельные эвакуационные лестничные клетки и выходы согласно противопожарным требованиям, а также холлы и вестибюли.

При расположении организаций общественного питания в пристроенных, встроенно-пристроенных к жилым и общественным зданиям, в нежилых этажах жилых зданий, в общественных зданиях должны соблюдаться гигиенические нормы уровней шума, инфразвука, вибрации,

электромагнитных полей в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, а также предельно допустимые концентрации и ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест[1].

Расположение производственных и складских помещений, их планировка и оборудование должны обеспечивать необходимые требования санитарного законодательства, технологических регламентов производства, качество и безопасность готовой продукции и условия труда работающего персонала.

В зонах приготовления кондитерских изделий приточная система вентиляции выполняется с противопыльным и бактерицидным фильтром, выполняющим подпор чистого воздуха в этом помещении. Отверстия вентиляционных систем закрываются мелкоячеистой полимерной сеткой.

Оборудование и моечные ванны, являются источниками повышенных выделений влаги, тепла, газов, поэтому их оборудуют локальными вытяжными системами с преимущественной вытяжкой в зоне наибольшего загрязнения. Система вытяжной вентиляции помещений иного назначения, оборудуется отдельно от системы вентиляции организаций общественного питания. Шахты вытяжной вентиляции должны быть выше конька крыши или поверхности плоской кровли на высоту не менее 1 м. Подпор приточного воздуха приходится на наиболее чистые помещения. Для снижения аэродинамического сопротивления движению воздуха в вентиляционных системах воздуховоды выполняются с минимальным количеством поворотов. С целью экономии энергоресурсов в системах вентиляции применяются энергосберегающие вентиляторы [11].

В целях предотвращения попадания в воздух производственных помещений вредных веществ нужно соблюдать следующие правила:

- строго соблюдать технологические процессы приготовления пищи;

- при эксплуатации газовых плит обеспечивать полное сгорание топлива;

- действия, связанные с просеиванием муки, сахарной пудры и других сыпучих продуктов, выполнять на рабочем месте, который должен быть оборудован местной вытяжной вентиляцией;

- все работы должны проводиться только при включенной приточно-вытяжной или местной вытяжной вентиляции. [3]

Необходимым элементом систем вытяжной вентиляции в цехах приготовления пищи является местный отсос или как его еще называют-вытяжной зонт.

Расход воздуха, который удаляется местным отсосом, определяется из расчета улавливания конвективного потока, восходящего над горячей поверхностью кухонного оборудования. Расход воздуха в конвективном потоке над индивидуальным кухонным оборудованием зависит от таких параметров как: экспериментальный коэффициент, доля конвективных тепловыделений кухонного оборудования, расстояние от поверхности кухонного оборудования до местного отсоса, гидравлический диаметр поверхности кухонного оборудования, поправка на положение источника теплоты по отношению к стене.

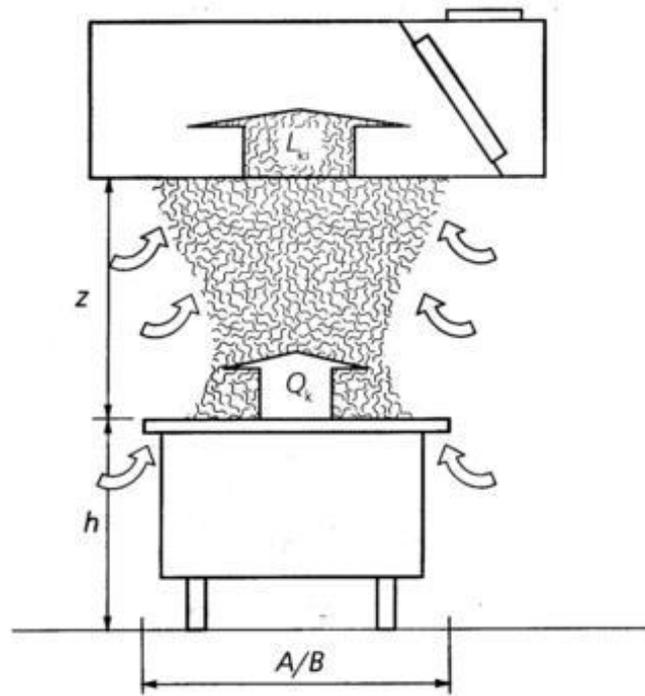
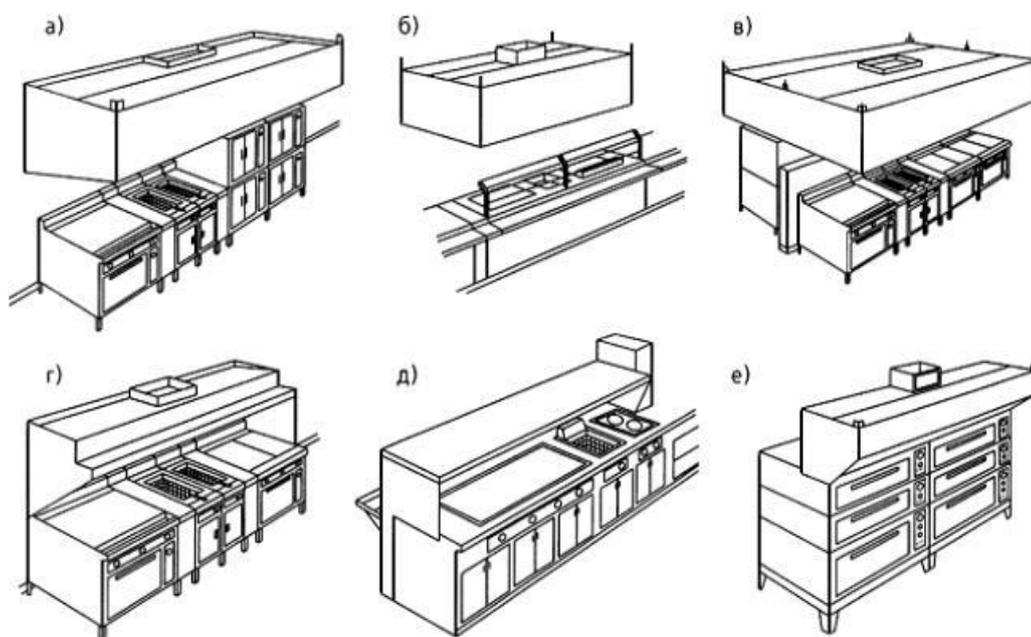


Рисунок 1 – Конвективный поток над поверхностью кухонного оборудования

По конструкции местные отсосы бывают следующих исполнений:

- настенный отсос (рисунок 2а). Монтируют вплотную к стене над оборудованием, установленным в ряд.
- островной отсос (рисунок 2б). Отдельно стоящий отсос, располагается над одиночным оборудованием, установленным в ряд.
- сдвоенный островной отсос (рисунок 2в). Состоит из двух настенных отсосов со смежной задней стенкой. Отсосы такого типа устанавливают над кухонным оборудованием, установленным в два ряда и стоящими задними стенками друг к другу.
- отсос-шкаф (рисунок 2г). Устанавливают низко над поверхностью оборудования вплотную к стене или оборудуют специальной вертикальной панелью.
- отсос-шкаф с верхним доступом (рисунок 2д). Монтируют очень низко, что позволяет раздавать приготовленную пищу поверх отсоса;
- отсос-козырек (рисунок 2е). Устанавливают на кухонном оборудовании, над его проемом или дверцами.



Источник: ASHRAE Applications Handbook 2003

Рисунок 2 – Виды местных отсосов

## 2.2 Проблемы проектирования систем ОВК в многофункциональных зданиях и способы их решения

При проектировании многофункциональных зданий параметры микроклимата принимают отдельно для каждого помещения исходя из его назначения, таким образом системы отопления, вентиляции и кондиционирования запроектированы конкретно для поддержания определенных параметров. После сдачи объекта в эксплуатацию часто встречаются случаи, когда заказчик распоряжается площадью не по назначению, что является грубой ошибкой, так как нарушается соблюдение заданных норм и техники безопасности, в лучшем случае это может привести к не комфортным условиям микроклимата, а в худшем ко взрыву и другим неприятным последствиям, например если помещение имеющее систему вытяжной вентиляции единую с другими, используют для работы с веществами легковоспламеняющимися и горючими, что не допустимо проектировать в многофункциональных зданиях в принципе. [1]

Решением данной проблемы является предоставление инструкции по эксплуатации помещений многофункционального здания заказчику. Данный документ выдается при сдаче в эксплуатацию и включает в себя данные необходимые арендаторам (владельцам) жилых и общественных помещений, а также эксплуатирующим организациям для обеспечения безопасности в процессе эксплуатации. Инструкция разрабатывается проектировщиком, заказчиком или иной организацией по поручению заказчика.

Рассмотрим проблемы, которые возникают при проектировании систем вентиляции в зонах предназначенных для предприятий общественного питания. Часто находясь в тех или иных продуктовых гипермаркетах, которые, помимо сбыта продуктов питания, реализуют собственного приготовления хлебобулочные изделия, а так же другие горячие блюда и холодные закуски, мы замечаем присутствие запахов в помещении, полученных в процессе приготовления пищи, чего быть не должно и свидетельствует о неправильно запроектированной системе вытяжной вентиляции. Для того, чтобы избежать данной проблемы необходимо на этапе проектирования учесть некоторые нюансы.

Воздушный баланс в горячем цеху определяют из расчета компенсации воздуха, удаляемого местными отсосами, вентилируемыми потолками и общеобменной вытяжной вентиляцией. Чтобы предотвратить распространение запахов, перетекающих в смежные помещения, давление в горячем цеху должно поддерживаться ниже, чем в смежных помещениях. Достигается это поддержанием воздухообмена, при котором переток из смежных помещений в горячий цех составляет не меньше 10%, но не больше 60% от общего расхода воздуха, удаляемого из горячего цеха.[4]

Еще одна проблема, которая существует в предприятиях общественного питания-это загрязнение систем вытяжной вентиляции, как следствие коррозия воздуховодов и других элементов системы, что через некоторое время выводит систему из строя. Связано это со спецификой эксплуатации системы- при удалении вытяжного воздуха в горячих цехах, а

так же зонах приготовления пищи вместе с воздушной массой удаляется пары, в которых присутствует большое количество жира.

Решением данной проблемы является проектирование на начальном этапе системы вытяжной вентиляции в коррозионностойком исполнении, таким образом закладывая в проект вентиляторы данного исполнения, а так же воздуховоды и местные отсосы из нержавеющей стали, возможно значительно увеличить срок службы данной системы. Конструкция местных отсосов в предприятиях общественного питания обязательно подразумевает в составе съемные фильтры для очистки жировых отложений, которые необходимо периодически заменять или очищать от появившихся загрязнений. Так же, для поддержания системы в пригодном для работы состоянии, необходимо проводить мероприятия по очистке воздуховодов, для чего используют специализированное оборудование, которое под напором вымывает все скопившиеся отложения на стенках воздуховодов.

## **2.3 Патентный поиск**

### **2.3.1 Описание объекта патентного поиска**

Обустройство вентиляционных систем зачастую предполагает использование специализированных систем подачи воздуха, главное место в этой системе занимает вентилятор радиальный(центробежный). Данные вентиляторы широко используются в быту и разных отраслях промышленности. Именно они играют главную роль в системах кондиционирования и вентиляции.



### Рисунок 3- Вентилятор центробежный

Радиальный(центробежный) вентилятор состоит из колеса с лопатками, которые могут быть загнуты назад, вперед и располагаться радиально по отношению к колесу, спирального кожуха, а так же станины с подшипником и валом[28]. Чтобы привести в движение оборудование применяется электродвигатель.

Количество лопаток колеса вентилятора и их исполнение зависят от назначения вентилятора. Если рассматривать лопатки загнутые назад, то можно отметить их преимущество в экономичности-они затрачивают на 20% меньше электроэнергии и хорошо справляются с большим расходом воздуха.

При использовании лопаток загнутых вперед можно отметить менее шумную работу вентилятора при таком исполнении, обусловлено это низкой частотой вращения, а так же не менее важное отличие лопаток загнутых вперед –это меньшие габариты колеса и соответственно самого корпуса вентилятора.

Основные функции радиального(центробежного) вентилятора:

- создание комфортных условий и поддержание необходимых параметров микроклимата;
- очищение воздушной массы;
- конвекция воздушных потоков;

Рассмотрим классификацию центробежных вентиляторов:

- по направленности движения воздуха:
  - двустороннего всасывания;
  - вытяжные;
- по давлению:
  - низкого давления;
  - среднего давления;
  - высокого давления;
- направлению вращения рабочего колеса:
  - правостороннего вращения;

-левостороннего вращения;

- по виду назначения:

-общепромышленного исполнения;

-взрывозащищенного исполнения;

Основные параметры центробежных (радиальных) вентиляторов:

-расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

-давление, Па;

-частота вращения рабочего колеса, об/мин;

-мощность вентилятора, кВт;

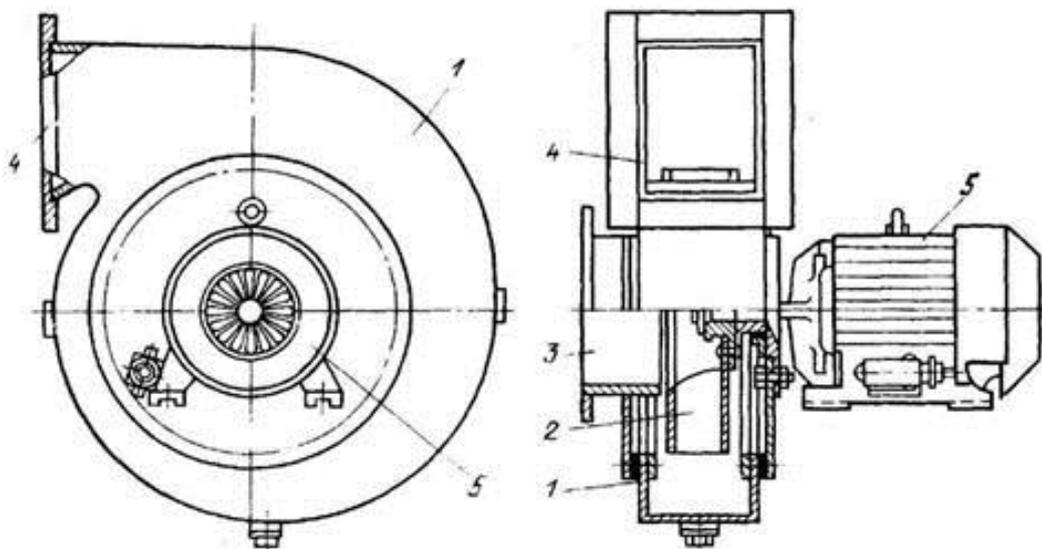
-КПД;

-уровень шума, дБ;

Подбор вентиляторов осуществляется по рабочей точке согласно характеристикам заводов-изготовителей. Рабочая точка-это значение на графике того или иного вентилятора, полученное из двух данных- расхода воздуха и его давления. Оба этих значения определяются согласно аэродинамическому расчету системы вентиляции.

### 2.3.2 Описание предмета поиска

Рассматриваем в качестве базового варианта стандартный радиальный вентилятор, составные элементы которого представлены на рисунке 4.



1- металлический корпус (кожух);

- 2- рабочее колесо;
- 3- приемный патрубок;
- 4- нагнетательный патрубок;
- 5- электродвигатель;

Рисунок 4 – Вентилятор радиальный

В металлическом корпусе 1 (кожухе) центробежного вентилятора (рис. 4) размещается рабочее колесо 2, которое приводит во вращение электродвигатель 5. В процессе вращения колеса воздух засасывается через приемный патрубок 3, движется между лопатками от оси к периферии и после по спиральному каналу движется в нагнетательный патрубок 4. Корпус электровентилятора закреплен к торцовой части электродвигателя, который имеет лапы для крепления к судовому фундаменту. В месте соприкосновения спиральной камеры с напорным патрубком находится язык.

### **2.3.3 Формирование программы исследования**

Целью патентного исследования радиального вентилятора является: поиск наиболее современной технической модели данного оборудования.

### **2.3.4 Определение категории объекта**

Рассматриваемое оборудование является устройством, в связи с тем, что характеризуется конструктивными признаками, такими как: форма элемента, взаимосвязь составных элементов, их взаимное расположение, виды материала корпуса и уплотнителей.

Признаки способа и вещества не обнаружены.

### **2.3.5 Определение стран для поиска информации**

Широкое распространение данное оборудование получило в странах: Франция, США, Швейцария, Италия, Словения, Украина, Германия, ОАЭ, и Россия. Для проверки в первую очередь рассматриваем Россию.

### **2.3.6 Выявление технических особенностей объекта**

Объект, который исследуется-центробежный вентилятор, имеет следующие технические особенности:

- корпус из оцинкованной стали;
- настенного исполнения;
- общепромышленное исполнение;
- по направленности движения воздуха-вытяжные;

### **2.3.7 Определение классификации разделов МПК**

Для определения рубрик МПК «радиальный вентилятор» определим ключевое слово «центробежные» так как центробежный и радиальный вентиляторы-это одно и то же. По классификатору определяем:

Раздел F – машиностроение; освещение; отопление; двигатели и насосы...;

Класс F04 Гидравлические машины объемного вытеснения; насосы для жидкостей или для сжимаемых текучих сред;

Подкласс F04D Насосы и компрессоры необъемного вытеснения;

Далее группа и подгруппа:

Группа F04D 17/00 Нагнетатели с радиальным потоком, например центробежные вентиляторы; спирально-центробежные нагнетатели;

Подгруппа F04D 17/08 .центробежные

### **2.3.8 Выбор источников информации**

В первую очередь в качестве источника ориентируемся на научно-техническую базу литературы библиотеки ТГУ. Далее используются информационно-ресурсные сайты, такие как: <http://new.fips.ru> и <http://freepatent.ru>.

### **2.3.9 Определение глубины поиска**

Проанализировав тенденцию развития вентиляторов центробежных, было принято решение выбрать глубину патентного поиска равную 15 годам.

### **2.3.10 Регламент поиска**

Регламент поиска приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Регламент поиска №1

Объект: Центробежный вентилятор

Вид исследований: определение тенденции развития

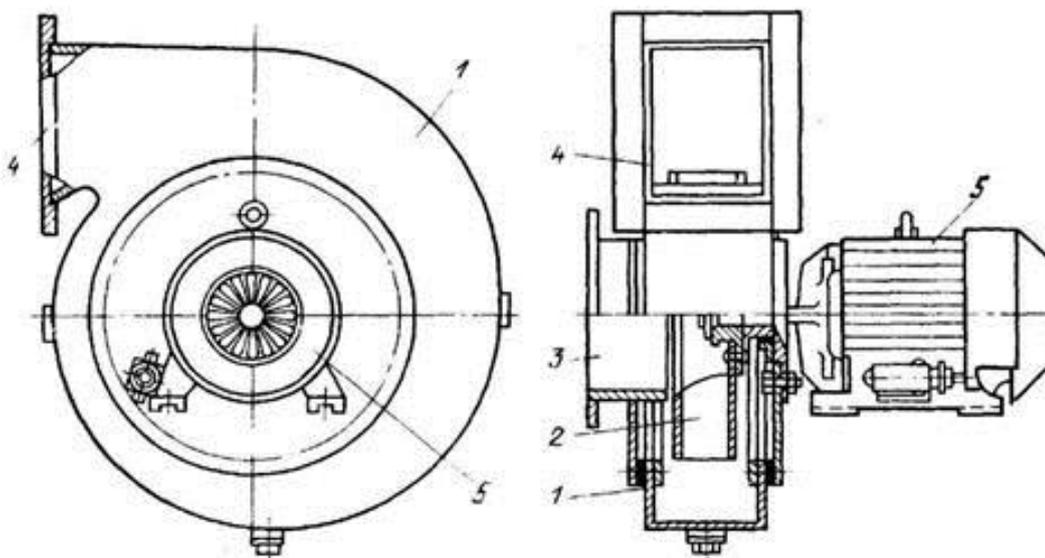
Дата проведения поиска: 03.09.2018 – 23.12.2018

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
Центробежный (радиальный) вентилятор	Россия	F04D17/08	15	Научно-техническая литература
	Венгрия			Сайт: <a href="http://new.fips.ru">http://new.fips.ru</a>
	Германия			Сайт: <a href="http://freepatent.ru">http://freepatent.ru</a>
	Швейцария			
	Италия			
	Словения			

### 2.3.11 Анализ сущности изобретений

Для анализа изобретений были выполнены поиски научно-технической документации и патентной. Результаты анализа были сведены в таблицу №1 и таблицу №2.

Изобретения будем сравнивать относительно базового варианта конструкции, изображенной на рисунке 5.



1- металлический корпус (кожух);

2- рабочее колесо;

3- приемный патрубок;

4- нагнетательный патрубок;

5- электродвигатель;

## Рисунок 5 – Вентилятор радиальный

Таблица 2 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
1. Центробежный вентилятор	Бодунов А.В.	Бодунов А.В. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебное пособие. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т, 2005.	Рабочее колесо вентилятора с коническим передним диском
2. Центробежный вентилятор	ООО «УралАктив»	Вентиляторы из полипропилена. Редакция №13 ООО «УралАктив» 2019г.	Улитка вентилятора изготавливается из полипропилена, а так же вентиляторы снабжены патрубком для слива конденсата
3. Центробежный вентилятор	NICOTRA	Центробежные вентиляторы двустороннего всасывания. Каталог А-7. NICOTRA. 2003г.	Рабочее колесо снабжено специальными регулируемыми анкерными штифтами, которые увеличивают жесткость при эксплуатации на высоких скоростях

Таблица 3 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1	2	3	4	5
1. Центробежный вентилятор	РФ пат. №2470193 F04DK 17/08	В.Г. Караджи, Ю.Г. Московко; РФ 12.05.2011 20.12.2012 Радиальный вентилятор	Рабочее колесо содержит расположенные со стороны входного коллектора и энергопривода передний и задний диски, установленные между ними лопатки с образованием между ними межлопаточных каналов. Язык оснащен соединенными со стенкой спирального корпуса со стороны энергопривода кромками, параллельными оси вращения рабочего колеса, соединяющей их наклонной кромкой, расположенной на	подлежит

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
			<p>выходе рабочего колеса в проекции на межлопаточный канал, который пересекает по диагонали с учетом окружной толщины лопатки.                      Технический результат: снижение уровня звуковой мощности на входе и выходе</p>	
<p>2. Центробежный вентилятор</p>	<p>РФ пат. №2431766 F04D 17/08</p>	<p>В.Н. Макаров, Н.В Макаров; РФ 25.12.2009 20.10.2011 Центробежный вентилятор</p>	<p>Рабочее колесо, имеет несущий и покрывной диски с закрепленными между ними профильными лопатками. Каждая из лопаток имеет в области выходной кромки незамкнутую кольцевую полость со стороны рабочей поверхности лопатки.                      Технический результат: обеспечение стабилизации подачи вентилятора</p>	<p>Подлежит</p>
<p>3. Центробежный вентилятор</p>	<p>РФ пат. № 2390657 F04D 17/08</p>	<p>Н.В. Макаров, С.В. Белов, В.И. Фомин, В.Н. Макаров, С.А. Волков РФ 02.04.2008 27.05.2010 Центробежный вентилятор</p>	<p>Рабочее колесо с телескопическим входным патрубком.                      Технический результат: эффективное устранение отрывного вихреобразование в зоне покрывного диска рабочего колеса вентилятора.</p>	<p>подлежит</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
4. Центр обечный вентилятор	РФ пат. №2390656 F04D 17/08	С.В. Белов, В.И. Фомин, В.Н. Макаров, С.А. Волков РФ 02.04.2008 27.05.2010 Центробежный вентилятор	Область нагнетания рабочего колеса сообщена с его входом посредством безлопаточного направляющего аппарата в виде входного коллектора, установленного на входе в рабочее колесо, и обечайки, имеющей внутренний диаметр, больший внутреннего диаметра входного коллектора, и установленной между входным коллектором и входным патрубком с возможностью осевого перемещения, причем коллектор обечайки выполнен перфорированным с кольцевыми каналами в виде спирали Архимеда с увеличением площади перфорации в направлении ко входу в рабочее колесо, а внутри коллектора и обечайки направляющего аппарата установлен цилиндрический патрубок, создающий эффект Коанда. Технический результат – уменьшение потери энергии на дросселирование от соударения потоков в зоне смещения.	Подлежит
5. Центробежный вентилятор	РФ пат. №2354850 F04D 17/08	Н.И. Белоусов РФ 07.08.2007 10.05.2010 Центробежный вентилятор	На фланце выполнены не менее чем два радиальных плоских выступа, выходящих за наружную цилиндрическую поверхность фланца, контактирующую с цилиндрической поверхностью отверстия, радиальные плоские выступы контактируют одной из своих плоских поверхностей, перпендикулярных оси фланца, с наружной поверхностью второй торцевой стенки, на которой выполнены аксиально выступающие бобышки по числу радиальных плоских выступов, при этом в бобышках выполнена соосная отверстию расточка, один торец которой выполнен касающимся наружной поверхности второй торцевой стенки, ширина расточки больше или равна толщине радиальных плоских выступов, а наружный диаметр расточки больше или равен диаметру описанной вокруг радиальных плоских выступов окружности. Цель – повышение надежности радиального вентилятора за счет устранения возможности смещения фланца вентилятора.	Не подлежит

Изучаем сущность изобретений, занесённых в таблицу 2 по сведениям, содержащимся в таблице 3, а также путём изучения патентных описаний. Если из рассмотрения сущности изобретения видно, что оно решает принципиально иную задачу по сравнению с задачей обеспечения стабилизации подачи воздуха, документ исключаем из дальнейшего рассмотрения. Если изобретение решает ту же или близкую задачу (аналог), то документ оставляем для детального рассмотрения. Отмечаем это в графе 5 таблицы 2.

