

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр инженерного оборудования

(наименование)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Обеспечение микроклимата в помещении бизнес-центра,
расположенного в здании являющимся объектом культурного
наследия регионального значения «Ансамбль домов, конец
XVIII-XIX вв» в г. Орел.

Студент

Д.Б. Щаева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

канд. техн. наук, доцент, Е.В. Чиркова

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

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные для проектирования	7
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта.....	7
1.2 Климатические данные района расположение объекта.....	7
1.3 Состав ограждающих конструкций.	8
2 Аналитический обзор.....	10
2.1 Патентный поиск.....	10
2.1.1 Описание объекта патентного поиска	10
2.1.2 Описание предмета поиска	10