### 2.3.12 Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Оцениваем обеспечение показателей положительного эффекта каждым аналогом в баллах от -4 до +4. Базовому варианту по каждому показателю выставаем оценку «0». Заносим оценки в таблицу 3. Суммируем баллы по каждому аналогу и заносим их в нижнюю строку таблицы. В таблице №3 видим, что наибольшую сумму баллов имеет центробежный вентилятор по №2470193 F04DK 17/08, авторы В.Г. Караджи и Ю.Г. Московко. В этом изобретении мы наблюдаем наибольший балл по шумовым характеристикам а так же в простоте эксплуатации. Следовательно, данное изобретение является наиболее удачным.

Таблица 4 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели	База	Аналоги			
		РФ пат. №2470193 F04DK 17/08	РФ пат. №2431766 F04D 17/08	РФ пат. № 2390657 F04D 17/08	РФ пат. №2390656 F04D 17/08
Шумоизоляция	0	+4	0	-1	-2
Стабилизация подачи воздуха	0	+2	+4	0	0
Уменьшение потерь давления	0	-1	-2	-4	+4
Простота в эксплуатации	0	+4	+4	+2	-4
Энергосберегающие характеристики	0	0	0	0	0

<b>Суммарный балл</b>	<b>0</b>	<b>+11</b>	<b>+6</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>
-----------------------	----------	------------	-----------	-----------	-----------

### **2.3.13 Определение тенденций развития**

В последние годы сделано много попыток по усовершенствованию центробежных вентиляторов. Тенденция их развития связана с: улучшением шумоизоляции, уменьшением потерь давления, стабилизация подачи воздуха и улучшением множества других параметров, направленных на долговечность данного оборудования[27].

Исходя из изученного материала можно сделать вывод о том, что изобретение пат. №2470193 F04DK 17/08 является наиболее удачным. В нем присутствуют такие качества как: шумоизоляция, стабилизация подачи воздуха и простота конструкции. Дальнейшее развитие данного вида техники по результатам исследования будет заключаться в усовершенствовании устойчивости металла к агрессивным средам, уменьшении потерь давления, энергосберегающих свойствах и снижении шумовых характеристик.

**Рекомендации по применению или использованию прогрессивных изобретений**

Центробежный вентилятор может быть использован в системах вентиляции для перемещения воздушной среды с повышенными требованиями к шумовым характеристикам[21], а так же в помещениях где необходимо осуществлять воздухообмен агрессивной среды.

### **Выводы по разделу 2**

Изучена нормативно-справочная литература, а так же рассмотрены основные проблемы при проектировании систем ОВК в многофункциональных зданиях. Описаны пути их решения.

Был произведен анализ изобретения патентного поиска, а так же произведено его сравнение с аналогами. По окончании патентного поиска было выбрано наиболее прогрессивное изобретение пат. №2470193 F04DK

17/08. Были составлены рекомендации для области применения центробежных вентиляторов.

### 3 Тепловая защита здания

#### 3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

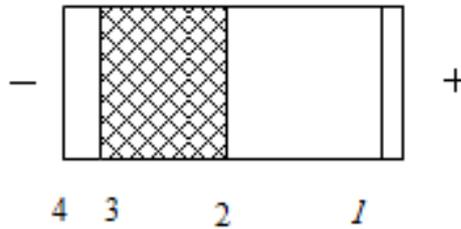


Рисунок 6 – Схема наружной стены

Таблица 5 – Состав наружной стены

№	Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэф. теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)
1	Известково-песчаная штукатурка	0,012	1600	0,81
2	Железобетонная плита	0,24	2500	1,69
3	Утеплитель минераловатная плита	x	100	0,07
4	Облицовка алюминиевыми листами	0,001	2600	0,76

$$R^{req}=2,73 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт,}$$

$$\delta_x = \left( 2,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,81} - \frac{0,24}{1,69} - \frac{0,001}{0,76} - \frac{1}{23} \right) 0,07 = 0,17 \text{ м}$$

Принимаем  $\delta_x=0,2$  м согласно типозначениям минераловатных плит

$$R^{des} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{0,24}{1,69} + \frac{0,2}{0,07} + \frac{0,001}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 3,16 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$$

$$R^{des} \geq R^{req}.$$

$$\kappa = \frac{1}{3,16} = 0,32 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

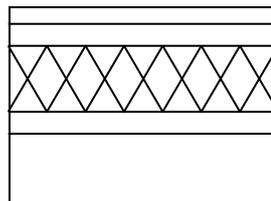


Рисунок 7 – Схема бесчердачного перекрытия

Таблица 6 – Состав бесчердачного перекрытия

Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэф. теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)
Железобетонная плита	0,24	2500	1,69
Два слоя рубероида	2*0,004	600	0,17
Минераловатная плита	х	0,07	0,044
Цементно-песчаный раствор	0,045	1800	0,58
Водоизоляционный ковер	0,016	1400	0,27

$$R^{req} = 3,65 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт,}$$

$$\delta_x = \left( 3,65 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,24}{1,69} - \frac{2*0,004}{0,17} - \frac{0,045}{0,58} - \frac{0,016}{0,27} - \frac{1}{12} \right) 0,044 = 0,14 \text{ м}$$

Принимаем  $\delta_x = 0,15$  м согласно типозначениям минераловатных плит

$$R^{des} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,69} + \frac{2*0,004}{0,17} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,045}{0,58} + \frac{0,016}{0,27} + \frac{1}{12} \right) = 3,85 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$$

$$R^{des} \geq R^{req}$$

$$k = \frac{1}{3,85} = 0,26 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

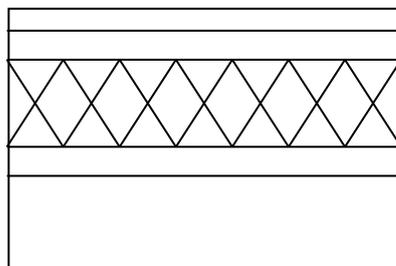


Рисунок 8 – Схема перекрытия над подвалом

Таблица 7 – Состав перекрытия над подвалом

Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэф. теплопро-водности, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)
Железобетонная плита	0,24	2500	1,69
Два слоя рубероида (пергамина)	2*0,005	600	0,17
Минераловатная плита	х	100	0,067
Цементно-песчаный раствор	0,045	1800	0,58
Керамическая плитка	0,005	2000	0,93

$$R^{req}=3,1 \text{ (M}^2\text{C)/Bт, } n = \frac{20-5}{20+30} = 0,3$$

$$R^{req} * n = 3,1 * 0,3 = 0,93 \text{ (M}^2\text{C)/Bт}$$

$$\delta_x = \left( 0,93 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,24}{1,69} - \frac{2*0,005}{0,17} - \frac{0,045}{0,58} - \frac{0,005}{0,93} - \frac{1}{6} \right) 0,067 = 0,024 \text{ м.}$$

Принимаем  $\delta_x = 0,04$  м согласно типозначениям минераловатных плит

$$R^{des} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,69} + \frac{2*0,005}{0,17} + \frac{0,04}{0,067} + \frac{0,045}{0,58} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{1}{6} \right) = 1,17 \text{ (M}^2\text{C)/Bт.}$$

$$R^{des} \geq R^{req}.$$

$$\kappa = \frac{1}{1,17} = 0,85 \text{ Bт/(M}^2\text{C)}$$

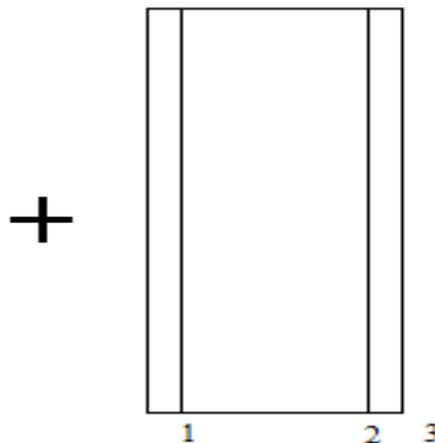


Рисунок 9 – Схема внутренней стены

Таблица 8 – Состав перекрытия внутренней стены

№	Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэф. теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> С)
1	Известково-песчаная штукатурка	0,005	1600	0,81
2	Кладка из шлакоблока	0,19	1600	0,47
3	Известково-песчаная штукатурка	0,005	1600	0,81

$$R^{des} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,81} + \frac{0,19}{0,47} + \frac{0,005}{0,81} + \frac{1}{8,7} = 0,63 \text{ (м}^2\text{С)/Вт}$$

$$\kappa = \frac{1}{0,74} = 1,58 \text{ Вт/(м}^2\text{С)}$$

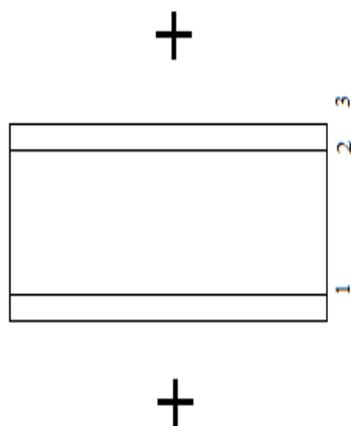


Рисунок 10 – Схема межэтажного перекрытия

Таблица 9 – Состав межэтажного перекрытия

№	Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэф. теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> С)
1	Известково-песчаная штукатурка	0,005	1600	0,81
2	Кладка из шлакоблока	0,19	1600	0,47
3	Цементно-песчаный раствор	0,045	1800	0,58
4	Керамическая плитка	0,005	2000	0,93

$$R^{des} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,81} + \frac{0,19}{0,47} + \frac{0,045}{0,58} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{1}{8,7} = 0,71 \text{ (м}^2\text{С)/Вт}$$

$$\kappa = \frac{1}{0,71} = 1,41 \text{ Вт/(м}^2\text{С)}$$

#### Теплотехнический расчет окон

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окон определяется по градусо-суткам отопительного периода:

$$R^{req} = 0,46 \text{ (м}^2\text{С)/Вт.}$$

По СП выбираем конструкцию окна: «Тройное остекление из обычного стекла в раздельно-спаренных алюминиевых переплетах» Приведенное сопротивление теплопередаче таких окон  $R^{des}=0,46$  (м<sup>2</sup>°C)/Вт.

$$\kappa = \frac{1}{0,46} = 2,17 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

#### Теплотехнический расчет наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей определяется по формуле:

$$R^{des} = 0,6 * \frac{t_{int} - t_{ext}}{\alpha_{int} * \Delta t_n},$$

$$\Delta t_n = 4^\circ\text{C},$$

Подставив в формулу соответствующие значения, получим:

$$R^{des} = 0,6 * \frac{16 - (-30)}{8,7 * 4} = 0,79 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт},$$

$$\kappa = \frac{1}{0,79} = 1,27 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Результаты теплотехнического расчета

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$ , м	Толщина ограждающей конструкции, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R^{des}$ , $\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k$ , $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
Наружная стена	0,2	0,45	3,16	0,32
Бесчердачное покрытие	0,15	0,31	3,85	0,26
Перекрытие над подвалом	0,04	0,34	1,17	0,85
Окно	Тройное остекление из обычного стекла в раздельно-спаренных алюминиевых переплетах		0,46	2,17
Наружная дверь	Автоматические раздвижные стеклянные двери		0,79	1,27
Внутренняя стена	-	0,2	0,63	1,58
Межэтажное перекрытие	-	0,2	0,71	1,41

### **3.2 Расчет теплопотерь**

Был выполнен расчет теплопотерь здания через ограждающие конструкции (наружная стена, перекрытие над подвалом, бесчердачное перекрытие, межэтажное перекрытие, окна, наружные двери, внутренняя стена) согласно строительным нормам и правилам [1], [2], [3], [4], [6]. Теплопотери определялись отдельно для каждого помещения, на отметке 0.000, на отметке 5.400, на отметке 3.600 и на отметке 7.200.

В данном здании имеется отапливаемый подвал, температура в котором составляет +5С.

Общие теплопотери всего здания составили 841087 Вт. Результаты расчета сведены в таблицу 11.

Таблица 11

№ п/п	Наименование помещения	Ограждающие конструкции								Добавочные теплопотери, В		Кэффициент (1+В)	Теплопотери, Вт			
		Наимен.	Ориент.	размеры, м		Площадь А, м	Кoeffициент теплопередачи к, Вт/м <sup>2</sup> °С	n	t=(t <sub>в</sub> -t <sub>н</sub> )n, °С	на ориент.	прочие		Кэффициент	Q(1+b)	Q <sub>инф</sub>	Q <sub>0</sub>
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	
<b>Помещения на отм. 0.000</b>																
<b>Оси 6-16(h=5м, бесчердачное покрытие)</b>																
1	Тамбур	НС=О	С	9	5	45,00	1,27	1	46	0,1	0,05	1,15	3023,24			
		НД	СВ	3,4	5	17,00	1,27	1	46	0,1	0,05	1,15	1142,11			
		НС=О	В	7,9	5	39,50	1,27	1	46	0,1	0,05	1,15	2653,73			
		БП				67,37	0,26	1	46			1	805,75			
		ПД				67,37	0,85	1	11			1	629,91			
													8254,73	3548,92	11804	
2	Торговый зал	НС	С	74,5	5	372,50	0,32	1	46	0,1	0,05	1,15	6305,68			
		НС	Ю	79	5	395,00	0,32	1	46		0,05	1,05	6105,12			
		ЗНД	С	3,4	2	20,40	1,27	1	46	0,1	0,05	1,15	1370,53			
		ЗНД	Ю	3,4	2	20,40	1,27	1	46		0,05	1,05	1251,36			
		БП				6664,20	0,26	1	46			1	79703,83			
		О	С	3	1,5	4,50	2,17	1	46	0,1	0,05	1,15	516,57			

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
		ПЛ	-			6664,20	0,26	1	11			1	19059,61		
													114312,70	351057,26	465370
3	Арендная зона(101)	НС	В	8,25	5	41,25	0,32	1	50	0,1		1,1	726,00		
		ПЛ				69,76	0,85	1	15			1	889,44		
		БП				69,76	0,26	1	50			1	906,88		
													2522,32		2522
4	Арендная зона(22)	НС	В	10,13	5	50,63	0,32	1	50	0,1		1,1	891,00		
		ПЛ				103,97	0,85	1	15			1	1325,62		
		БП				103,97	0,26	1	50			1	1351,61		
													3568,23		3568
5	С/У(22а)	НС	В	1,875	5	9,38	0,32	1	50	0,1		1,1	165,00		
		ПЛ				3,48	0,85	1	15			1	44,37		
		БП				3,48	0,26	1	50			1	45,24		
													254,61	183,32	438
6	Арендная зона(96)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				48,86	0,85	1	15			1	622,97		
		БП				48,86	0,26	1	50			1	635,18		
													1786,15		1786
7	Арендная зона(97)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				53,61	0,85	1	15			1	683,53		
		БП				53,61	0,26	1	50			1	696,93		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													1908,46		1908
8	Арендная зона(98)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				51,29	0,85	1	15			1	653,95		
		БП				51,29	0,26	1	50			1	666,77		
													1848,72		1849
9	Арендная зона(99)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				51,44	0,85	1	15			1	655,86		
		БП				51,44	0,26	1	50			1	668,72		
													1852,58		1853
10	Арендная зона(100)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				52,97	0,85	1	15			1	675,37		
		БП				52,97	0,26	1	50			1	688,61		
													1891,98		1892
11	Комната видеонаблюдения (11)	НС	В	6	5	30,00	0,32	1	50	0,1		1,1	528,00		
		ПЛ				16,76	0,85	1	15			1	213,69		
		БП				16,76	0,26	1	50			1	217,88		
													959,57		960
12	Помещение охраны и пожарного поста(13)	НС	В	3,4	5	17,00	0,32	1	50	0,1		1,1	299,20		
		ПЛ				20,47	0,85	1	15			1	260,99		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
		БП				20,47	0,26	1	50			1	266,11		
													826,30		826
13	Тамбур Ж.С.У.(16)	НС	В	2,25	5	11,25	0,32	1	50	0,1		1,1	198,00		
		ПЛ				15,31	0,85	1	15			1	195,20		
		БП				15,31	0,26	1	50			1	199,03		
													592,23		592
14	Ж.С.У.(17)	НС	В	4,125	5	20,63	0,32	1	50	0,1		1,1	363,00		
		ПЛ				21,38	0,85	1	15			1	272,60		
		БП				21,38	0,26	1	50			1	277,94		
													913,54	1126,26	2040
15	М.С.У.(18)	НС	В	3	5	15,00	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	276,00		
		НС	Ю	4,125	5	20,63	0,32	1	50		0,05	1,05	346,50		
		ПЛ				11,05	0,85	1	15			1	140,89		
		БП				11,05	0,26	1	50			1	143,65		
													907,04	582,09	1489
16	Тамбур М.С.У.(19)	НС	Ю	2,25	5	11,25	0,32	1	50			1	180,00		
		ВС		2,63	5	13,15	1,58	1	8			1	166,22		
		ПЛ				6,86	0,85	1	15			1	87,47		
		БП				6,86	0,26	1	50			1	89,18		
													522,86		523
17	Моечная тележек(21)	НС	Ю	1,875	5	9,38	0,32	1	42			1	126,00		
		ПЛ				5,02	0,85	1	7			1	29,87		
		БП				5,02	0,26	1	42			1	54,82		
													210,69		211

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
18	Серверная(10)	ПЛ				12,69	0,85	1	11			1	118,65		
		БП				12,69	0,26	1	46			1	118,65		
													237,30		237
19	Комната дознания(9)	ПЛ				11,42	0,85	1	15			1	145,61		
		БП				11,42	0,26	1	50			1	145,61		
													291,21		291
20	Кладовая уборочного инвентаря(20)	ПЛ				5,97	0,85	1	11			1	55,82		
		БП				5,97	0,26	1	46			1	55,82		
													111,64		112
21	С/У для маломобильных граждан(15)	ПЛ				4,59	0,85	1	15			1	58,52		
		БП				4,59	0,26	1	50			1	58,52		
													117,05	241,79	359
<b>Оси 3-6 (h=5м, межэтажное перекрытие)</b>															
22	Лестничная клетка№3(94)	НС	Ю	7,13	5	35,65	0,32	1	46			1	524,77		
		ПЛ				21,68	0,85	1	11			1	202,71		
													727,48	1142,06	1870
23	Офис заведующего производством(92)	НС	Ю	2,63	5	13,15	0,32	1	50			1	210,40		
		ПЛ				8,96	0,85	1	15			1	114,24		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													324,64		325
24	Склад муки(91)	НС	Ю	6,4	5	32,00	0,32	1	46			1	471,04		
		ПЛ				20,97	0,85	1	11			1	196,07		
													667,11		667
25	Лестничная клетка№1(34)	НС	С	6,4	5	32,00	0,32	1	46	0,1		1,1	518,14		
		ПЛ				21,02	0,85	1	11			1	196,54		
													714,68	1107,29	1822
26	Помещение хранения уборочной техники(36)	НС	С	1,875	5	9,38	0,32	1	42	0,1		1,1	138,60		
		ПЛ				18,97	0,85	1	7			1	112,87		
													251,47		251
27	Помещение Г.Р.Ш.(35)	НС	С	5,63	5	28,15	0,32	1	42	0,1		1,1	416,17		
		ПЛ				34,03	0,85	1	7			1	202,48		
													618,65		619
28	Камера сырья(89)	ПЛ				10,89	0,85	1	11			1	101,82		
													101,82		102
29	Подсобное помещение(90)	ПЛ				10,44	0,85	1	11			1	97,61		
													97,61		98
30	Вестибюль №2(93)	ПЛ				25,63	0,85	1	11			1	239,64		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													239,64		240
31	Фасовочная бакалеи(84)	ПЛ				29,59	0,85	1	15			1	377,27		
													377,27		377
32	Коридор(85)	ПЛ				36,98	0,85	1	11			1	345,76		
													345,76		346
33	Мойка(88)	ПЛ				12,79	0,85	1	11			1	119,59		
													119,59		120
34	Пекарня(87)	ПЛ				82,35	0,85	1	11			1	769,97		
													769,97		770
35	Гардероб персонала(87а)	ПЛ				5,46	0,85	1	15			1	69,62		
													69,62		70
36	Тамбур с грузовым подъемником(86)	ПЛ				6,55	0,85	1	11			1	61,24		
													61,24	345,04	406
37	Кладовая инвентаря(82)	ПЛ				25,39	0,85	1	11			1	237,40		
													237,40		237
38	Производственный коридор(81)	ПЛ				64,73	0,85	1	15			1	825,31		
													825,31		825
39	Лестничная клетка№2(80)	ПЛ				20,32	0,85	1	15			1	259,08		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													259,08	1070,42	1329
40	Фасовка овощей(67)	ПЛ				19,96	0,85	1	15			1	254,49		
													254,49		254
41	Камера овощей(57)	ПЛ				14,87	0,85	1	11			1	139,03		
													139,03		139
42	Моечная кухонной посуды(79)	ПЛ				10,17	0,85	1	11			1	95,09		
													95,09		95
43	Сухая кладовая(78)	ПЛ				6,79	0,85	1	11			1	63,49		
													63,49		63
44	Участок пиццы(77)	ПЛ				22,63	0,85	1	11			1	211,59		
													211,59		212
45	Производственный коридор(76)	ПЛ				9,27	0,85	1	15			1	118,19		
													118,19		118
46	Хранение и мойка яиц(75)	ПЛ				7,49	0,85	1	11			1	70,03		
													70,03		70
47	Моечная и кладовая уборочного инвентаря(74)	ПЛ				7,83	0,85	1	11			1	73,21		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													73,21		73
48	Горячий цех(73)	ПЛ				70,78	0,85	1	11			1	661,79		
													661,79		662
49	Коридор(72)	ПЛ				57,27	0,85	1	11			1	535,47		
													535,47		535
50	Камера среднетемпературная(70)	ПЛ				50,35	0,85	1	11			1	470,77		
													470,77		471
51	Камера среднетемпературная(69)	ПЛ				22,88	0,85	1	11			1	213,93		
													213,93		214
52	Кладовая овощей(66)	ПЛ				22,88	0,85	1	11			1	213,93		
													213,93		214
53	Салатный цех(64)	ПЛ				27,51	0,85	1	15			1	350,75		
													350,75		351
54	Мойка и чистка овощей(65)	ПЛ				7,77	0,85	1	15			1	99,07		
													99,07		99
55	Сухая кладовая(63)	ПЛ				7,03	0,85	1	11			1	65,73		
													65,73		66

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
56	Гардероб персонала(62)	ПЛ				5,85	0,85	1	15			1	74,59		
													74,59		75
57	Производственный коридор(61)	ПЛ				12,93	0,85	1	11			1	120,90		
													120,90		121
58	Кладовая салатного цеха(60)	ПЛ				9,76	0,85	1	11			1	91,26		
													91,26		91
59	Камера сырья салатного цеха(59)	ПЛ				14,09	0,85	1	11			1	131,74		
													131,74		132
60	Цех гриля(58)	ПЛ				16,60	0,85	1	11			1	155,21		
													155,21		155
61	Камера среднетемпературная(68)	ПЛ				28,11	0,85	1	11			1	262,83		
													262,83		263
62	Камера пищевых отходов(71)	ПЛ				11,73	0,85	1	11			1	109,68		
													109,68		110

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
63	Производственный коридор(56)	ПЛ				83,84	0,85	1	11			1	783,90		
													783,90		784
64	Кладовая производственного инвентаря(55)	ПЛ				11,62	0,85	1	11			1	108,65		
													108,65		109
65	Камера пресервы(52)	ПЛ				23,51	0,85	1	11			1	219,82		
													219,82		220
66	Камера низкотемпературная(51)	ПЛ				45,64	0,85	1	11			1	426,73		
													426,73		427
67	Гардероб персонала(54а)	ПЛ				3,44	0,85	1	15			1	43,86		
													43,86		44
68	Дефростер(54)	ПЛ				25,48	0,85	1	11			1	238,24		
													238,24		238
69	Камера гриль(53)	ПЛ				28,08	0,85	1	11			1	262,55		
													262,55		263
70	Рыбный цех(49)	ПЛ				25,10	0,85	1	11			1	234,69		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													234,69		235
71	Камера охлажденной рыбы(50)	ПЛ				16,85	0,85	1	11			1	157,55		
													157,55		158
72	Коридор(43)	ПЛ				77,80	0,85	1	11			1	727,43		
													727,43		727
73	Камера сырья(46)	ПЛ				19,66	0,85	1	11			1	183,82		
													183,82		184
74	Камера готовой продукции(47)	ПЛ				15,42	0,85	1	11			1	144,18		
													144,18		144
75	Мойка(48)	ПЛ				9,64	0,85	1	11			1	90,13		
													90,13		90
76	Кладовая и моечная оборотной тары(44)	ПЛ				19,71	0,85	1	11			1	184,29		
													184,29		184
77	Тамбур(41)	ПЛ				5,80	0,85	1	11			1	54,23		
													54,23		54
78	М. С/У(42)	ПЛ				7,69	0,85	1	15			1	98,05		
													98,05	405,09	503

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
79	Кладовая (40)	ПЛ				4,73	0,85	1	11			1	44,23		
													44,23		44
80	Мясной цех(45)	ПЛ				59,49	0,85	1	11			1	556,23		
													556,23		556
81	Гардероб персонала(45а)	ПЛ				4,96	0,85	1	15			1	63,24		
													63,24		63
82	Ж. С/У(39)	ПЛ				7,42	0,85	1	15			1	94,61		
													94,61	390,87	485
83	Тамбур(38)	ПЛ				5,57	0,85	1	11			1	52,08		
													52,08		52
83	Вестибюль№1(37)	ПЛ				29,76	0,85	1	11			1	278,26		
													278,26		278
<b>Оси 1-3 (h=11м, бесчердачное покрытие)</b>															
84	Помещение хранения картона(28)	НС	Ю	3	11	33,00	0,32	1	46			1	485,76		
		БП				13,82	0,26	1	46			1	165,29		
		ПЛ				13,82	0,85	1	11			1	129,22		
													780,26		780
85	Помещение пресскартона(27)	НС	Ю	2,63	11	28,93	0,32	1	46			1	425,85		
		БП				12,56	0,26	1	46			1	150,22		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
		ПЛ				12,56	0,85	1	11			1	117,44		
													693,50		694
86	Операторская напольного транспорта(29)	НС	Ю	6,5	11	71,50	0,32	1	46			1	1052,48		
		БП				25,04	0,26	1	46			1	299,48		
		ПЛ				25,04	0,85	1	11			1	234,12		
													1586,08		1586
87	Склад(26)	НС	3	60	11	660,00	0,32	1	46	0,05		1,05	10200,96		
		БП				796,40	0,26	1	46			1	9524,94		
		ПЛ				796,40	0,85	1	11			1	7446,34		
													27172,24		27172
88	Помещение операторов и дежурного(31)	НС	3	6	11	66,00	0,32	1	50	0,05		1,05	1108,80		
		БП				25,46	0,26	1	50			1	330,98		
		ПЛ				25,46	0,85	1	15			1	324,62		
													1764,40		1764
89	Водомерный узел(24)	НС	3	6	11	66,00	0,32	1	42	0,05		1,05	931,39		
		БП				81,46	0,26	1	42			1	889,54		
		ПЛ				81,46	0,85	1	7			1	484,69		
													2305,62	4126,11	6432
90	Система ПТ(23)	НС	3	6	11	66,00	0,32	1	42	0,05	0,05	1,1	975,74		
		НС	С	6	11	66,00	0,32	1	42	0,1	0,05	1,15	1020,10		
		БП				35,68	0,26	1	42			1	389,63		
		ПЛ				35,68	0,85	1	7			1	212,30		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													2597,76	1807,26	4405
91	ИТП(25)	НС	С	6	11	66,00	0,32	1	42	0,1		1,1	975,74		
		БП				35,99	0,26	1	42			1	393,01		
		ПЛ				35,99	0,85	1	7			1	214,14		
													1582,90	1822,97	3406
<b>Помещения на отм. 5.400</b>															
<b>Оси 3-6(h=5,4м, бесчердачное покрытие)</b>															
1	Офис(76)	НС	Ю	10	5,4	54,00	0,32	1	50		0,05	1,05	907,20		
		НС	В	4,9	5,4	26,46	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	486,86		
		4О	Ю	1	1	4,00	2,17	1	15		0,05	1,05	136,71		
		БП				38,68	0,26	1	50			1	502,84		
													2033,61	2037,59	4071
2	Кладовая упаковки(70)	НС	В	4,9	5,4	26,46	0,32	1	46	0,1		1,1	428,44		
		БП				16,69	0,26	1	46			1	199,61		
													628,05		628
3	Помещение сборки тортов(69)	НС	В	7,5	5,4	40,50	0,32	1	46	0,1		1,1	655,78		
		БП				18,76	0,26	1	46			1	224,37		
													880,15		880
4	Помещение получения яичной массы(68)	НС	В	2,6	5,4	14,04	0,32	1	46	0,1		1,1	227,34		
		БП				6,19	0,26	1	46			1	74,03		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													301,37		301
5	Машинное помещение(80)	НС	В	14,25	5,4	76,95	0,32	1	46	0,1		1,1	1245,97		
		БП				94,58	0,26	1	46			1	1131,18		
													2377,15		2377
6	Склад расходных материалов(79)	НС	В	8,25	5,4	44,55	0,32	1	46	0,1		1,1	721,35		
		БП				61,10	0,26	1	46			1	730,76		
													1452,11		1452
7	Система техники(42)	НС	В	3,75	5,4	20,25	0,32	1	46	0,1		1,1	327,89		
		БП				27,53	0,26	1	46			1	329,26		
													657,15		657
8	Серверная(41)	НС	В	3,75	5,4	20,25	0,32	1	46	0,1		1,1	327,89		
		БП				28,21	0,26	1	46			1	337,39		
													665,28		665
9	Моечная кухонной посуды(37)	НС	В	5,63	5,4	30,40	0,32	1	46	0,1		1,1	492,27		
		БП				10,97	0,26	1	46			1	131,20		
													623,47		623
10	Доготовочный цех(36)	НС	В	9,4	5,4	50,76	0,32	1	46	0,1		1,1	821,91		
		БП				43,82	0,26	1	46			1	524,09		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													1345,99		1346
11	Столовая для персонала с раздачей(33)	НС	В	16,13	5,4	87,10	0,32	1	50	0,1		1,1	1533,00		
		БП				113,23	0,26	1	50			1	1471,99		
													3004,99		3005
12	Аналитики(12)	НС	В	4	5,4	21,60	0,32	1	50	0,1		1,1	380,16		
		БП				23,46	0,26	1	50			1	304,98		
													685,14		685
13	Помещения инженерной службы(11)	НС	В	9	5,4	48,60	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	894,24		
		НС	С	4	5,4	21,60	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	397,44		
		2О	С	1	1	2,00	2,17	1	50	0,1	0,05	1,15	249,55		
		БП				31,79	0,26	1	50			1	413,27		
													1954,50	1674,64	3629
14	Кабинет главного инженера(10)	НС	С	3,2	5,4	17,28	0,32	1	50	0,1		1,1	304,13		
		О	С	1	1	1,00	2,17	1	50			1	108,50		
		БП				16,78	0,26	1	50			1	218,14		
													630,77	883,94	1515
15	Отдел персонала(9)	НС	С	3,2	5,4	17,28	0,32	1	50	0,1		1,1	304,13		
		О	С	1	1	1,00	2,17	1	50			1	108,50		
		БП				16,09	0,26	1	50			1	209,17		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													621,80	847,59	1469
16	Камера готовой продукции(71)	БП				11,76	0,26	1	46			1	140,65		
													140,65		141
17	Кладовая и моечная(75)	БП				3,02	0,26	1	46			1	36,12		
													36,12		36
18	Производственный коридор(72)	БП				34,04	0,26	1	46			1	407,12		
													407,12		407
19	С/У персонала(75б)	БП				1,59	0,26	1	50			1	20,67		
													20,67	83,76	104
20	Гардероб персонала(75а)	БП				8,00	0,26	1	50			1	104,00		
													104,00		104
21	Моечная оборотной тары(74)	БП				3,91	0,26	1	46			1	46,76		
													46,76		47
22	Моечная внутрицеховой тары и наконечников(73)	БП				9,35	0,26	1	46			1	111,83		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													111,83		112
23	Помещение мойки яиц(67)	БП				7,81	0,26	1	46			1	93,41		
													93,41		93
24	Помещение мойки яиц(66)	БП				4,86	0,26	1	46			1	58,13		
													58,13		58
25	Сухая кладовая(65)	БП				4,56	0,26	1	46			1	54,54		
													54,54		55
26	Камера сырья(64)	БП				8,48	0,26	1	46			1	101,42		
													101,42		101
27	Гардероб персонала(40а)	БП				7,93	0,26	1	50			1	103,09		
													103,09		103
28	Склад моющих средств(39)	БП				6,96	0,26	1	46			1	83,24		
													83,24		83
29	Овощной цех(38)	БП				12,42	0,26	1	46			1	148,54		
													148,54		149
30	Коридор(40)	БП				5,47	0,26	1	46			1	65,42		
													65,42		65
31	Холодный цех(35)	БП				11,39	0,26	1	46			1	136,22		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													136,22		136
32	Моечная столовой посуды(34)	БП				10,62	0,26	1	46			1	127,02		
													127,02		127
33	Подсобное помещение(13)	БП				8,64	0,26	1	46			1	103,33		
													103,33		103
34	Коридор(8)	БП				96,20	0,26	1	46			1	1150,55		
													1150,55		1151
35	Склад расходных материалов(14)	БП				56,55	0,26	1	46			1	676,34		
													676,34		676
36	Гардероб персонала женский(15)	БП				124,59	0,26	1	50			1	1619,67		
													1619,67		1620
37	Душевая(23)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
38	Душевая(22)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
39	Душевая(21)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
40	Душевая(20)	БП				2,44	0,26	1	55			1	34,89		
													34,89	128,53	163
41	Душевая(18)	БП				1,66	0,26	1	55			1	23,74		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													23,74	87,45	111
42	Душевая(17)	БП				1,66	0,26	1	55			1	23,74		
													23,74	87,45	111
43	Душевая(16)	БП				1,66	0,26	1	55			1	23,74		
													23,74	87,45	111
44	Коридор(19)	БП				81,81	0,26	1	46			1	978,45		
													978,45		978
45	Тамбур(24)	БП				7,89	0,26	1	46			1	94,36		
													94,36		94
46	М. С/У(25)	БП				13,93	0,26	1	50			1	181,09		
													181,09	733,81	915
47	Л.Г.Ж(26)	БП				3,43	0,26	1	46			1	41,02		
													41,02	180,69	222
48	С/У(48)	БП				5,03	0,26	1	50			1	65,39		
													65,39	264,97	330
49	Тамбур(27)	БП				4,68	0,26	1	46			1	55,97		
													55,97		56
50	Ж. С/У	БП				5,03	0,26	1	50			1	65,39		
													65,39	264,97	330
51	Гардероб персонала мужской(29)	БП				43,14	0,26	1	50			1	560,82		
													560,82		561
52	Душевая(30)	БП				1,69	0,26	1	55			1	24,17		
													24,17	89,03	113
53	Душевая(31)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
54	Душевая(32)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
55	Гардероб персонала мужской(43)	БП				31,46	0,26	1	50			1	408,98		
													408,98		409
57	Душевая(44)	БП				1,69	0,26	1	55			1	24,17		
													24,17	89,03	113
58	Душевая(45)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
59	Душевая(46)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
60	Тамбур(47)	БП				2,36	0,26	1	46			1	28,23		
													28,23	124,32	153
61	Кладовая уборочного инвентаря(49)	БП				2,06	0,26	1	46			1	24,64		
													24,64		25
62	Кладовая стиральных средств(50)	БП				2,87	0,26	1	46			1	34,33		
													34,33		34
63	Кладовая уборочного инвентаря(51)	БП				2,67	0,26	1	46			1	31,93		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
													31,93		32
64	Помещение сортировки грязного белья(52)	БП				7,71	0,26	1	46			1	92,21		
													92,21		92
65	Помещение постирочного цеха(53)	БП				22,46	0,26	1	46			1	268,62		
													268,62		269
66	Помещение гладильно-сушильного цеха(54)	БП				24,59	0,26	1	46			1	294,10		
													294,10		294
67	Помещение сортировки чистого белья(55)	БП				12,87	0,26	1	46			1	153,93		
													153,93		154
68	Кладовая униформы(56)	БП				8,44	0,26	1	46			1	100,94		
													100,94		101
69	Кладовая спецодежды(57)	БП				7,50	0,26	1	46			1	89,70		
													89,70		90

## Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
70	Душевая(62а)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
71	Душевая(62)	БП				1,69	0,26	1	55			1	24,17		
													24,17	89,03	113
72	Душевая(61)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
73	Душевая(60)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
74	Душевая(59)	БП				1,67	0,26	1	55			1	23,88		
													23,88	87,97	112
75	Гардероб персонала женский(63)	БП				83,01	0,26	1	55			1	1187,04		
													1187,04		1187
<b>Помещения на отм. 3.600</b>															
<b>Оси 1-3(н=4,45м, межэтажное перекрытие)</b>															
1	Холл(1)	НС	С	3	4,45	12,35	0,32	1	46	0,1		1,1	199,97		
		О	С	1	1	1,00	2,17	1	46	0,1		1,1	109,80		
		ПЛ				9,72	0,85	1	11			1	90,88		
													400,66	512,03	913
2	Кабинет директора(3)	НС	С	5,63	4,45	23,05	0,32	1	50	0,1		1,1	405,74		
		2О	С	1	1	2,00	2,17	1	50	0,1		1,1	238,70		
		ПЛ				18,44	0,85	1	15			1	235,11		
													879,55	971,38	1851

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
3	Помещение руководителей отделов(4)	НС	С	7,5	4,45	30,38	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	558,90		
		НС	3	7,5	4,45	33,38	0,32	1	50	0,05	0,05	1,1	587,40		
		ЗО	С	1	1	3,00	2,17	1	50	0,1	0,05	1,15	374,33		
		НД	3	1,8	2	3,60	1,27	1	50	0,05	0,05	1,1	251,46		
		ПЛ				37,81	0,85	1	15			1	482,08		
													2254,16	1991,76	4246
4	Бухгалтерия(5)	НС	3	7,9	4,45	33,16	0,32	1	50	0,05		1,05	557,00		
		ЗО	3	1	1	2,00	2,17	1	50	0,05		1,05	227,85		
		ПЛ				50,51	0,85	1	15			1	644,00		
													1428,86	2660,77	4090
5	Коридор(2)	ПЛ				10,48	0,85	1	11			1	97,99		
													97,99		98
6	Тамбур(6)	ПЛ				14,76	0,85	1	11			1	138,01		
													138,01	777,53	916
7	Главная касса(7)	ПЛ				15,04	0,85	1	11			1	140,62		
													140,62		141
<b>Помещения на отм. 7.200</b>															
<b>Оси 1-3(н=3,49м, бесчердачное покрытие)</b>															
1	Холл(81)	НС	С	3	3,49	9,47	0,32	1	46	0,1		1,1	153,34		
		О	С	1	1	1,00	2,17	1	46	0,1		1,1	109,80		
		БП				9,13	0,26	1	11			1	26,11		
													289,25	480,95	770
2	Кабинет технолога(82)	НС	С	5,25	3,49	16,32	0,32	1	50	0,1		1,1	287,28		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
		2О	С	1	1	2,00	2,17	1	50	0,1		1,1	238,70		
		БП				17,34	0,26	1	15			1	67,63		
													593,60	913,44	1507
3	Медицинский кабинет(83)	НС	С	7,5	3,49	23,18	0,32	1	50	0,1	0,05	1,15	426,42		
		НС	3	7,5	3,49	26,18	0,32	1	50	0,05	0,05	1,1	460,68		
		3О	С	1	1	3,00	2,17	1	50	0,1	0,05	1,15	374,33		
		БП				23,65	0,26	1	15			1	92,24		
													1353,66	1245,84	2599
4	Коридо(84)	НС	3	1,9	3,49	3,03	0,32	1	46	0,05		1,05	46,85		
		НД	3	1,8	2	3,60	1,27	1	46	0,05		1,05	220,83		
		БП				23,04	0,26	1	11			1	65,89		
													333,57		334
5	Кабинет методический(85)	НС	3	7,9	3,49	25,57	0,32	1	50	0,05		1,05	429,59		
		2О	3	1	1	2,00	2,17	1	50	0,05		1,05	227,85		
		БП				84,68	0,26	1	15			1	330,25		
													987,69		988
														<b>Qo=</b>	<b>623389</b>

### 3.3 Расчет теплоступлений

#### Расчет теплоступлений в пекарне

Таблица 12 – Тепловыделения от технологического оборудования

Поз.	Наименование	Кол-во	Установл. мощн.	Суммарная уст. мощность	Коэф. загрузки	Коэф. одноврем	Тепловыделения
			кВт	кВт			кВт
	Технологическое оборудование						
1	Машина фритюрно-выпечная	1	6,8	6,8	0,5	0,8	2,72
2	Ротоционная печь	2	34,6	69,2	0,3	0,8	16,6
3	Камера расстойная на 2 тележ	1	5,6	5,6	0,5	0,8	2,24
4	Камера расстойная на 4 тележ	1	5,6	5,6	0,5	0,8	2,24
5	Делитель округлитель, полуавтомат	1	2,2	2,2	0,3	0,8	0,53
6	Тестоделитель гидравлический	1	2,2	2,2	0,3	0,8	0,53
7	Машина тестозакаточная	1	1,5	1,5	0,3	0,8	0,36
8	Машина тестораскаточная полуавтомат	1	2,0	2,0	0,3	0,8	0,48
9	Камера шоковой заморозки	1	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
10	Тестосмесительная машина	2	6,0	12,0	0,3	0,8	2,88
11	Миксер планетарный	1	1,1	1,1	0,3	0,8	0,26
	Итого:						30,84

Теплоступления от освещения:  $Q_{осв} = 2850 \text{ Вт}$

Теплоступления от персонала:  $Q_{л} = 1200 \text{ Вт}$

Суммарные теплоизбытки в помещении пекарни оставляют :

$$\Sigma Q = 30840 + 2850 + 1200 = 34890 \text{ Вт}$$

#### Расчет теплоступлений в горячем цехе

Теплоступления от освещения :  $Q_{осв} = 2120 \text{ Вт}$

Теплоступления от персонала:  $Q_{л} = 1200 \text{ Вт}$

Суммарные теплоизбытки в помещении горячего цеха составляют :

$$\Sigma Q = 30000 + 2120 + 1200 = 33320 \text{Вт.}$$

Таблица 13 – Тепловыделения от технологического оборудования

Поз.	Наименование	Кол-во	Установл.	Суммарная	Коэф загрузки.	Коэф. одновр.	Тепловыделения
			мощн.	уст.			кВт
	Технологическое оборудование						
1	Мясорубка	1	1,5	1,5	0,3	0,8	0,36
2	Печь пароконвекционная	2	19,8	39,6	0,3	0,8	9,5
3	Плита электр. на 2 комфорки	1	5,0	5,0	0,65	0,8	2,6
4	Плита электр. на 4 комфорки	1	14,5	14,5	0,65	0,8	7,54
5	Фритюрница	1	11,1	11,1	0,5	0,8	4,44
6	Электрокотел	1	14,2	14,2	0,3	0,8	3,4
7	Скворода	1	5,4	5,4	0,5	0,8	2,16
	Итого:						30,00

Расчет тепlopоступлений в доготовочном цехе

Таблица 14 – Тепловыделения от технологического оборудования

Поз.	Наименование	Кол-во	Установл.	Суммарная	Коэф загрузки.	Коэф. одновр.	Тепловыделения
			мощн.	уст.			кВт
	Технологическое оборудование						
1	Электроводонагреватель	1	1,6	1,6	0,5	0,8	0,64
2	Картофелечистка	1	0,75	0,75	0,6	0,8	0,36
3	Электроплита с жарочным шкафом	2	14,5	29	0,65	0,8	15,08
4	Сковорода электрическая	1	6	6	0,5	0,8	2,4
5	Машина посудомоечная	1	6,65	6,65	0,6	0,8	3,19
6	Мармит	1	2,8	2,8	0,5	0,8	1,12
7	Мармит	1	2,4	2,4	0,5	0,8	0,96
8	Кипятильник	1	10,5	10,5	0,3	0,8	2,52
	Итого:						26,27

Теплопоступления от освещения:  $Q_{\text{осв}} = 1020 \text{ Вт}$

Теплопоступления от персонала:  $Q_{\text{л}} = 1200 \text{ Вт}$

Суммарные теплоизбытки в доготовочном цехе составляют :

$$\Sigma Q = 26270 + 1020 + 1200 = 28490 \text{ Вт}$$

### Расчет теплоступлений в торговом зале

Расчет был произведен аналогично, с учетом теплоступлений от морозильных камер, холодильных витрин и шкафов. Данные сведены таблицу.

Таблица 15 – Теплоступления в торговом зале

№ п/п	Наименование помещения	Число людей посст.	Число людей врем.	Fпом, м2	Vпом., м3	Теплоступления, кВт			
						Оборуд.	Люди	Освещ.	Солн. рад.
1	Торговый зал	60	1740	6502	32510	39,89	163,8	65,02	3,23

### Расчет теплоступлений в столовой с раздачей

Расчет был произведен аналогично, с учетом теплоступлений от остывающей пищи, холодильных витрин и шкафов. Данные сведены таблицу.

Таблица 16 – Теплоступления в столовой

№ п/п	Наименование помещения	Число людей посст.	Число людей врем.	Fпом, м2	Vпом., м3	Теплоступления, кВт			
						Оборуд.	Люди	Освещ.	Пища остыв.
1	Столовая с раздачей	1	46	129,1	606,5	1,51	2,25	3,87	1,95

Расчет теплоступлений от остывающей пищи:

$$Q = \frac{0,278 \cdot 0,85 \cdot 3,35 \cdot (70 - 40) \cdot 60}{0,5} = 2850 \text{ Вт}$$

Так как явные тепловыделения составляют 70% от полных, в таблице принято  $0,7Q = 1,95 \text{ кВт}$ .

### 3.4 Тепловой баланс

Таблица 17 – Тепловой баланс

№ п/п	Помещение	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			
		Qл	Qс.р.	Qосв	Qоб	Qс.о.	Qпроч	Qинф	Qоб	Qогр	Qпроч
<b>ТП</b>											
1	Доготовочный цех(36)	1200	0	1020	26270	0	1424,5				
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										29 914,50	
2	Горячий цех(73)	1200	0	2120	30000	0	1666				
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										34 986,00	
3	Пекарня(87)	1200	0	2850	30840	0	1744,5				
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										36 634,50	
4	Торговый зал(3)	163800	3232	65020	39890	0	13597,1		102000		
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										183 539,10	
5	Столовая с раздачей(33)	2850	0	3870	1510	0	415,3				
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										8 645,30	
<b>ХП</b>											
1	Доготовочный цех(36)	1200	0	1020	26270	598,2222	1424,5			1346	134,6
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										29 032,12	
2	Горячий цех(73)	1200	0	2120	30000	1059,2	1666			662	66,20
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										35 317,00	
3	Пекарня(87)	1200	0	2850	30840	1232	1744,5			770	77,00
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										37 019,50	
4	Торговый зал(3)	163800	0	65020	39890	976,5	13484,33		102000	114312,7	11 431,27
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										55 426,86	
5	Столовая с раздачей(33)	2850	0	3870	1510	1502,5	415,3			3005	300,50
<b>Итого теплоизбытки, Вт</b>										6 842,30	

Для помещения торгового зала в качестве теплопоступлений были приняты теплопоступления от теплого пола (зона касс).

Так как в помещении торгового зала имеется холодильное оборудование были учтены теплотери [26].

### **Вывод по разделу 3**

Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Выполнен расчет теплотерь. Суммарные теплотери торгового центра по результатам расчета составили 623389Вт.

На основании теплотехнического расчета для наружных стен была принята в качестве утеплителя минераловатная плита толщиной 0,2м, для перекрытия над подвалом толщина минераловатной плиты составила 0,04м, для бесчердачного покрытия 0,15м.

Определены теплопоступления для расчетных помещений года (доготовочный цех, горячий цех, пекарня, столовая, торговый зал) в холодный и теплый периоды года.

На основании расчетов теплопоступлений и теплотерь для расчетных помещений был составлен тепловой баланс. Данные сведены в таблицу 17.

## 4 Системы обеспечения микроклимата

### 4.1 Вентиляция

#### 4.1.1 Воздушный баланс

Исходя из кратностей воздухообмена были рассчитаны расходы приточного и вытяжного воздуха.

Для расчетных помещений определяем расход воздуха:

- Торговый зал

Расход в ТП:

$$G^T = \frac{3,6 * 83539,1}{1,2(22 - 15,3)} = 50006 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Были запроектированы 4 приточно-вытяжные системы вентиляции с рекуператором и рециркуляцией воздуха с расходом по 12500 м<sup>3</sup>/ч каждая.

В ХП принято, что будут работать 2 приточно-вытяжные системы из 4. Таким образом расход принят 25000 м<sup>3</sup>/ч. Так как в данном помещении предусмотрено кондиционирование определяем температуру приточного воздуха.

Температура притока:

$$t_{\text{п}} = 22 - \frac{3,6 * 55426}{1,2 * 25000} = 15,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Столовая с раздачей

Расход в ТП:

$$G^T = \frac{3,6 * 8645}{1,2(18,3 - 13)} = 4893 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 16 + 0,6 * 3,9 = 18,3^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п}} = 16 - 3 = 13^\circ\text{C}$$

Расход в ХП:

$$G^T = G^X$$

$$t_y = 16 + 0,5 * 3,9 = 17,95^\circ\text{C}$$

$$t_{\Pi} = 17,95 - \frac{3,6 * 7822,19}{1,2 * 4893} = 13,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Доготовочный цех

Расход в ТП:

$$G^T = \frac{3,6 * 29914}{1,2(33,1 - 25)} = 11079 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 28 + 1,5(5,4 - 2) = 33,1^{\circ}\text{C}$$

$$t_B = 25 + 3 = 28^{\circ}\text{C}$$

Расход в ХП:

Так как в данном помещении не предусмотрено кондиционирование, то:

$$G^X = \frac{3,6 * 29500}{1,2(23,1 - 15)} = 10925 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 18 + 1,5(5,4 - 2) = 23,1^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\Pi} = 18 - 3 = 15^{\circ}\text{C}$$

В связи с тем, что в данном помещении нет окон и  $G^X < G^T$

$$t_{\Pi}^{X\Pi} = 23,1 - \frac{3,6 * 29500}{1,2 * 11079} = 14,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Пекарня

Расход в ТП:

$$G^T = \frac{3,6 * 36634}{1,2(32,5 - 25)} = 14654 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 28 + 1,5(5 - 2) = 32,5^{\circ}\text{C}$$

$$t_B = 25 + 3 = 28^{\circ}\text{C}$$

Расход в ХП:

Так как в данном помещении не предусмотрено кондиционирование, то:

$$G^X = \frac{3,6 * 36624}{1,2(30 - 15)} = 7325 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 30^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\Pi} = 18 - 3 = 15^{\circ}\text{C}$$

В связи с тем, что в данном помещении нет окон и  $G^X < G^T$

$$t_{\text{п}}^{\text{хп}} = 22,5 - \frac{3,6 * 36624}{1,2 * 14654} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_y = 18 + 1,5(5 - 2) = 22,5^{\circ}\text{C}$$

- Горячий цех

Расход в ТП:

$$G^{\text{T}} = \frac{3,6 * 34986}{1,2(32,5 - 25)} = 13994 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 28 + 1,5(5 - 2) = 32,5^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в}} = 25 + 3 = 28^{\circ}\text{C}$$

Расход в ХП:

Так как в данном помещении не предусмотрено кондиционирование, то:

$$G^{\text{х}} = \frac{3,6 * 34977}{1,2(30 - 15)} = 6995 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$t_y = 30^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{п}} = 18 - 3 = 15^{\circ}\text{C}$$

В связи с тем, что в данном помещении нет окон и  $G^{\text{х}} < G^{\text{T}}$

$$t_{\text{п}}^{\text{хп}} = 22,5 - \frac{3,6 * 34978}{1,2 * 13994} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_y = 18 + 1,5(5 - 2) = 22,5^{\circ}\text{C}$$

Данные сведены в таблицу 18.

Таблица 18. Воздушный баланс

№ п/п	Наименование помещения	температура	V объем помещения, м <sup>3</sup>	приток		вытяжка	
				к	расход L, м <sup>3</sup> /ч	к	расход L, м <sup>3</sup> /ч
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Оси 6-16(h=5м, бесчердачное покрытие)</b>							
1	Тамбур						
2	Торговый зал	16	32510		50000		50000
3	Арендная зона(101)	20	348,8	1,5	523,2	1,5	523,2
4	Арендная зона(22)	20	519,85	1,5	779,775	1,5	779,775
5	С/У(22а)	16	17,4	0	0		50
6	Арендная зона(96)	20	244,3	1,5	366,45	1,5	366,45
7	Арендная зона(97)	20	268,05	1,5	402,075	1,5	402,075

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Арендная зона(98)	20	256,45	1,5	384,675	1,5	384,675
9	Арендная зона(99)	20	257,2	1,5	385,8	1,5	385,8
10	Арендная зона(100)	20	264,85	1,5	397,275	1,5	397,275
11	Комната видеонаблюдения(11)	20	83,8	0	0	1	83,8
12	Помещение охраны и пожарного поста(13)	20	102,35	0	0	2	204,7
13	Тамбур Ж.С.У.(16)	16	76,55		200		0
14	Ж.С.У.(17)	16	106,9		0		200
15	М.С.У.(18)	16	55,25		0		200
16	Тамбур М.С.У.(19)	16	34,3		200		0
17	Моечная тележек(21)	18	25,1	4	100,4	6	150,6
18	Серверная(10)	16	63,45	2	126,9	2	126,9
19	Комната дознания(9)	20	57,1	0	0	1	57,1
20	Кладовая уборочного инвентаря(20)	16	29,85	0	0	1,5	44,775
21	С/У для маломобильных граждан(15)	16	22,95		0		200
					<b>53866,55</b>		<b>54557,12</b>
<b>Оси 3-6 (h=5м, межэтажное перекрытие)</b>							
22	Лестничная клетка№3(94)	16					
23	Офис заведующего производством(92)	20	44,8	2	89,6	0	0
24	Склад муки(91)	18	104,85	1	104,85	2	209,7
25	Лестничная клетка№1(34)	16	0		0		0

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
26	Помещение хранения уборочной техники(36)	12	94,85	0	0	1	94,85
27	Помещение Г.Р.Ш.(35)	12	170,15	0	0	0	0
28	Камера сырья(89)	16	54,45	0	0	1	54,45
29	Подсобное помещение(90)	18	52,2	1	52,2	1	52,2
30	Вестибюль №2(93)	16	128,15	2	256,3	0	0
31	Фасовочная бакалеи(84)	18	147,95	1	147,95	2	295,9
32	Коридор(85)	16	184,9		2700		0
33	Мойка(88)	18	63,95	4	255,8	6	383,7
34	Пекарня(87)	18	411,75		14654		14654
35	Гардероб персонала(87а)	20	27,3	0	0	2	54,6
36	Тамбур с грузовым подъемником(86)	12	32,75	2	65,5	2	65,5
37	Кладовая инвентаря(82)	12	126,95	0	0	1	126,95
38	Производственный коридор(81)	16	323,65		0		0
39	Лестничная клетка№2(80)	16	0		0		0
40	Фасовка овощей(67)	18	97,8	3	293,4	4	391,2
41	Камера овощей(57)	5	74,35	0	0	1	74,35
42	Моечная кухонной посуды(79)	18	50,85	4	203,4	6	305,1
43	Сухая кладовая(78)	12	33,95	0	0	1	33,95
44	Участок пиццы(77)	18	113,15	3	339,45	4	452,6

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
45	Производственный коридор(76)	16	46,35		2900		0
46	Хранение и мойка яиц(75)	16	37,45	3	112,35	5	187,25
47	Моечная и кладовая уборочного инвентаря(74)	12	39,15	0	0	1	39,15
48	Горячий цех(73)	18	353,9		13994		13994
49	Коридор(72)	18	0		5520		
50	Камера среднетемпературная(70)	12	251,75	0	0	1	251,75
51	Камера среднетемпературная(69)	12	114,4	0	0	1	114,4
52	Кладовая овощей(66)	5	114,4	0	0	1	114,4
53	Салатный цех(64)	18	137,55	3	412,65	4	550,2
54	Мойка и чистка овощей(65)	18	38,85	4	155,4	6	233,1
55	Сухая кладовая(63)	12	35,15	0	0	1	35,15
56	Гардероб персонала(62)	20	29,25	0	0	2	58,5
57	Производственный коридор(61)	16	64,65		2100		0
58	Кладовая салатного цеха(60)	5	48,8	0	0	1	48,8
59	Камера сырья салатного цеха(59)	5	70,45	0	0	1	70,45
60	Рыбный цех(58)	16	83	3	249	4	332
61	Камера среднетемпературная(68)	12	140,55	0	0	1	140,55

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
62	Камера пищевых отходов(71)	12	58,65	0	0	4	234,6
63	Производственный коридор(56)	16	419,2		2800		0
64	Кладовая производственного инвентаря(55)	12	58,1	0	0	1	58,1
65	Кладовая производственного инвентаря(52)	12	117,55	0	0	1	117,55
66	Камера низкотемпературная(51)	-4	228,2	0	0	0	0
67	Гардероб персонала(54а)	20	17,2	0	0	2	34,4
68	Сухая кладовая(54)	12	127,4	0	0	1	127,4
69	Офис(53)	20	140,4	1,5	210,6	1,5	210,6
70	Рыбный цех(49)	18	125,5	3	376,5	4	502
71	Камера охлажденной рыбы(50)	-2	84,25	0	0	0	0
72	Коридор(43)	16	389		2700		0
73	Офис(46)	20	98,3	1,5	147,45	1,5	147,45
74	Камера готовой продукции(47)	0	77,1	0	0	0	0
75	Мойка(48)	18	48,2	4	192,8	6	289,2
76	Кладовая и моечная оборотной тары(44)	18	98,55	4	394,2	6	591,3
77	Тамбур(41)	16	29		0		0
78	М. С/У(42)	16	38,45	0	0		200
79	Кладовая уборочного инвентаря(40)	12	23,65	0	0	1	23,65

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
80	Мясной цех(45)	18	297,45	3	892,35	4	1189,8
81	Гардероб персонала(45а)	20	24,8	0	0	2	49,6
82	Ж. С/У(39)	16	37,1	0	0		150
83	Тамбур(38)	16	27,85		0		0
83	Вестибюль№1(37)	16	148,8	2	297,6	0	0
<b>52617,35</b>							<b>37344,4</b>
<b>Оси 1-3 (h=11м, бесчердачное покрытие)</b>							
84	Помещение хранения картона(28)	16	152,02	0	0	1	152,02
85	Офис(27)	20	138,16	1,5	207,24	1,5	207,24
86	Кладовая инвентаря(29)	12	275,44	0	0	1	275,44
87	Склад(26)	16	8760,4	0	0	1	8760,4
88	Помещение операторов и дежурного(31)	20	280,06	0	0	1	280,06
89	Водомерный узел(24)	12	896,06	1	896,06	1	896,06
90	Система ПТ(23)	12	389,18		0	1	389,18
91	ИТП(25)	12	395,89		0	1	395,89
<b>1103,3</b>							<b>11356,29</b>
<b>Помещения на отм. 5.400</b>							
<b>Оси 3-6(h=5,4м, бесчердачное покрытие)</b>							
1	Офис(76)	20	208,872	1,5	313,308	1,5	313,308
2	Кладовая упаковки(70)	12	90,126	0	0	1	90,126
3	Помещение сборки торгов(69)	18	101,304	1	101,304	2	202,608
4	Помещение получения яичной массы(68)	18	33,426	1	33,426	2	66,852
5	Машинное помещение(80)	16	510,732	2	1021,464	3	1532,196
6	Склад расходных материалов(79)	16	329,94	1	329,94	1	329,94

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Серверная(42)	16	148,662	2	297,324	2	297,324
8	Серверная(41)	16	152,334	2	304,668	2	304,668
9	Моечная кухонной посуды(37)	18	59,238	4	236,952	6	355,428
10	Доготовочный цех(36)	18	236,628		11079		11079
11	Столовая для персонала с раздачей(33)	18	611,442		4893		4893
12	Аналитики(12)	20	126,684	0	0	1	126,684
13	Помещения инженерной службы(11)	20	171,666	1,5	257,499	1,5	257,499
14	Кабинет главного инженера(10)	20	90,612	1,5	135,918	1,5	135,918
15	Отдел персонала(9)	20	86,886	1,5	130,329	1,5	130,329
16	Камера готовой продукции(71)	0	63,504	0	0	0	0
17	Кладовая и моечная(75)	18	16,308	4	65,232	6	97,848
18	Производственный коридор(72)	16	183,816	0	3000		0
19	С/У персонала(75б)	16	8,586	0	0		50
20	Гардероб персонала(75а)	20	43,2	0	0	2	86,4
21	Моечная оборотной тары(74)	18	21,114	4	84,456	6	126,684
22	Моечная внутрицеховой тары и наконечников(73)	18	50,49	4	201,96	6	302,94
23	Помещение мойки яиц(67)	18	42,174	4	168,696	6	253,044
24	Помещение мойки яиц(66)	18	26,244	4	104,976	6	157,464

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Сухая кладовая(65)	12	24,624	0	0	1	24,624
26	Сухая кладовая(64)	12	45,792	0	0	1	45,792
27	Гардероб персонала(40а)	20	42,822	0	0	2	85,644
28	Склад моющих средств(39)	16	37,584	0	0	1,5	56,376
29	Овощной цех(38)	16	67,068	3	201,204	4	268,272
30	Коридор(40)	16	29,538		0		0
31	Холодный цех(35)	16	61,506	3	184,518	4	246,024
32	Моечная столовой посуды(34)	18	57,348	4	229,392	6	344,088
33	Подсобное помещение(13)	16	46,656	0	0	1	46,656
34	Коридор(8)	16	519,48		2900		0
35	Склад расходных материалов(14)	16	305,37	1	305,37	1	305,37
36	Гардероб персонала женский(15)	23	672,786	0	0	2	1345,572
37	Душевая(23)	25	9,018	0	0	5	45,09
38	Душевая(22)	25	9,018	0	0	5	45,09
39	Душевая(21)	25	9,018	0	0	5	45,09
40	Душевая(20)	25	13,176	0	0	5	65,88
41	Душевая(18)	25	8,964	0	0	5	44,82
42	Душевая(17)	25	8,964	0	0	5	44,82
43	Душевая(16)	25	8,964	0	0	5	44,82
44	Коридор(19)	16	441,774		3000		0
45	Тамбур(24)	16	42,606	0	200	0	0
46	М. С/У(25)	16	75,222		0		200
47	Л.Г.Ж(26)	16	18,522		0		50
48	С/У(48)	16	27,162		0		100
49	Тамбур(27)	16	25,272		100		0
51	Гардероб персонала мужской(29)	23	232,956	0	0	2	465,912
52	Душевая(30)	25	9,126	0	0	5	45,63
53	Душевая(31)	25	9,018	0	0	5	45,09

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
54	Душевая(32)	25	9,018	0	0	5	45,09
55	Гардероб персонала мужской(43)	23	169,884	0	0	2	339,768
57	Душевая(44)	25	9,126	0	0	5	45,63
58	Душевая(45)	25	9,018	0	0	5	45,09
59	Душевая(46)	25	9,018	0	0	5	45,09
60	Тамбур(47)	16	12,744		0		0
61	Кладовая уборочного инвентаря(49)	12	11,124	0	0	1	11,124
62	Кладовая стиральных средств(50)	12	15,498	0	0	1	15,498
63	Кладовая уборочного инвентаря(51)	12	14,418	0	0	1	14,418
64	Помещение сортировки грязного белья(52)	18	41,634	1	41,634	2	83,268
65	Помещение постирочного цеха(53)	18	121,284	1	121,284	2	242,568
66	Помещение гладильно-сушильного цеха(54)	18	132,786	1	132,786	2	265,572
67	Помещение сортировки чистого белья(55)	18	69,498	1	69,498	2	138,996
68	Кладовая униформы(56)	18	45,576	1	45,576	2	91,152
69	Кладовая спецодежды(57)	18	40,5	1	40,5	2	81
70	Душевая(62а)	25	9,018	0	0	5	45,09
71	Душевая(62)	25	9,126	0	0	5	45,63
72	Душевая(61)	25	9,018	0	0	5	45,09
73	Душевая(60)	25	9,018	0	0	5	45,09
74	Душевая(59)	25	9,018	0	0	5	45,09
75	Гардероб персонала женский(63)	20	448,254	0	0	2	896,508
<b>30331,214</b>							<b>27786,682</b>

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Помещения на отм. 3.600</b>							
<b>Оси 1-3(h=4,45м, межэтажное перекрытие)</b>							
1	Холл(1)	16	43,254		0		0
2	Кабинет директора(3)	20	82,058	1,5	123,087	1,5	123,087
3	Помещение руководителей отделов(4)	20	168,2545	1,5	252,38175	1,5	252,38175
4	Бухгалтерия(5)	20	224,7695	1,5	337,15425	1,5	337,15425
5	Коридор(2)	16	46,636		0		0
6	Тамбур(6)	16	65,682		0		0
7	Главная касса(7)	20	66,928	0	0	1	66,928
<b>712,623</b>							<b>779,551</b>
<b>Помещения на отм. 7.200</b>							
<b>Оси 1-3(h=3,49м, бесчердачное покрытие)</b>							
1	Холл(81)	16	31,8637		0		0
2	Кабинет технолога(82)	20	60,5166	1,5	90,7749	1,5	90,7749
3	Медицинский кабинет(83)	20	82,5385	1	82,5385	1	82,5385
4	Коридор(84)	16	80,4096		150		0
5	Кабинет методический(85)	20	295,5332	1,5	443,2998	1,5	443,2998
<b>Всего по зданию</b>					<b>766,6132</b>		<b>616,6132</b>
					<b>139397,65</b>		<b>132440,66</b>

#### 4.1.2 Проектирование систем вентиляции

В соответствии с нормативными документами и санитарно-гигиеническими нормами запроектированы системы приточной и вытяжной вентиляции. Данные сведены в таблицу.

Таблица 19 – Описание вентсистем

№ п/п	Наименование вентсистемы	Отметка	Наименование помещения
1	2	3	4
1	П1	5.400	Гардероб персонала, коридор, склад моющих средств, овощной цех, моечная кухонной посуды, доготовочный цех, холодный цех, моечная столовой посуды)

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4
2	П2	5.400	Столовая для персонала с раздачей
3	П3	0.000	Мойка и чистка овощей, участок пиццы, коридор, хранение и мойка яиц, горячий цех, моечная и кладовая уборочного инвентаря
4	П4/В4	0.000	П4: склад
			В4: помещение прескартона, помещение хранения картона
5	П5/В5	0.000	Склад
6	П6	0.000	Фасовка овощей, салатный цех, мойка и чистка овощей, производственный коридор, кладовая производственного инвентаря, коридор, цех гриля, дефростер, гардероб персонала, кладовая и моечная оборотной тары, мясной цех, рыбный цех, тамбур-шлюз, вестибюль, помещение хранения уборочной техники, коридор)
7	П7/В7	3.600	П7: кассовая зона, место упаковщика тележек, камера хранения, торговый зал, место для размещения банкоматов.
			В7: камера хранения, место упаковщика тележек, место для размещения банкоматов, торговый зал.
		5.400	П7: комната дознания, серверная, комната видеонаблюдения, коридор, помещение охраны и пожарного поста, с/у для маломобильных граждан, водомерный узел, тамбур-шлюз, с/у жен., с/у муж., операторская напольного транспорта.
8	П8/В8	0.000	Торговый зал, место упаковщика тележек.
9	П9/В9	0.000	Торговый зал.
10	П10	5.400	Машинное помещение

1	2	3	4
11	П11	5.400	Офис, с/у персонала, кладовая и моечная уборочного инвентаря, помещение сборки тортов, производственный коридор, моечная оборотной тары, моечная внутрицеховой тары и наконечников, помещение получения яичной массы, помещение мойки яиц.
12	П12	5.400	Гардероб персонала, помещение сортировки чистого белья, коридор, помещение гладильно-сушильного цеха, помещение постирочного цеха, тамбур-шлюз.
13	П13/В13	0.000	П13: тамбур, кассовая зона, комната дознания, серверная, комната видеонаблюдения, помещение охраны и пожарного поста, арендная зона (№100, №101, №22, №99, №98, №97, №96), вестибюль.
			В13: помещение охранного и пожарного поста, комната дознания, серверная, арендная зона (№100, №101, №22, №99, №98, №97, №96).
14	П14	0.000	Операторская напольного транспорта
15	П15/В15	0.000	Торговый зал
16	П16/В16	0.000	Торговый зал
17	В1	5.400	Помещение гладильно-сушильного цеха, помещение постирочного цеха.
18	В2	5.400	Машинное помещение
19	В3/В3а	0.000	Тамбур входа №1
20	В6/В6а	5.400	Доготовочный цех, моечная кухонной посуды, овощной цех, склад моющих средств, гардероб персонала, коридор, холодный цех, моечная столовой посуды.
21	В10/В10а	0.000	Моечная кухонной посуды, сухая кладовая, участок пиццы, горячий цех, хранение и мойка яиц, моечная и кладовая уборочного инвентаря.

1	2	3	4
22	B11	0.000	Кладовая инвентаря
23	B12	0.000	Фасовка овощей, кладовая овощей, мойка и чистка овощей, салатный цех, сухая кладовая, гардероб персонала, кладовая салатного цеха, рыбный цех, кладовая производственного инвентаря, гардероб персонала, сухая кладовая, рыбный цех, мойка, мясной цех, гардероб персонала.
24	B14	0.000	Подсобное помещение (просеивание муки)
25	B17	0.000	Помещение операторов и дежурного
26	B18	5.400	Склад моющих средств, коридор, серверная
27	B19	0.000	С/у муж., с/у жен.
28	B20	5.400	Моечная внутрицеховой тары, моечная оборотной тары, гардероб персонала, помещение сборки тортов, помещение получения яичной массы, помещение мойки яиц.
29	B21	5.400	Тамбур, душевые
30	B22	5.400	Душевые.
31	B23	7.200	Медицинский кабинет.
32	B24	5.400	Душевые, гардероб персонала.
33	B25	5.400	Офис
34	B26	7.200	Кабинет технолога, кабинет методический и техники безопасности.
35	B27	0.000	Торговый зал
36	B28	5.400	Машинное помещение
37	B29	0.000	Горячий цех
38	B30	0.000	Моечная тележек
39	B31	0.000	Помещение хранения уборочной техники
40	B32	11.000	Насосная для чиллеров
41	B33/B33а	5.400	Серверные
42	B34	0.000	Пекарня, фасовочная бакалеи, кладовая инвентаря, мойка, пекарня, гардероб персонала

1	2	3	4
43	B35	11.000	Венткамера №1
44	B36	11.000	Венткамера №3
45	B37	11.000	Венткамера №2
46	B38	3.200	Венткамера в осях 15-16/А-А/2
47	B39	3.600	Венткамера в осях 1-1/1/А-А/1
48	B40	0.000	Камера пищевых отходов
49	B41	0.000	Арендная зона №100
50	B42	0.000	Моечная кухонной посуды
51	B43	5.400	Помещение сборки тортов
52	B44	0.000	Помещение охраны и пожарного поста
53	B45	5.400	Моечная столовой посуды
54	B46	5.400	С/у жен, с/у муж
55	B47	5.400	С/у
56	B48	5.400	С/у
57	BE1	5.400	Кладовая униформы, кладовая спецодежды
58	BE2	5.400	Кладовая стиральных средств, кладовая уборочного инвентаря, помещение сортировки грязного белья.
59	BE3	5.400	Кладовая упаковки
60	BE4	0.000	Помещение Г.Р.Ш.
61	BE5	0.000	Помещение хранения уборочной техники
62	BE6	0.000	И.Т.П.
63	BE7	0.000	Водомерный узел
64	BE8	0.000	Система ПТ
65	BE9	0.000	Кладовая и моечная оборотной тары
66	BE10	0.000	С/У
67	BE11	0.000	Офис заведующего производством
68	BE12	0.000	Склад муки
69	BE13	0.000	Подсобное помещение (просеивание муки)
70	BE14	0.000	Кладовая уборочного инвентаря, с/у для маломобильных граждан,
71	BE15	5.400	Склад расходных материалов

1	2	3	4
72	BE16	0.000	Операторская напольного транспорта
73	BE18	5.400	Склад расходных материалов
74	BE19	0.000	С/у
75	BE20	5.400	Сухая кладовая
76	ПЕ1	5.400	Машинное помещение
77	ПЕ2	0.000	Помещение Г.Р.Ш.

### 4.1.3 Аэродинамический расчет

Для приточной системы П16 были подобраны диффузоры АПР 600х600 фирмы Арктос [19].

12500:8=1563 м<sup>3</sup>/ч –расход через 1 воздухораспределитель.

$$F_o = 0,203\text{м}^2$$

$$L_o = 1563\text{м}^3/\text{ч}$$

$$m=3,5 \quad n=3,0$$

$$K_H = 1$$

$$K_B = 1$$

$$K_C = 0,85$$

$$x=0,5*\sqrt{203} + 4,5 - 2 = 9,6\text{м}$$

$$H = \frac{\sqrt{289,15*3,5*2,1*\sqrt[4]{0,203}}}{\sqrt{3*0,7*9,81}} = 18,4\text{м}$$

$$x_{отр} = 0,4 * 18,4 = 7,36\text{м}$$

$$V_x = \frac{3,5*1563}{9,6*\sqrt{203}*3600} * 0,85 * 1 * 1 = 0,01 \text{ м/с} < V_x = 0,3 \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x = \frac{3*0,7*\sqrt{0,203}}{9,6} * \frac{1}{0,85} = 0,12^\circ\text{C} < \Delta t_H = 3^\circ\text{C}$$

Расчет воздухораспределителей для остальных систем был произведен аналогично. Результаты аэродинамического расчета сведены в таблицу.

Таблица 20.1 – Аэродинамический расчет

ПЗ															
№ участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Магистраль															
ВР1	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
1	1750	1	355			355	0,099	4,911	0,78	0,8	0,7	14,5	10,1	10,906	63,476
2	3500	1		400	400	400	0,160	6,076	0,99	1,0	1,5	22,2	33,2	34,217	97,693
3	5250	1,1		550	650	596	0,358	4,079	0,29	0,3	2,2	10,0	22,0	22,283	119,977
4	7000	1,7		550	650	596	0,358	5,439	0,49	0,8	1,5	17,7	26,6	27,456	147,433
5	8750	1,7		800	750	774	0,600	4,051	0,21	0,4	1,1	9,8	10,8	11,181	158,614
6	10500	1,1		800	750	774	0,600	4,861	0,29	0,3	1,3	14,2	18,4	18,748	177,361
7	12250	1		800	750	774	0,600	5,671	0,38	0,4	1,1	19,3	21,2	22	198,970
8	14000	3,9		800	750	774	0,600	6,481	0,49	1,9	1,7	25,2	42,8	45	243,719
9	15840	0,9		800	750	774	0,600	7,333	0,61	0,6	1,1	32,3	35,5	36	279,763
10	16043,4	0,3		800	750	774	0,600	7,428	0,63	0,2	1,3	33,1	43,0	43	322,982
11	16155,75	0,3		800	750	774	0,600	7,480	0,63	0,2	0,7	33,6	23,5	24	346,668
12	17995,75	1,45		800	750	774	0,600	<b>8,331366</b>	0,78	1,1	1,45	41,6	60,4	62	408,181
13	23671,15	16,34		800	750	774	0,600	<b>10,95887</b>	1,29	21,1	1,3	72,1	93,7	115	522,997
14	24010,6	21,84		800	750	774	0,600	<b>11,11602</b>	1,33	29,0	2,1	74,1	155,7	185	707,711
															<b>707,711</b>
ВР2	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
15	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	0,9	14,5	13,0	13,181	65,750
							невязка	0,034589	x100%	3,458884	%				
ВР3	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
16	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	0,9	14,5	13,0	13,181	65,750
							невязка	0,485828	48,5828	%					

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							диафрагма	ζ	2,158321		размер отверстия диафрагмы 271мм				
BP4	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
17	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	0,9	14,5	13,0	13,181	65,750
							невязка	0,82474	82,47405	%					
							диафрагма	ζ	3,663961		размер отверстия диафрагмы 252мм				
BP5	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
18	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	1,1	14,5	15,9	16,075	68,645
							невязка	1,147775	114,7775	%					
							диафрагма	ζ	5,323542		размер отверстия диафрагмы 236мм				
BP6	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
19	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	1,3	14,5	18,8	18,970	71,539
							невязка	1,21716	121,716	%					
							диафрагма	ζ	5,883415		размер отверстия диафрагмы 233мм				
BP7	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
20	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	1,2	14,5	17,4	17,523	70,092
							невязка	1,530413	153,0413	%					
							диафрагма	ζ	7,247933		размер отверстия диафрагмы 228мм				

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BP8	1750						0,203	2,395			2,2	3,4	7,6	7,569	52,569
21	1750	0,2	355			355	0,099	4,911	0,78	0,2	0,9	14,5	13,0	13,181	65,750
							невязка	2,026164	202,6164	%					
							диафрагма	ζ	9,00136			размер отверстия диафрагмы 218мм			
BP9	1840						0,203	2,518			2,2	3,8	8,4	8,368	53,368
22	1840	0,2	400			400	0,126	4,067	0,47	0,1	0,7	9,9	6,9	7,043	60,411
							невязка	3,034353	303,4353	%					
							диафрагма	ζ	12,38569			размер отверстия диафрагмы 233мм			
BP10	203,4						0,018	3,139			1,8	5,9	10,6	10,641	55,641
23	203,4	0,2	125			125	0,012	4,604	2,54	0,5	0,7	12,7	8,9	9,411	65,052
							невязка	3,300588	330,0588	%					
							диафрагма	ζ	14,50749			размер отверстия диафрагмы 69мм			
BP11	112,35						0,007	4,458			1,8	11,9	21,5	21,467	66,467
24	112,35	0,2	100			100	0,008	3,974	2,57	0,5	1,1	9,5	10,4	10,935	77,402
							невязка	3,172786	317,2786	%					
							диафрагма	ζ	16,59324			размер отверстия диафрагмы 52мм			
BP12	1840						0,203	2,518			2,2	3,8	8,4	8,368	53,368
25	1840	0,2	400			400	0,126	4,067	0,47	0,1	0,7	9,9	6,9	7,043	60,411
							невязка	4,738502	473,8502	%					

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							диафрагма	ζ	19,34172		размер отверстия диафрагмы 216мм				
Ветка1															
BP13	170						0,011	4,293			1,8	11,1	19,9	19,904	64,904
27	170	1,2	125			125	0,012	3,848	1,83	2,2	0,7	8,9	6,2	8,419	73,322
28	340	1,1	160			160	0,020	4,697	1,94	2,1	1,5	13,2	19,9	21,988	95,311
							невязка	4,748342	474,8342	%					
							диафрагма	ζ	29,19016		размер отверстия диафрагмы 45мм				
невязка участка 28 и ответвления к BP14 не рассчитано, т.к. расходы и давление абсолютно одинаковы															
Ветка2															
BP15	155,4						0,011	3,924			1,6	9,2	14,8	14,784	59,784
29	155,4	5,3	125			124	0,012	3,575	1,62	8,6	0,7	7,7	5,4	13,950	73,734
30	1995,4	3	355			355	0,099	5,600	0,99	3,0	1,5	18,8	28,2	31,183	104,917
31	3835,4	3	500			500	0,196	5,426	0,61	1,8	2,2	17,7	38,9	40,685	145,602
26	5675,4	2,35	500			500	0,196	8,029	1,25	2,9	1,5	38,7	58,0	60,956	206,558
							невязка	0,976107	97,61072	%					
							диафрагма	ζ	13,62316		размер отверстия диафрагмы 284мм				
BP16	1840						0,203	2,518			2,2	3,8	8,4	8,368	53,368
32	1840	0,2	400			400	0,126	4,067	0,47	0,1	1,1	9,9	10,9	11,014	64,381
							невязка	0,145261	14,52607	%	допустимо				

Продолжение таблицы 20.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BP17	1840						0,203	2,518			2,2	3,8	8,4	8,368	53,368
33	1840	0,2	400			400	0,126	4,067	0,47	0,1	1,3	9,9	12,9	12,999	66,367
							невязка	0,580868	58,08678	%					
							диафрагма	$\zeta$	2,604751		размер отверстия диафрагмы 296мм				
BP18	1840						0,203	2,518			2,2	3,8	8,4	8,368	53,368
34	1840	0,2	400			400	0,126	4,067	0,47	0,1	0,9	9,9	8,9	9,028	62,396
							невязка	2,310424	231,0424	%					
							диафрагма	$\zeta$	9,74066		размер отверстия диафрагмы 242мм				

Таблица 20.2 – Аэродинамический расчет

П2															
N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум $\zeta$ .	Pд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BP1	1223						0,203	1,674			2,2	1,7	3,7	3,697	56,497
1	1223	2,3	315			315	0,078	4,359	0,72	1,7	0,7	11,4	8,0	9,648	66,145
2	2446	4,4	355			355	0,099	6,865	1,44	6,3	1,2	28,3	33,9	40,243	106,388
3	4893	16,76	400			400	0,126	10,81622	2,88	48,3	2,7	70,2	189,5	237,825	344,213
															<b>344,213</b>
BP2	1223						0,203	1,674			2,2	1,7	3,7	3,697	48,697
4	1223	1,6	315			315	0,078	4,359	0,72	1,2	0,9	11,4	10,3	11,421	60,118

Продолжение таблицы 20.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							невязка	0,100245	10,02446	%	допустимо				
BP3	1223						0,203	1,674			2,2	1,7	3,7	3,697	48,697
5	1223	2,3	315			315	0,078	4,359	0,72	1,7	1,25	11,4	14,3	15,919	64,616
							невязка	0,646462	64,6462	%					
							диафрагма	$\zeta$	2,822417		размер отверстия диафрагмы 232мм				
BP4	1223						0,203	1,674			2,2	1,7	3,7	3,697	48,697
6	1223	1,6	315			315	0,078	4,359	0,72	1,2	0,8	11,4	9,1	10,281	58,978
							невязка	0,803861	80,38611	%					
							диафрагма	$\zeta$	3,203375		размер отверстия диафрагмы 228мм				

Таблица 20.3 – Аэродинамический расчет

П16/В16															
воздуховоды П16															
N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум $\zeta$ .	Rд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BP1	1563						0,203	2,139				2,7	2,2	2,200	60,000
1	1563	15,7	400			400	0,126	3,455	0,35	5,5	2,1	7,2	15,0	20,571	80,571
2	3126	8,85	400			400	0,126	6,910	1,25	11,1	0,7	28,7	20,1	31,129	111,701
3	4689	8,6		600	500	545	0,300	4,342	0,36	3,1	1,1	11,3	12,4	15,554	127,255
4	6252	8,82		700	550	616	0,385	4,511	0,33	2,9	0,9	12,2	11,0	13,928	141,182
5	7815	8,6		700	550	616	0,385	5,639	0,50	4,3	1,3	19,1	24,8	29,111	170,293
6	9378	9,1		800	600	686	0,480	5,427	0,41	3,7	1,1	17,7	19,4	23,160	193,453

Продолжение таблицы 20.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	10941	6		800	600	686	0,480	6,332	0,54	3,3	0,9	24,1	21,6	25	218,359
8	12504	31,4	710			710	0,396	8,773092	0,95	29,9	3,25	46,2	150,1	180	498,308
															<b>498,308</b>
BP2	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
9	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	0,9	7,2	6,4	9,088	60,126
							невязка	0,340041	34,00409	%					
							диафрагма	ζ	1,38144		размер отверстия диафрагмы 321мм				
BP3	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
10	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	0,814545	81,45453	%					
							диафрагма	ζ	3,387988		размер отверстия диафрагмы 288мм				
BP4	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
11	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	1,067212	106,7212	%					
							диафрагма	ζ	4,43892		размер отверстия диафрагмы 277мм				
BP5	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
12	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	1,293463	129,3463	%					
							диафрагма	ζ	5,37998		размер отверстия диафрагмы 270мм				

Продолжение таблицы 20.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BP6	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
13	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	1,766367	176,6367	%					
							диафрагма	ζ	7,346956		размер отверстия диафрагмы 255мм				
BP7	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
14	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	2,142591	214,2591	%					
							диафрагма	ζ	8,91181		размер отверстия диафрагмы 245мм				
BP8	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
15	1563	7,5	400			400	0,126	3,455	0,35	2,6	1,1	7,2	7,9	10,521	61,559
							невязка	2,547168	254,7168	%					
							диафрагма	ζ	10,59459		размер отверстия диафрагмы 239мм				
<b>воздуховоды В16</b>															
BP1	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	63,838
1	1563	9,5	400			400	0,126	3,455	0,35	3,2	2,1	7,2	15,0	18,211	82,049
2	3126	9	400			400	0,126	6,910	1,25	11,3	0,7	28,7	20,1	31,317	113,367
3	4689	9		600	500	545	0,300	4,342	0,36	3,3	1,1	11,3	12,4	15,699	129,065
4	6252	9		700	550	616	0,385	4,511	0,33	3,0	0,9	12,2	11,0	13,988	143,053
5	7815	9		700	550	616	0,385	5,639	0,50	4,5	1,3	19,1	24,8	29,312	172,365
6	9378	9		800	600	686	0,480	5,427	0,41	3,7	1,1	17,7	19,4	23,119	195,484
7	10941	7,35		800	600	686	0,480	6,332	0,54	4,0	0,9	24,1	21,6	26	221,122

Продолжение таблицы 20.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	12504	28,6	710			710	0,396	8,773092	0,95	27,2	3,25	46,2	150,1	177	498,408
															<b>498,408</b>
BP2	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
9	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	0,388481	38,84806	%					
							диафрагма	ζ	1,551113		размер отверстия диафрагмы 319мм				
BP3	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
10	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	0,918444	91,84442	%					
							диафрагма	ζ	3,667136		размер отверстия диафрагмы 284мм				
BP4	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
11	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	1,184103	118,4103	%					
							диафрагма	ζ	4,72785		размер отверстия диафрагмы 272мм				
BP5	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
12	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	1,420809	142,0809	%					
							диафрагма	ζ	5,672964		размер отверстия диафрагмы 263мм				
BP6	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038

Продолжение таблицы 20.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	1,916838	191,6838	%					
							диафрагма	$\zeta$	7,653494		размер отверстия диафрагмы 251мм				
BP7	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
14	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	2,308069	230,8069	%					
							диафрагма	$\zeta$	9,215585		размер отверстия диафрагмы 245мм				
BP8	1563						0,203	2,139			2,2	2,7	6,0	6,038	51,038
15	1563	0,5	400			400	0,126	3,455	0,35	0,2	1,1	7,2	7,9	8,055	59,093
							невязка	2,741927	274,1927	%					
							диафрагма	$\zeta$	10,94788		размер отверстия диафрагмы 236мм				

Расчет остальных вентсистем был произведен аналогично.

#### **4.1.4 Подбор оборудования**

Приточные установки для помещения склада были подобраны в количестве 2 шт одинаковые по составу и параметрам, так же и в помещении торгового зала в количестве 4 шт. Это необходимо для уменьшения размера оборудования и воздуховодов, экономии и удобства месторасположения. Системы П4/В4, П5/В5, П8/В8/, П9/В9, П15/В15 и П16/В16 включают в свой состав рекуператор, а П8/В8/, П9/В9, П15/В15 и П16/В16 еще и рециркуляцию. Все приточные установки за исключением П10 и П14 приняты в составе с охладителем в соответствии с требованиями СП и ГОСТ. Приточные установки приняты фирмы «NED». Вентиляторы для систем вытяжной вентиляции приняты «Systemair» [25], и «Ровен».

#### **4.2 Отопление**

##### **4.2.1 Проектирование системы отопления**

Запроектированы две самостоятельные системы отопления:

система №1 - для обогрева пола в зоне касс и для отопления помещений аренды, служебных помещений и санузлов в осях 15-19;

система №2 - для отопления административных, вспомогательных и технических помещений в осях 1-6.

Система отопления №1 - двухтрубная с верхней разводкой, система отопления №2 - двухтрубная с верхней разводкой, с установкой запорной и терморегулирующей арматуры у приборов. На ветках и стояках систем предусматриваются балансировочные и шаровые клапаны "Danfoss".

Гидравлическое сопротивление систем отопления составляет: №1 - 25 кПа; № 2 - 18 кПа.

Источником теплоснабжения здания торгово - административного комплекса являются существующие тепловые сети, теплоноситель - вода с параметрами 150-70°C. Приготовление теплоносителя для отопительных и вентиляционных систем объекта осуществляется в индивидуальном тепловом пункте, размещенном в здании комплекса. Параметры

теплоносителя для систем отопления - 90-70°C, для обогрева пола - 55-45°C, для систем теплоснабжения - 90-70°C. Трубопроводы для системы отопления приняты электросварные [22], [23], [24].

#### 4.2.2 Гидравлический расчет системы отопления

##### Подбор и расчет конвекторов

В проекте для системы отопления предусмотрены конвекторы «Изотерм».

Расчет отопительного прибора для помещения арендной зоны №101:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{90 + 70}{2} - 20 = 60^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{ном}}^{\text{тр}} = \frac{2522}{\left(\frac{60}{70}\right)^{1+0.35}} = 3106\text{Вт}$$

По требуемой нагрузке был подобран напольный конвектор «Изотерм» РКО-319-3,217.

Остальные помещения системы №1 были рассчитаны аналогично, результаты сведены в таблицу 21.

Таблица 21 – Расчет конвекторов

№ помещения	Q тр ном	Q <sub>пр</sub> , Вт	t <sub>в</sub> , °C	t <sub>вх</sub> +t <sub>вых</sub> /2, °C	Δt <sub>сред</sub> , °C	n	Qфакт, Вт
101	3106		20	80	60	0,35	3217
22	4393,703	3568	20	80	60	0,35	5312
96	2199,353	1786	20	80	60	0,35	2684
97	2349,961	1908	20	80	60	0,35	2684
98	2276,401	1849	20	80	60	0,35	2684
99	2281,157	1853	20	80	60	0,35	2684
100	2329,669	1892	20	80	60	0,35	2684
11	1181,557	960	20	80	60	0,35	1342
13	1017,46	826	20	80	60	0,35	1342
16	573,7975	508	16	80	64	0,35	982
17	2162,197	1916	16	80	64	0,35	2656
18	1569,054	1390	16	80	64	0,35	1902
19	351,8818	312	16	80	64	0,35	449
21	392,394	377	12	80	68	0,35	449

Был произведен гидравлический расчет системы отопления №1. Результаты сведены в таблицу 22.

Таблица 22 – Гидравлический расчет

№	Q	G, кг/ч	l, м	R ср	d, мм	R ф	W ф	R ф*1	(ρV <sup>2</sup> )/2	Σξ	z	R ф*1+z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-ТП	31071	1837,285	186,4	28,4	50	26	0,265	4846,4	34,41025	12	412,923	5259,323
ТП-2	31071	1417,285	5,8		50	25,1	0,278	145,58	37,86916	15	568,0374	713,6174
2-3	30622	1396,804	2		50	22,2	0,271	44,4	35,98609	8	287,8887	332,2887
3-4	30173	1376,323	4,2		50	21,3	0,268	89,46	35,19376	5	175,9688	265,4288
4-5	28271	1289,565	2,8		50	19,1	0,26	53,48	33,124	9	298,116	351,596
5-6	25615	1168,413	2,4		50	18,3	0,24	43,92	28,224	5	141,12	185,04
6-7	24633	1123,62	5,8		50	17,8	0,241	103,24	28,45969	5	142,2985	245,5385
7-8	23291	1062,405	2,5		50	16,3	0,229	40,75	25,69609	3	77,08827	117,8383
8-9	21949	1001,19	2,8		50	14,5	0,215	40,6	22,65025	3	67,95075	108,5508
9-10	19265	878,7614	6		40	46	0,341	276	56,97769	2	113,9554	389,9554
10-11	16581	756,3324	6,1		40	34	0,29	207,4	41,209	5	206,045	413,445
11-12	13897	633,9033	6,1		40	25,2	0,24	153,72	28,224	4	112,896	266,616
12-13	11213	511,4743	5,8		32	33,2	0,55	192,56	148,225	3	444,675	637,235
13-14	8529	389,0452	6		25	75	0,33	450	53,361	8	426,888	876,888
14-15	3217	146,7415	10,5		20	34,3	0,186	360,15	16,95204	6	101,7122	461,8622
15-a	3217	146,7415	2		15	42,2	0,165	84,4	13,34025	2	26,6805	111,0805
a-б	3217	146,7415	1		15	42,2	0,165	42,2	13,34025	20	266,805	3809,005
б-15`	3217	146,7415	2		15	42,2	0,165	84,4	13,34025	2	26,6805	111,0805
15`-14`	3217	146,7415	10,5		20	34,3	0,186	360,15	16,95204	6	101,7122	461,8622
14`-13`	8529	389,0452	6		25	75	0,33	450	53,361	8	426,888	876,888
13`-12`	11213	511,4743	5,8		32	33,2	0,55	192,56	148,225	3	444,675	637,235
12`-11`	13897	633,9033	6,1		40	25,2	0,24	153,72	28,224	4	112,896	266,616
11`-10`	16581	756,3324	6,1		40	34	0,29	207,4	41,209	5	206,045	413,445
10`-9`	19265	878,7614	6		40	46	0,341	276	56,97769	2	113,9554	389,9554
9`-8`	21949	1001,19	2,8		50	14,5	0,215	40,6	22,65025	3	67,95075	108,5508
8`-7`	23291	1062,405	2,5		50	16,3	0,229	40,75	25,69609	3	77,08827	117,8383
7`-6`	24633	1123,62	5,8		50	17,8	0,241	103,24	28,45969	5	142,2985	245,5385

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6`-5`	25615	1168,413	2,4		50	18,3	0,24	43,92	28,224	5	141,12	185,04
5`-4`	28271	1289,565	2,8		50	19,1	0,26	53,48	33,124	9	298,116	351,596
4`-3`	30173	1376,323	4,2		50	21,3	0,268	89,46	35,19376	5	175,9688	265,4288
3`-2`	30622	1396,804	2		50	22,2	0,271	44,4	35,98609	8	287,8887	332,2887
2`-ТП`		1417,285	5,8		50	25,1	0,278	145,58	37,86916	15	568,0374	713,6174
ТП`-1`	31071	1837,285	186,4		50	26	0,265	4846,4	34,41025	12	412,923	5259,323
												<b>25281,61</b>
Расчет стояка №38												
9-a		87,21473	5	125	20	5	0,066	25	2,13444	6	12,80664	37,80664
a-б		43,60737	2,8		15	3,8	0,057	10,64	1,59201	2	3,18402	13,82402
б-a		43,60737	2,8		15	3,8	0,057	10,64	1,59201	2	3,18402	13,82402
a-9		87,21473	5		20	5	0,066	25	2,13444	6	12,80664	37,80664
												<b>103,2613</b>
									невязка	93,30%		

Увязка стояка №38 была произведена с помощью балансировочного и запорного клапанов производителя Danfoss MSV-M-20 и MSV-I-20. Данные клапана были подобраны по номограмме завода-производителя.

По результатам гидравлического расчета был построен пьезометрический график.

Подбор балансировочного и запорного клапана для увязки

стояка № 38 и магистрали

Расчетный расход теплоносителя : 87кг/ч

Потери давления в стояке системы отопления: 0,103кПа

Разность давлений в магистральном трубопроводе в точке присоединения стояка:

10,34кПа

Условный диаметр стояка системы отопления: Ду20мм

Подбор выполняется по номограмме завода изготовителя Danfoss. Были подобраны запорный клапан MSV-M-20 и MSV-I-20 Kvs=16 с настройкой 0,3. Увязка остальных стояков была произведена аналогично.

#### 4.2.3 Расчет теплого пола

Площадь теплого пола:  $F=1,5 \times 56,1 + 1,5 \times 9 = 97,65 \text{ м}^2$

Шаг труб 250мм,  $q=100 \text{ Вт/м}^2$

$Q_{\text{т.п.}} = q \cdot F_{\text{п}} = 9765 \text{ Вт}$

Расход  $G_{\text{т.п.}} = \frac{9765 \cdot 0,86}{(55-45)} = 840 \text{ кг/ч}$ ,  $G_{\text{с.о.}} = \frac{9765 \cdot 0,86}{(90-70)} = 420 \text{ кг/ч}$

Гидравлический расчет теплого пола был произведен аналогично. Увязка ветки трубопроводов на систему теплого пола с магистралью системы отопления №1 была произведена по номограмме Danfoss. Были подобраны балансировочный и запорный клапана MSV-M-20 и MSV-I-20 Kvs=2 с настройкой 2.

Гидравлический расчет, а так же подбор конвекторов системы отопления №2 был произведен аналогично.

#### 4.2.4 Подбор оборудования

Были подобраны напольные конвекторы «Изотерм» серии РКО. Построен пьезометрический график, на основании которого подбирались с помощью номограммы и расчета балансировочные клапана фирмы «Danfoss» для увязки стояков и магистралей. Так же для системы отопления были подобраны насос фирмы «Grundfos» [20]. Характеристики выбранного оборудования имеются в приложении.

## 4.3 Кондиционирование

### 4.3.1 Проектирование системы кондиционирования

В проекте предусмотрено кондиционирование системой чиллер-фанкойл. Данные по системам кондиционирования сведены в таблицы.

Таблица 23 – Система холодоснабжения N1

Система N1	
Холодоснабжение вентиляционных установок	
Наименование установки	Нагрузка, кВт
ПЗ	119,2
П11	76
П12	20,8
ПВ15	58,2
ПВ16	58,2
Общая нагрузка	332,4

Таблица 24 – Система холодоснабжения N2

Система N2	
Холодоснабжение вентиляционных установок	
Наименование установки	Нагрузка, кВт
П1	58,3
П2	20,4
ПВ4	45,3
ПВ5	45,3
П6	64,2
ПВ7	14
ПВ8	58,2
ПВ9	58,2
Общая нагрузка	363,9

Таблица 25 – Система холодоснабжения N3

Система N3			
№ пом.	Нагрузка, кВт	Фанкойл	Наименование помещения
1	2	3	4
на отм. +7,200			
83	0,7	CAS-42	кабинет технолога
82	0,88	CAS-42	медицинский кабинет
85	1,7	CAS-42	кабинет методический
на отм. +5.400			
4	1,87	CAS-42	помещение руководителей отделов

1	2	3	4
5	2,03	CAS-42	Бухгалтерия
3	0,81	CAS-42	кабинет директора
9	0,74	CAS-42	отдел персонала
10	0,52	CAS-42	кабинет главного инженера
11	2,18	CAS-42-2шт	помещение инженерной службы
33	4,26	CAS-62-2 шт	столовая
42	0,96	CAS-42	серверная
76	1,73	CAS-42	офис
на отм. +0,000			
92	0,091	CAS-42	офис заведующего производством
Общая нагрузка			18,5 кВт

Таблица 26 – Система холодоснабжения N4

Система N4			
№ пом.	Нагрузка, кВт	Фанкойл	Наименование помещения
на отм. +0,000			
3	154	CAS-142-14шт	торговый зал
101	2,57	CAS-52	арендная зона
22	4,31	CAS-72	арендная зона
96	2,57	CAS-52	арендная зона
97	2,57	CAS-52	арендная зона
98	2,57	CAS-52	арендная зона
99	2,57	CAS-52	арендная зона
100	2,57	CAS-52	арендная зона
Общая нагрузка			173,3кВт

Таблица 27 – Система холодоснабжения N5

Система N5	
Холодоснабжение вентиляционных установок	
Наименование установки	Нагрузка, кВт
П13	19,4

### 4.3.2 Гидравлический расчет

Был произведен гидравлический расчет. В качестве холодоносителя используется вода с параметрами 7/12<sup>0</sup> С. Данные расчета сведены в таблицу 28.

Таблица 28 – Гидравлический расчет системы N3

Гидравлический расчет трубопроводов системы N3							
№ участка	Q, кВт	G ,л/с	d трубопровода	G ,кг/ч	l участка, м	R, Па/м	R*l, Па
1	24,4	1,16	40	4806	12,5	360	4500
2	21,06	1	40	4143	31,5	263	8284,5
3	19,86	0,94	32	3895	23,6	465	10974
4	17,16	0,82	32	3398	5,3	361	1913,3
5	14,46	0,69	32	2859	6,1	263	1604,3
6	13,06	0,62	32	2569	3,2	211	675,2
7	10,11	0,48	25	1989	11,3	515	5819,5
8	5,95	0,28	20	1160	11,2	650	7280
9	4,93	0,24	20	995	2,2	498	1095,6
10	2,36	0,11	20	456	6,1	111	677,1
фанкойл CAS-42, 2,36кВт							3000
10`	2,36	0,11	20	456	6,1	111	677,1
9`	4,93	0,24	20	995	2,2	498	1095,6
8`	5,95	0,28	20	1160	11,2	650	7280
7`	10,11	0,48	25	1989	11,3	515	5819,5
6`	13,06	0,62	32	2569	3,2	211	675,2
5`	14,46	0,69	32	2859	6,1	263	1604,3
4`	17,16	0,82	32	3398	5,3	361	1913,3
3`	19,86	0,94	32	3895	23,6	465	10974
2`	21,06	1	40	4143	31,5	263	8284,5
1`	24,4	1,16	40	4806	12,5	360	4500
							88647
ответвление							
11	3,34	0,15	20	622	8,1	203	1644,3
12	2,19	0,1	20	414	5,3	92	487,6
фанкойл CAS-42, 2,19кВт							3000
12`	2,19	0,1	20	414	5,3	92	487,6
11`	3,34	0,15	20	622	8,1	203	1644,3

Увязка и подбор клапанов Danfoss были произведены аналогично так же как в разделе «отопление».

### 4.3.3 Подбор оборудования

Были определены нагрузки и подобраны фанкойлы кассетного типа фирмы Royal Clima. Чиллер подобран фирмы Carrier с винтовыми компрессорами 30XA 602 в количестве 2 шт. Общая нагрузка по холодоснабжению составила 997 кВт. Были подобраны насосы для системы холодоснабжения в количестве 3 шт, 1 из них резервный. Чиллеры

применяются так же для холодоснабжения приточных установок. Характеристики подобранного оборудования имеются в приложении.

#### **Выводы по разделу 4**

Составлен воздушный баланс здания. На основании технического задания баланс был принят общий положительный. Запроектированы системы вытяжной и приточной вентиляции. Общее количество систем вентиляции составило 77. Составлены расчетные схемы вентсистем, на основании которых был произведен аэродинамический расчет, целью которого является определение сечений воздуховодов и суммарные потери давления. Подобраны и рассчитаны воздухораспределительные устройства, рассчитаны невязки и подобраны диафрагмы для регулирования расхода воздуха

Был произведен подбор оборудования для систем вентиляции. В данном проекте 16 приточных установок и 48 вытяжных вентиляторов.

Запроектированы 2 системы отопления и 1 система теплого пола. Составлены расчетные схемы, на основании которых был произведен гидравлический расчет. Определены диаметры трубопроводов, рассчитаны потери давления. Были подобраны напольные конвекторы «ИзоTERM» серии РК0. Построен пьезометрический график, на основании которого подбирались с помощью номограммы и расчета балансировочные клапана фирмы «Danfoss» для увязки стояков и магистралей.

Была запроектирована система кондиционирования, а так же произведен подбор и расчет фанкойлов и чиллеров. Подобраны насосы для системы холодоснабжения в количестве 3 штук, из них 1 резервный. Всего запроектировано 5 систем холодоснабжения: 2 из них для кондиционирования помещений здания торгового центра и 3 системы предназначенных для холодоснабжения приточных установок. Так же было подобрано 2 чиллера с учетом запаса по мощности.

## 5 Автоматизация

Составлена схема автоматизации одной из приточно-вытяжных установок П8/В8 для торгового зала. Данная установка кроме стандартного набора отличается наличием рекуператора с рециркуляцией.

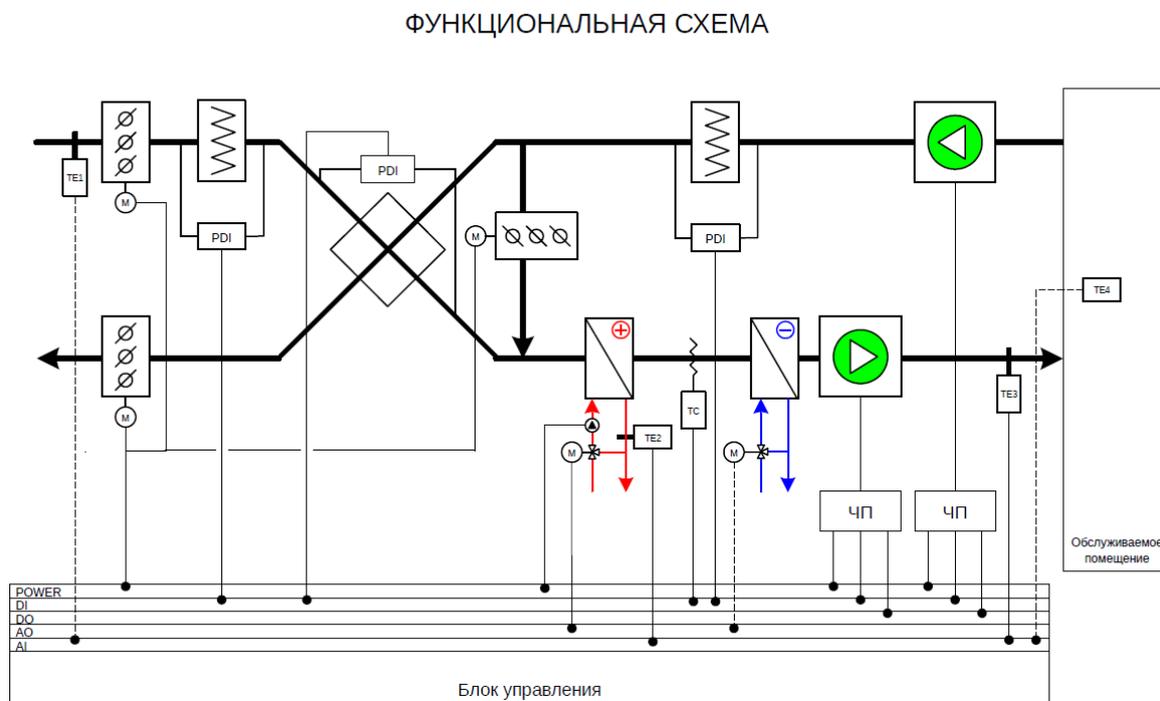


Рисунок 11 – Функциональная схема автоматизации приточно-вытяжной установки

Условные обозначения:

TE1 – Датчик наружной температуры

TE2 – Датчик температуры обратной воды

TE3 – Датчик температуры в канале воздуховода

TE4 – Датчик температуры комнатный

PDI – Датчик перепада давления дифференциальный

M – Электропривод (исполнительный механизм)

TC – Термостат защиты по воздуху (датчик заморозки)

POWER – Силовая часть (Электроподключение)

DI – Дискретный вход

DO – Дискретный выход

АО – Аналоговый выход

АІ – Аналоговый вход

ЧП – Частотный преобразователь (регулятор)

#### Описание схемы приточно-вытяжной установки

Датчик наружной температуры TE1 измеряет температуру воздуха и отправляет данные на аналоговый вход АІ контроллера блока управления. Контроллер блока управления исходя из полученных данных подает сигнал на электропривод трехходового клапана охладителя/калорифера. Тот в свою очередь от заданных параметров температуры в помещении получаемой с датчика TE4 регулирует трехходовой клапан охладителя/калорифера с помощью электропривода установленного на трехходовом клапане. Так же контроллер подает сигнал на электропривод М воздушной заслонки, он служит для открытия/закрытия заслонки приточного или вытяжного воздуха, в зависимости от его установки. В ночное время, когда работает режим рециркуляции электропривод воздушной заслонки приточного и вытяжного воздуха закрываются, а электропривод камеры смешения воздуха открывается. Таким образом рекуператор в ночное время не используется.

Датчик перепада давления дифференциальный установленный на фильтрах приточного и вытяжного воздуха служит для измерения перепада давления, что свидетельствует о степени засоренности фильтров. При засоренности фильтра поступает сигнал на контроллер в виде дискретного сигнала. В контроллере срабатывает функция индикации, которая требует от обслуживающего персонала произвести очистку либо замену фильтрующих элементов установки.

Датчик перепада давления дифференциальный на рекуператоре служит для измерения параметров до и после рекуператора. При его обледенении разница давлений увеличивается, поступает дискретный сигнал на контроллер.

Термостат защиты по воздуху калорифера служит для защиты его от замерзания. Термостат в виде капиллярной трубки устанавливается за

калорифером и измеряет температуру воздуха, проходящего через него. При падении температуры воздуха ниже +5С, срабатывает режим аварии. Останавливаются вентиляторы, воздушные заслонки закрываются, трехходовой клапан смесительного узла калорифера открывается для подмеса воды с целью увеличения температуры воды в контуре.

Датчик температуры обратной воды ТЕ2 служит для защиты калорифера от заморозки и устанавливается на обратную магистраль трубопровода теплоснабжения, либо на патрубок калорифера обратной воды. В контроллере настраивают 3 порога срабатывания данного датчика.

**Дежурный режим** – используется, когда приточно-вытяжная установка находится в выключенном состоянии. Параметры температуры воды в дежурном режиме устанавливают +25С. Если температура обратной воды становится ниже заданного параметра в дежурном режиме, то контроллер дает сигнал на открытие электропривода трехходового клапана водосмесительного узла калорифера для подмеса в контур более горячей воды из подающей магистрали теплоснабжения, при наборе температуры выше заданного параметра установленного в дежурном режиме контроллер дает сигнал на закрытие электропривода трехходового клапана водосмесительного узла калорифера, в контур калорифера в подающую магистраль подается вода из обратной магистрали калорифера.

**Режим регулирования** – используется, когда приточно-вытяжная установка находится в рабочем (включенном) состоянии. Параметры температуры воды в режиме регулирования устанавливают +20С. Если температура обратной воды становится ниже заданного параметра в режиме регулирования, то контроллер дает сигнал на открытие электропривода трехходового клапана водосмесительного узла калорифера, для подмеса в контур более горячей воды из подающей магистрали теплоснабжения, при наборе температуры выше заданного параметра установленного в режиме регулирования контроллер дает сигнал на закрытие электропривода трехходового клапана водосмесительного узла калорифера, в контур

калорифера в подающую магистраль подается вода из обратной магистрали калорифера.

**Аварийный режим** – используется, когда приточно-вытяжная установка находится в рабочем (включенном) состоянии. Параметры температуры воды в аварийном режиме устанавливаются +15С. Если температура обратной воды становится ниже заданного параметра в аварийном режиме, то контроллер дает сигнал на полное открытие электропривода трехходового клапана водосмесительного узла калорифера, для подмеса в контур более горячей воды из подающей магистрали теплоснабжения, а так же сигнал на отключение вентиляторов приточно-вытяжной установки и закрытие воздушных заслонок. При достижении температуры обратной воды выше параметра «Дежурного режима» приточно-вытяжная установка переходит в режим готовности к запуску и если в контроллере блока управления настроен параметр автоматического запуска после устранения аварии, то произойдет запуск приточно-вытяжной установки в автоматическом режиме.

Датчик температуры в канале воздуховода служит для измерения проходящего воздуха через воздуховод и подает сигнал на контроллер. Далее контроллер анализирует температуру приточного воздуха и выдает необходимые сигналы приборам для регулирования ее.

### **Выводы по разделу 5**

В качестве схемы автоматизации рассмотрена схема предназначенная для приточно-вытяжной установки с рекуперацией и рециркуляцией воздуха подобранная для помещения торгового зала.

Так как режим работы в теплый период года значительно отличается от холодного, приведено подробное описание работы датчиков в тех или иных условиях, а так же алгоритм автоматических процессов. Составлено описание схемы и описан принцип ее работы в разных режимах. Так же предоставлено подробное описание элементов автоматического срабатывания.

## 6 Технико-экономическое обоснование

Расчет окупаемости приточно-вытяжной установки с рекуператором.

Температура приточного воздуха принимается  $=15,3^{\circ}\text{C}$ ;

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C} = -5,2^{\circ}\text{C}$ .

Расход воздуха  $12500\text{м}^3/\text{ч}$ .

Затраты теплоты на нагрев в приточной установке без рекуператора:

$$Q=12500 \cdot 1.299 \cdot \frac{1}{3600} \cdot 1,005 \cdot (15,3 - (-5,2)) = 92,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовые затраты тепла  $Q=92,9 \cdot 203 \cdot 24=452609 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$

Стоимость приточной установки с рекуператором равна  $753000 \text{ руб.}$ ,

Температура воздуха на выходе из пластинчатого рекуператора  $= -0,6^{\circ}\text{C}$

Количество теплоты затрачиваемое для догрева наружного воздуха:

$$Q=12500 \cdot 1.299 \cdot \frac{1}{3600} \cdot 1,005 \cdot (15,3 - (-0,6)) = 71,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовые затраты тепла  $Q=71,9 \cdot 203 \cdot 24=350296 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$

Так как для торгового зала работают 4 приточные установки, тогда:

- Годовые затраты тепла без рекуператора  $Q_{\text{год}}^1=452609 \cdot 4=1810436 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$

- Годовые затраты тепла с рекуператором  $Q_{\text{год}}^2=350296 \cdot 4=1401184 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$

Сэкономленная энергия:  $Q_{\text{э}}=1810436-1401184=409252 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$

Стоимость сэкономленной энергии:  $\text{Э}=409252 \cdot 1554=635977 \text{ руб.}$

Срок окупаемости установки с рекуператором  $\tau = \frac{753000 \cdot 4}{635977} = 4,7 \text{ года.}$

### Выводы по разделу 6

Так как в данном проекте были выбраны приточно-вытяжные установки с рекуператором, что является дорогостоящим проектным решением, был произведен расчет срока окупаемости рекуператора. Расчет показал срок окупаемости равный 4,7 года, что говорит о рентабельности применения данного вида утилизатора тепла.

## Заключение

1. Была изучена нормативно-техническая литература. Выявлены наиболее встречающиеся проблемы при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования в многофункциональных зданиях, а так же рассмотрены способы их решения.

2. Выполнен теплотехнический расчет, расчет теплопотерь. Составлены тепловой и воздушный балансы здания. Общие теплопотери здания составили 632389 Вт. В здании предусмотрен общий положительный баланс: объем приточного воздуха 139397,65 м<sup>3</sup>/ч, вытяжного воздуха 132440,66 м<sup>3</sup>/ч.

Согласно тепловому балансу в расчетных помещениях в холодный и теплый периоды года присутствуют теплоизбытки. В связи с этим были запроектированы системы кондиционирования чиллер-фанкойл, а так же приняты центральные кондиционеры.

3. Для поддержания требуемых параметров микроклимата в здании запроектированы системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Всего систем отопления в здании две. Основное отопление в здании-тепловентиляция.

В проекте запроектировано 77 систем вентиляции. В торговом зале приняты 4 одинаковые системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией и рециркуляцией. Так же для данного помещения предусмотрено кондиционирование системой чиллер-фанкойл.

Была составлена и описана схема автоматизации приточной установки с рекуператором.

4. В качестве энергосберегающих мероприятий в магистерской диссертации приняты приточно-вытяжные установки с рекуператором. Техничко-экономическое обоснование показало эффективность данного утилизатора тепла и сравнительно быструю окупаемость данного оборудования. Окупаемость составила 4,7 года.

## Список используемых источников

1. СП 160.1325800.2014 Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-09-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113272>
2. СП 118.13330.2012\* Общие требования к общественным зданиям и сооружениям. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-09-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>
3. СП 2.3.6.1079-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья [Электронный ресурс]. – Введ. 2002-02-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901802127>
4. Р НП "АВОК" 7.3-2007 Рекомендации АВОК. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания [Электронный ресурс]. – Введ. 2007-09-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083194>
5. СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2009-05-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071150>
6. ГОСТ Р 53301-2009 Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость [Электронный ресурс]. – Введ. 2010-01-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200072328>
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-07-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
8. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
9. СП 131.13330.2012 Строительная климатология [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>

10. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. – Введ. 1996-10-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704046>
11. ГОСТ 31961-2012 Вентиляторы промышленные. Показатели энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-07-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105204>
12. ГОСТ 9544-2005 Арматура трубопроводов запорная. Классы и нормы герметичности затворов [Электронный ресурс]. – Введ. 2008-04-01- Режим доступа: <https://docplan.ru/Data2/1/4293835/4293835139.htm>
13. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091049>
14. ГОСТ 16037-80\* Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры [Электронный ресурс]. – Введ. 1981-07-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001918>
15. ГОСТ 17375-2001\* Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D. Конструкция [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-01-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17375-2001>
16. ГОСТ 22270-76 Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ. 1978-01-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011716>
17. ГОСТ 25136-82 Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность [Электронный ресурс]. – Введ. 1983-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-25136-82>
18. 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>
19. Компания Arktos. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2017/APN.pdf>

20. Компания Grundfos. Технический каталог. Циркуляционные насосы для системы отопления. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.grundfos.com/content/dam/GMO/Documentation/catalogs/databooklet-magna1-91830037-0219.pdf>
21. A Review on Natural Ventilation-enabling Façade Noise Control Devices for Congested High-Rise Cities//Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University-2017
22. ГОСТ 16037-80\* Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры [Электронный ресурс]. – Введ. 1983-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-25136-82>
23. ГОСТ 17375-2001\* Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D. Конструкция [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17375-2001>
24. ГОСТ 25136-82 Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность [Электронный ресурс]. – Введ. 1983-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-25136-82>
25. Компания Systemair. Технический каталог. Канальные вентиляторы. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://conditionery.ru/wp/wp-content/uploads/2017/09/Catalog\\_Systemair\\_kanalka.pdf](http://conditionery.ru/wp/wp-content/uploads/2017/09/Catalog_Systemair_kanalka.pdf)
26. The use of mechanical ventilation systems with heat recovery to ensure air quality in residential premises// EDP Sciences-2019
27. Prediction of chronic critical illness in a general intensive care unit// Associação Médica Brasileira-2018
28. Modelling radiation exposure in homes from siporex blocks by using exhalation rates of radon// VINCA Institute of Nuclear Sciences-2016
29. Broiler-Housing Conditions Affect the Performance// Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas-2020
30. Sick building syndrome: A disease of modern age// Serbian Medical Society-2020

## Приложение А

### Подбор оборудования для системы отопления

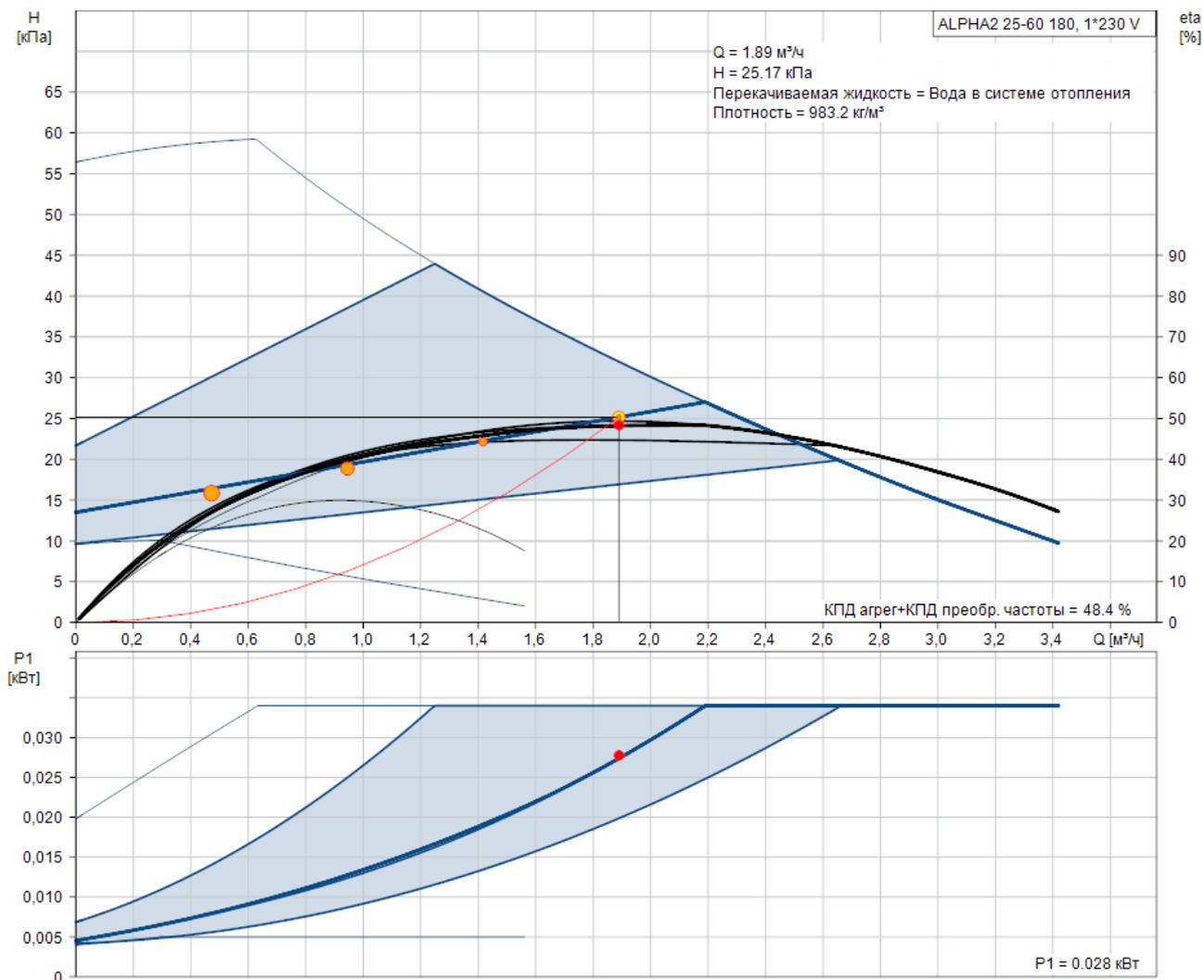


Рисунок 12 – Характеристика насоса Grundfos ALPHA2 25-60  
(система отопления №1)

## Продолжение Приложения А

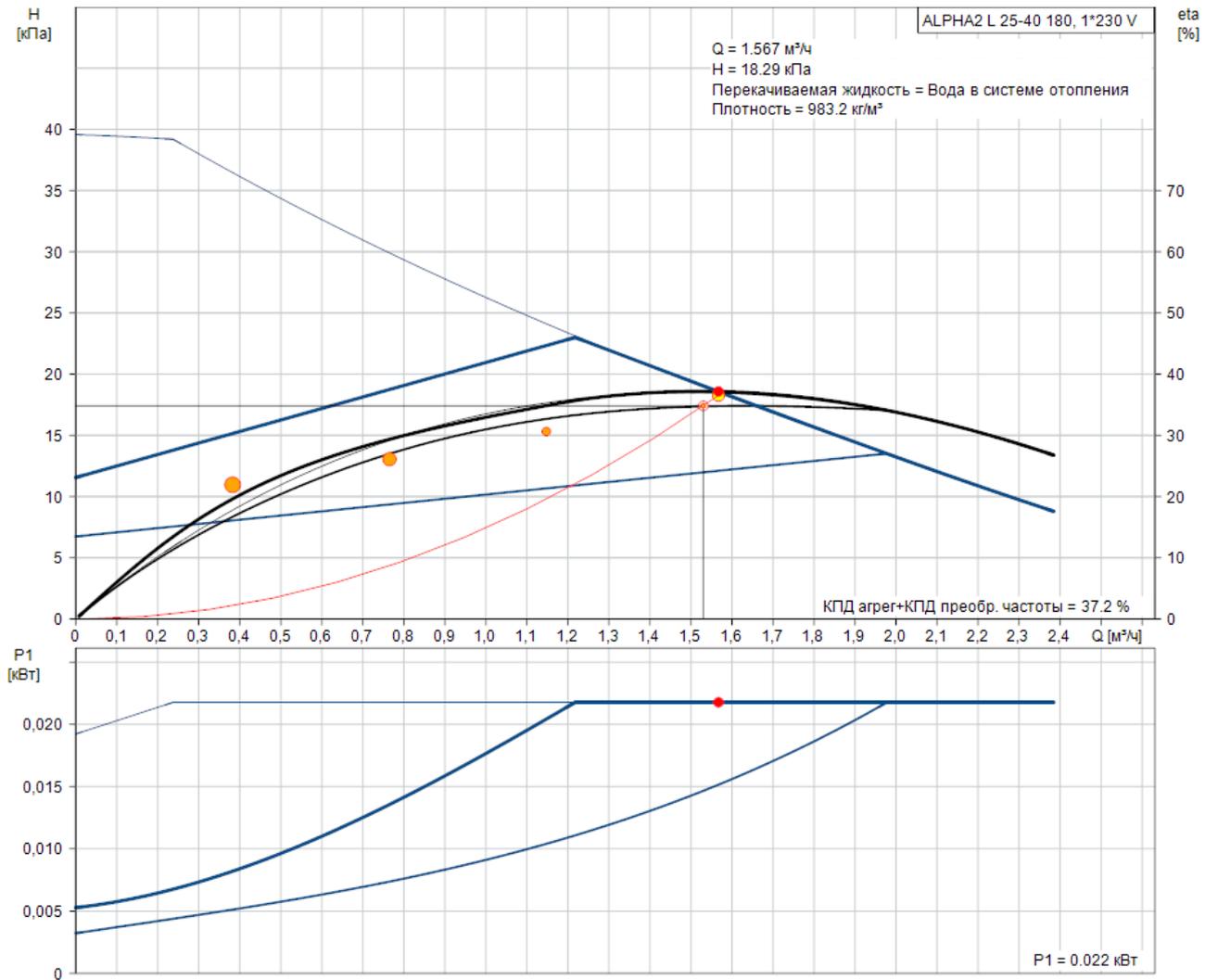


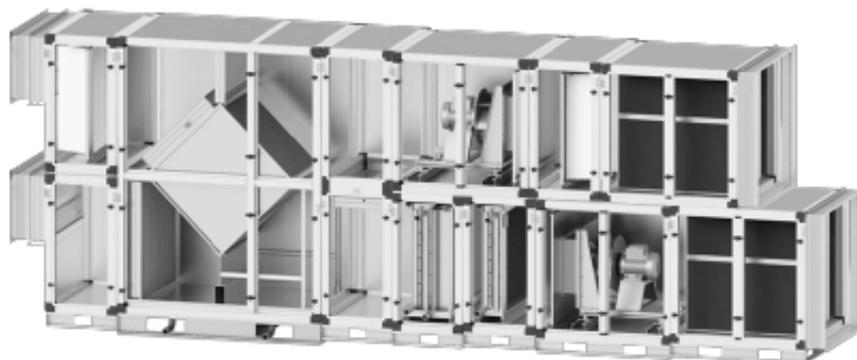
Рисунок 13 – Характеристика насоса Grundfos ALPHA2L 25-40  
 (система отопления №2)

## Приложение Б

### Подбор приточных установок



Номер коммерческого предложения	ND20-018232/1
Наименование установки	ПВ/ВВ
Тип установки	AIRNED-M7 L/2K1/2P1/2F1/R1/S2/C1.4/N1.2/V1.0.P45.N-7,5x30/L1/B1 + P/2B1/2H1/2F1/2V1.0.P45.N-7,5x30/2S2/R1/Z1/P1/K1 [Напольная]
Дата коммерческого предложения	24.04.2020
Наименование объекта	
Адрес объекта	



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАНИЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Расход воздуха (м³/ч)	12500 / 12500	11944 / 12467
P свободное (Па)	600 / 600	488 / 595
Скорость воздуха (м/с)	2.8 / 2.8	
Размеры Д/Ш/В (мм)	6650/1100/2640	

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип установки	AIRNED-M
Сторона обслуживания	Слева
Масса	1478.56 кг

### ДАНИЕ КОРПУСА

Толщина панелей, мм	45
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

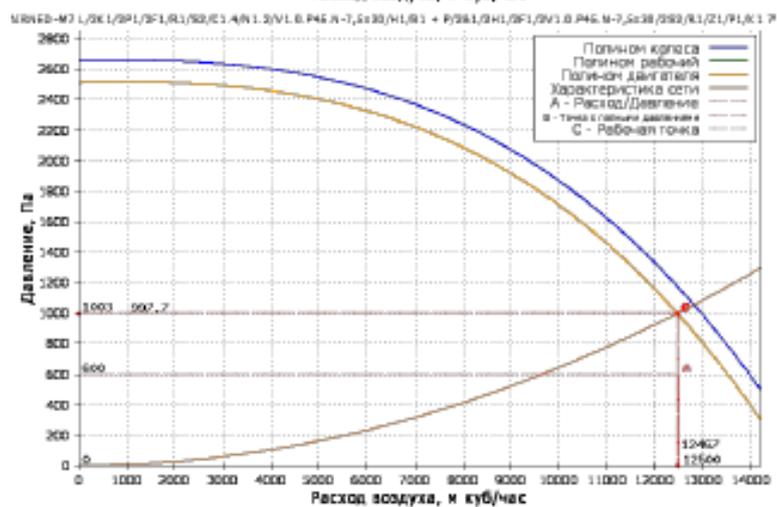
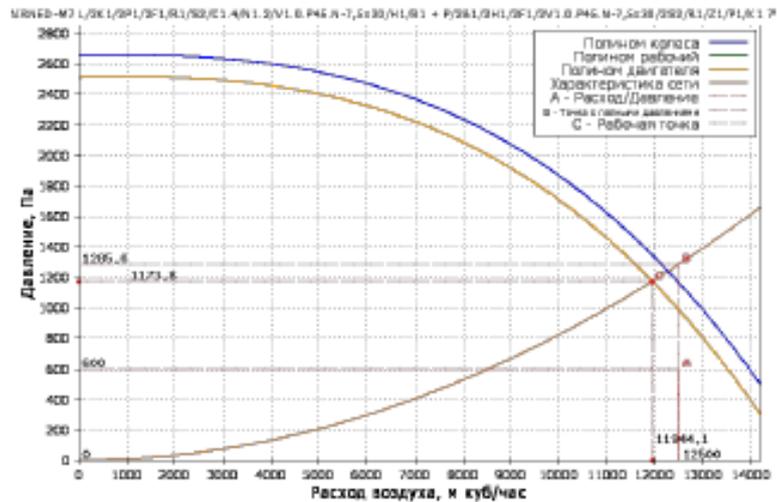
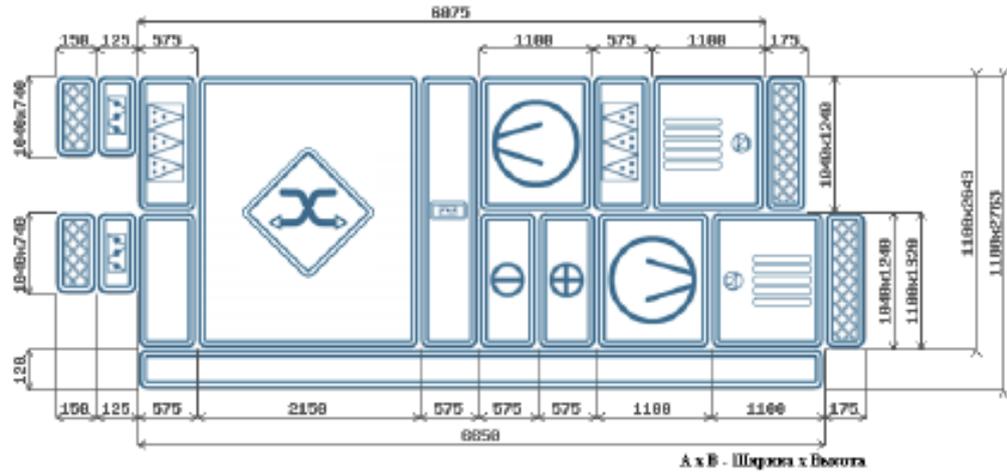
СЕКЦИИ УСТАНОВКИ	ПРИТОЧНАЯ ЧАСТЬ				ВЫТЯЖНАЯ ЧАСТЬ			
	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4 EU4)	575x1100x1320	70	119.9	2.8	575x1100x1320	70	119.9	2.8
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150x1040x740	15.1	0	4.8	150x1040x740	15.1	0	4.8
Заслонка торцевая	125x1090x740	20.2	1	4.8	125x1090x740	20.2	1	4.8
Пластинчатый рекуператор	2150x1100x2643	169.8	224	3.6	-	-	-	-
Смешение двойное	575x1100x2643	92	0	1.4	-	-	-	-
Охлаждение водяное 4-х рядное	575x1100x1320	129.66	189.2	3.8	-	-	-	-
Нагревание (водяное 2-х рядные)	575x1100x1320	96	117.4	3.8	-	-	-	-
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100x1100x1320	206	0	2.8	1100x1100x1320	206	0	2.8
Шуноглушение	1100x1100x1320	140	33.1	2.8	1100x1100x1320	121	33.1	2.8

СЕКЦИИ УСТАНОВКИ	ПРИТОЧНАЯ ЧАСТЬ				ВЫТЯЖНАЯ ЧАСТЬ			
	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175x1040x1240	8.9	0	4.8	175x1040x1240	8.9	0	4.8
Промежуточный блок	-	-	-	-	575x1100x1320	54	0	2.8
ИТОГО:		947.66	684.6			495.2	154	

## Продолжение Приложения Б



Номер коммерческого предложения	ND20-018232/1
Наименование установки	П8/В8
Дата коммерческого предложения	24.04.2020



## Приточная часть

**ВЕНТИЛЯТОР**

## Продолжение Приложения Б

Обозначение	V1.0.P45.N-7,5x30
Количество агрегатов (шт)	1
Расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч)	11944.1
P статическое (Па)	1173.8
P свободное (Па)	488.2
P дорегулирования (Па)	0
Частота (Гц)	50
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	5.94

Двигатель	AIP112M2
n рабочая (об/мин)	2890
Степень защиты оболочки	IP54
Номинальная мощность (Nном, кВт)	7.5
Ток (А)	14
n номинальная (об/мин)	2890
U (В)	380
Скорость в сечении (м/с)	2.8
Масса (кг)	206

### ПЛАСТИЧНЫЙ РЕКУПЕРАТОР

R1	РЕЖИМ "ЗИМА"	РЕЖИМ "ЛЕТО"
Обозначение	REC	
Мощность нагрева (кВт)	133	
Потеря давления приток/вытяжка (Па)	224 / 250	
Скорость в сечении (м/с)	3.6	
t° вх. приточного воздуха (°C)	-30	
Влажность вх. приточного воздуха (%)	78	
t° вх. вытяжного воздуха	22	
Влажность вх. вытяжного воздуха (%)	45	
КПД (%)	56.5	
t° вых. приточного воздуха (°C)	-0.6	
t° вых. вытяжного воздуха (°C)	---	
Масса (кг)	169.8	

### НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Обозначение	N1.2
Мощность нагрева потребляемая (кВт)	84.14
Потеря давления воздуха (Па)	117.4
t°/влажность вх. воздуха (°C)	-4.4
t°/влажность вых. воздуха (°C)	15.3
Тип теплоносителя	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	90
t° вых. теплоносителя (°C)	70
Расход теплоносителя (м <sup>3</sup> /ч)	3.72
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	2.8
Присоединение	G 1 1/2"
Рядность	2
Скорость в сечении нагревателя (м/с)	3.8
Масса (кг)	96

### ОХЛАДИТЕЛЬ 1

Обозначение	C1.4
Мощность расч. (кВт)	58.221
Потеря давления воздуха (Па)	189.2
t° вх. воздуха (°C)	26.6
Влажность вх. воздуха (%)	39.4
t° вых. воздуха (°C)	15.3
Влажность вых. воздуха (%)	72
Хладагент	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	7
t° вых. теплоносителя (°C)	12
Расход теплоносителя (м <sup>3</sup> /ч)	9.98
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	14.78
Присоединение	G 1 1/2"
Рядность	4
Скорость в сечении охладителя (м/с)	3.8
Масса (кг)	129.66

СМЕШЕНИЕ	ЗИМА	ЛЕТО	ФИЛЬТР СТУПЕНЬ 1	
Тип	Фиксированное		Обозначение	F1
Обозначение	S2		Класс очистки	EU4
Потери давления по воздуху (Па)	0		Потери давления по воздуху (Па)	119.9
t° / влажность наруж. воз. (C° / %)	-30 / 78	28.5 / 42	Степень загрязнения (%)	10
t° / влажность рецирк. воз. (C° / %)	22 / 45	25.3 / 33	Скорость в сечении фильтра (м/с)	2.8
Процент рециркуляции (%)	45.4	45.4	Масса (кг)	70
t° / влажность вых. воз. (C° / %)	-4.4 / 100	26.6 / 39.4		
Масса (кг)	92			

## Вытяжная часть

### ВЕНТИЛЯТОР

Обозначение	V1.0.P45.N-7,5x30
Количество агрегатов (шт)	1
Расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч)	12467
P статическое (Па)	997.7

Двигатель	AIP112M2
n рабочая (об/мин)	2890
Степень защиты оболочки	IP54
Номинальная мощность (Nном, кВт)	7.5

## Продолжение Приложения Б

Р свободное (Па)	594.7
Р дорегулирования (Па)	0
Частота (Гц)	50
Потребляемая мощность (НлкВт)	5.75

Ток (А)	14
n номинальная (об/мин)	2890
U (В)	380
Скорость в сечении (м/с)	2.8
Масса (кг)	206

СМЕШЕНИЕ	ЗИМА	ЛЕТО	ФИЛЬТР СТУПЕНЬ 1
Тип	Фиксированное		Обозначение
Обозначение	52		F1
Потери давления по воздуху (Па)	0		Класс очистки
t° / влажность наруж. воз. (С° / %)	-30 / 78	28.5 / 42	EU4
t° / влажность рецирк. воз. (С° / %)	22 / 45	25.3 / 33	Потери давления по воздуху (Па)
Процент рециркуляции (%)	45.4	45.4	119.9
t° / влажность вых. воз. (С° / %)	-4.4 / 100	26.6 / 39.4	Степень загрязнения (%)
Масса (кг)	92		10
			Скорость в сечении фильтра (м/с)
			2.8
			Масса (кг)
			70

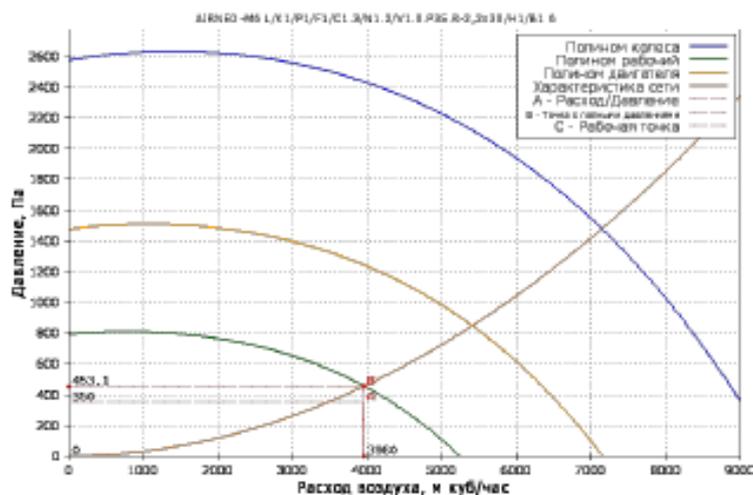
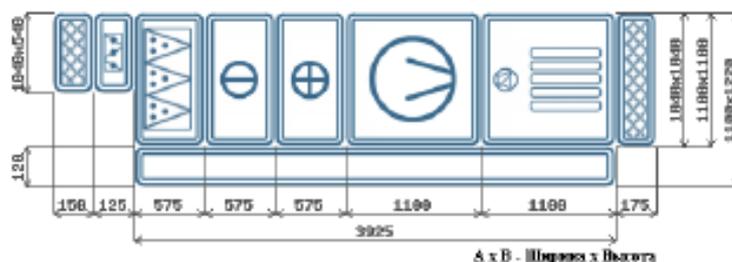
АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ									
ПОЛОСЫ ОКТАВ, ГЦ	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУМ. ДБ(А)	
НА ВСАСЫВАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	54/59	53/63	54/53	52/40	54/36	48/37	40/35	61/65	
НА НАГНЕТАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	64/61	69/62	62/66	52/67	49/70	53/68	51/60	71/75	
К ОКРУЖЕНИЮ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	63/63	72/72	72/72	69/69	69/69	55/55	45/45	77/77	

Рисунок 14- Характеристика приточно-вытяжной установки П8/В8

## Продолжение Приложения Б



Номер коммерческого предложения	ND20-018232/1
Наименование установки	П12
Дата коммерческого предложения	24.04.2020



## Приточная часть

### ВЕНТИЛЯТОР

Обозначение	V1.0.P35.R-2,2x30
Количество агрегатов (шт)	1
Расход воздуха (м³/ч)	3960
P статическое (Па)	453.1
P свободное (Па)	350
P дорегулирования (Па)	0
Частота (Гц)	37
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	0.71

Двигатель	AIRPOMB2
n рабочая (об/мин)	2086
Степень защиты оболочки	IP54
Номинальная мощность (Nном, кВт)	2.2
Ток (А)	4.9
n номинальная (об/мин)	2850
U (В)	380
Скорость в сечении (м/с)	1.1
Масса (кг)	164

### НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Обозначение	N1.2
Мощность нагрева потребляемая (кВт)	71.05
Потеря давления воздуха (Па)	29.9
t°/влажность вх. воздуха (°C)	-30
t°/влажность вых. воздуха (°C)	24.1
Тип теплоносителя	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	90
t° вых. теплоносителя (°C)	70
Расход теплоносителя (м³/ч)	3.14
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	3.5
Присоединение	G 1 1/2"
Рядность	2
Скорость в сечении нагревателя (м/с)	1.6

### ОХЛАДИТЕЛЬ 1

Обозначение	C1.3
Мощность расч. (кВт)	20.812
Потеря давления воздуха (Па)	23.1
t° вх. воздуха (°C)	28.5
Влажность вх. воздуха (%)	42
t° вых. воздуха (°C)	15.8
Влажность вых. воздуха (%)	83
Хладоноситель	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	7
t° вых. теплоносителя (°C)	12
Расход теплоносителя (м³/ч)	3.57
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	4.23
Присоединение	G 1 1/2"

## Продолжение Приложения Б



Номер коммерческого предложения	ND20-018232/1
Наименование установки	П12
Дата коммерческого предложения	

### ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

НАИМЕНОВАНИЕ И МОДЕЛЬ ПОДОБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	КОЛ-ВО
Блок управления: ACW CR1-3R0	1
Привод воздушной заслонки GMA 321.1E	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5 с контактором	1
Датчик температуры канальный STK-3	1
Датчик температуры воды погружной VSP-3	1
Датчик наружной температуры STN-3	1
Датчик комнатной температуры STP-3	1
Комплект циркуляционного насоса DAB A 50/180 M (230B)	1
Термостат KP 61 (060L126466) 6 м	1
Клапан рег. поворотный HRB3 DN20 Kvs 6.3 (065Z0405)	1
Клапан рег. поворотный HRB3 DN25 Kvs 10 (065Z0407)	1
Привод AMB 162, 24В, аналоговый (082H0230)	1
Привод AMB 162, 24В, аналоговый (082H0230)	1
Комплект частотного преобразователя VL-051P2K2 (2,2 кВт, 5,3 А, 380 В) (136U2125)	1

Рисунок 15- Характеристика приточной установки П12

# Приложение В

## Подбор вытяжных вентиляторов



### KV 160 XL sileo

Номер позиции: 25373  
 Вариант: 230В 1~ 50Гц



Возможность регулирования скорости  
 Низкий уровень шума  
 Повышенная эффективность  
 Встроенные термодатчики  
 Монтаж в любом положении (в воздуховоде либо настенный монтаж)  
 Допускается наружный монтаж  
 Не требуют обслуживания и надежны в работе  
 Вентиляторы KV Sileo предназначены для установки в воздуховодах. Корпус имеет минимальную длину фланцев 25 мм для правильного крепления к воздуховодам. Хомуты FK облегчают установку вентилятора, фиксируют его и снижают передачу вибрации на воздуховод.  
 Вентилятор имеет крыльчатку с загнутыми назад лопатками и двигатель с внешним ротором.  
 Скорость вентиляторов KV можно регулировать с помощью тиристора (плавно) или 5-ти ступенчатого трансформатора. Для защиты от перегрева, вентиляторы KV имеют встроенную термозащиту с электрическим перезапуском.  
 Корпус изготовлен из оцинкованной листовой стали. Для увеличения герметичности корпуса его части завальцованы.

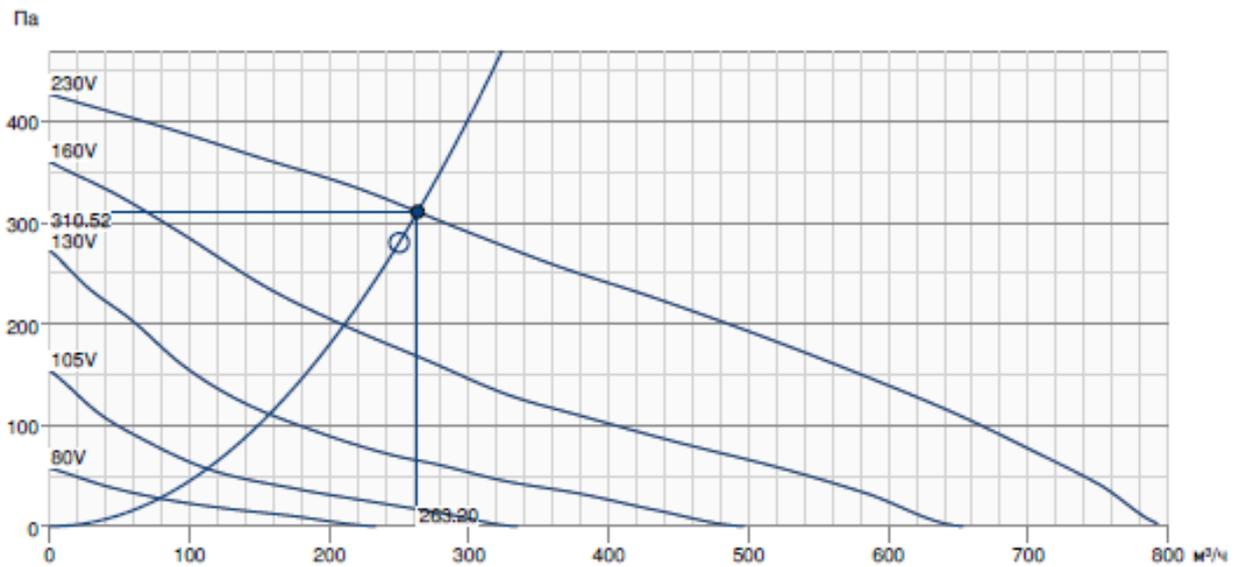


### Технические характеристики

Номинальные данные	
Напряжение (номинальное)	230 В
Частота	50 Гц
Количество фаз	1~
Потребляемая мощность	102 Вт
Потребляемый ток	0,446 А
Скорость вращения рабочего колеса	2 532 об/мин
Расход воздуха	макс. 799 м³/ч
Емкость конденсатора	2,5 мкФ
Температура перемещаемого воздуха	макс. 70 °С
Макс. температура перемещаемого воздуха, при регулировании скорости	70 °С
Параметры звука	
Уровень звукового давления на 3 м (20м², Sabine)	45 дБ(А)

## Продолжение Приложения В

### Диаграмма производительности



Аэродинамические данные	
Требуемый расход воздуха	250.00 м³/ч
Требуемое статическое давление	280.00 Па
Рабочий расход воздуха	263.20 м³/ч
Рабочее статическое давление	310.52 Па
Плотность воздуха	1.20 кг/м³
Мощность	96.10 Вт
Скорость вращения вентилятора	42.91 Гц
Ток	0.42 А
Удельная мощность вентилятора	1.31 кВт/м³/с
Напряжение прибора управления	230.00 В
Напряжение питания	230.00 В

Рисунок 16- Характеристика вентилятора (для системы В33)

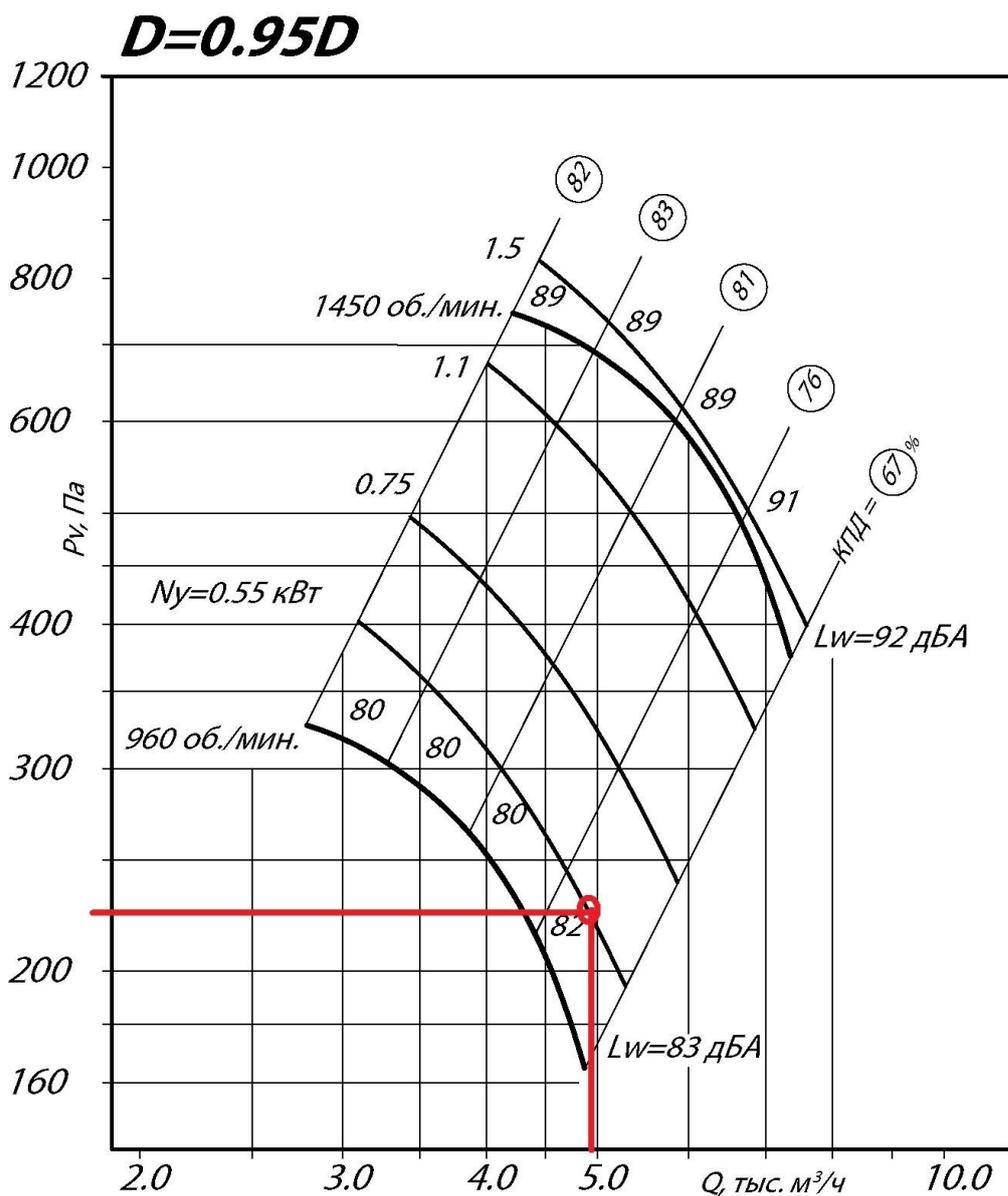


Рисунок 17- Характеристика вентилятора Ровен

ВР-86-77-5 ( $D_{ном}=0,95D$ ) для системы В28

# Приложение Г

## Подбор насоса для систем холодоснабжения

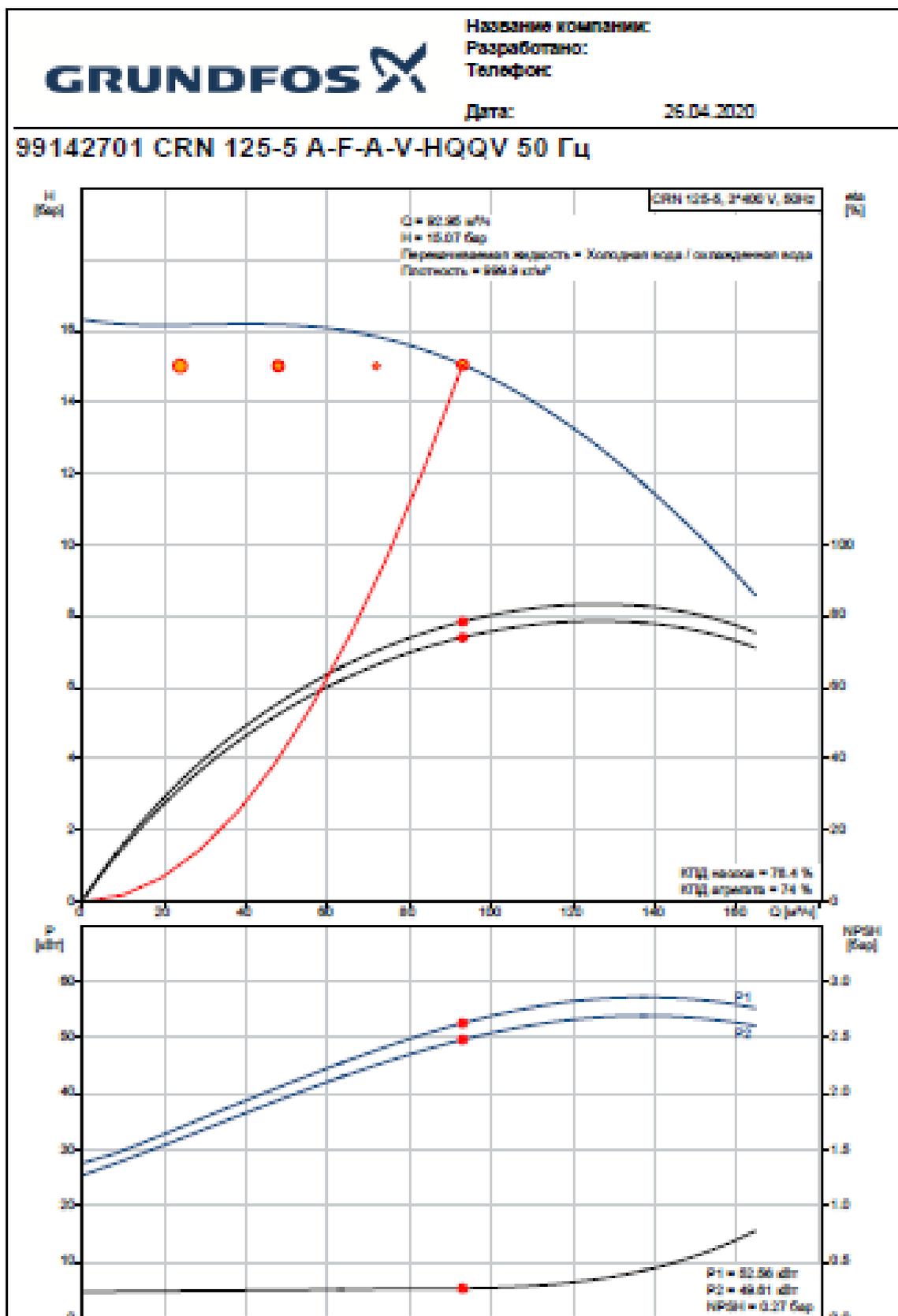


Рисунок 18- Характеристика насоса Grundfos CRN 125-5 A-F-A-V-HQQV

Приложение Д  
Подбор чиллера  
30XA



**30XA** Воздухоохлаждаемый чиллер Carrier с винтовыми компрессорами

Документация

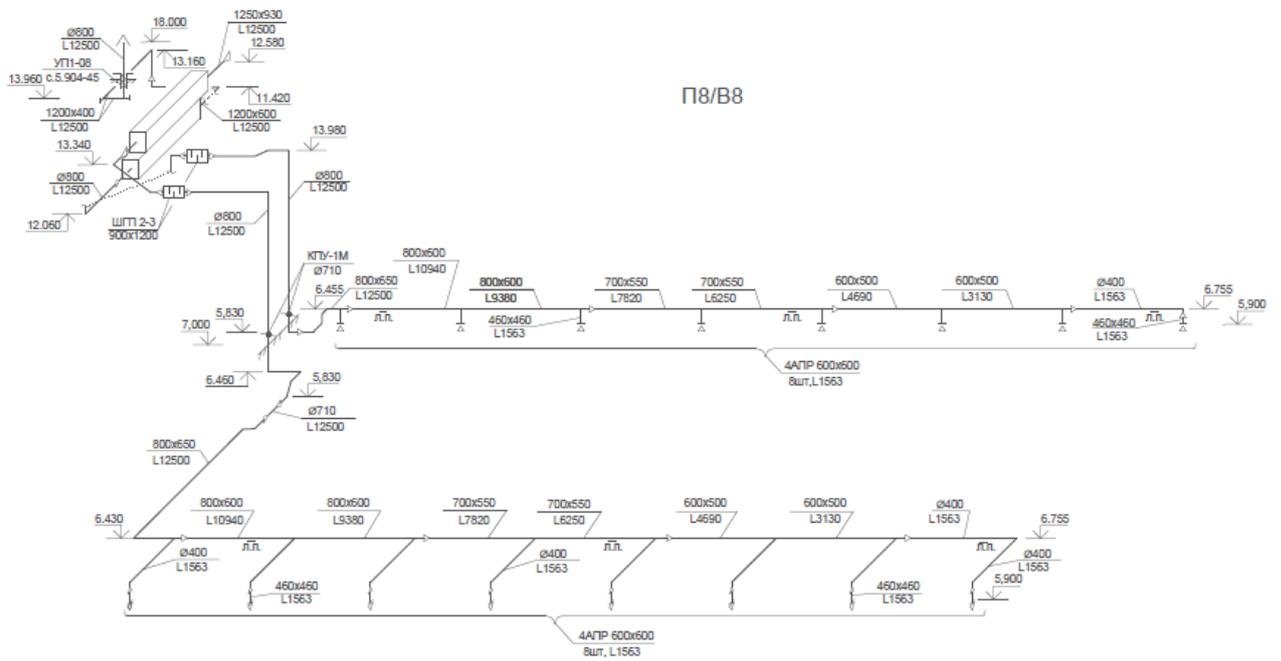
Дополнительная информация

<b>30XA</b>		<b>30XA 602</b>
Вентиляторы - стандарт и с опц. 119*/ с опц. 254*	шт	11/11
Габаритные размеры (ДxШxВ)	мм	7186x2254x2297
Максимальная потребляемая мощность (с 119*), контуры А + В/С + D**	кВт	257/-
Максимальная потребляемая мощность, контуры А + В/С + D**	кВт	247/-
Номинальная холодопроизводительность (стандарт/с опц. 119*)	кВт	601/612
Общий расход воздуха	л/с	37583
Рабочая масса - стандарт и с опц. 119*/с опц. 254*	кг	6097/6870
Сезонный показатель энергоэффективности (ESEER) - стандарт/с опц. 119*	кВт/кВт	4,1/3,8
Холодильный коэффициент (EER) - стандарт/с опц. 119*	кВт/кВт	3,0/3,1

# Приложение Е

## АксонOMETрическая схема системы П8/В8

(аналогично П9/В9, П15/В15, П16/В16)

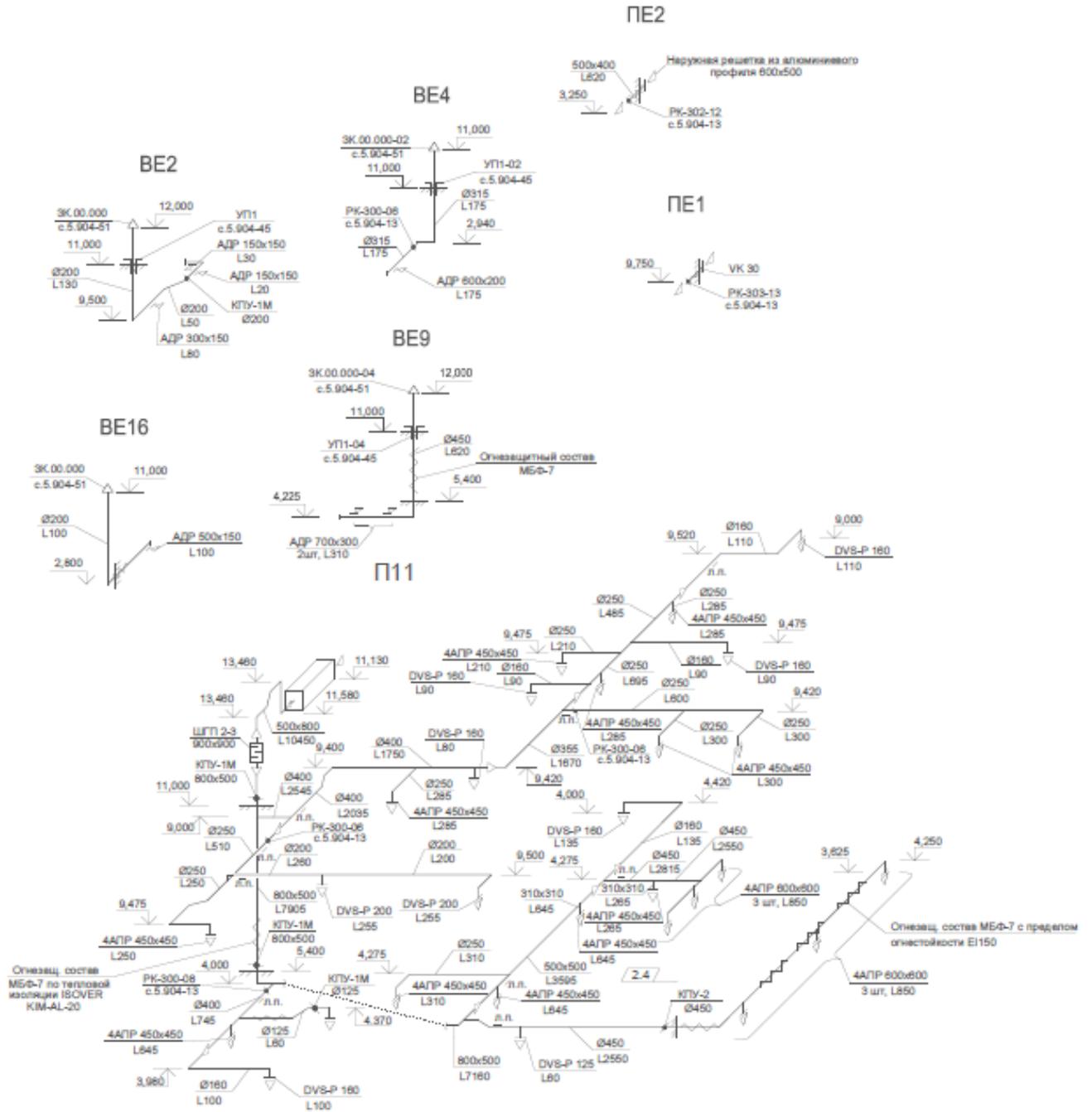






## Приложение К

### АксонOMETрические схемы систем ВЕ2, ВЕ4, ПЕ2, ПЕ1, ВЕ16, ВЕ9, П11



# Приложение Л

## АксонOMETрические схемы систем В26, П6, В42, В27, В28

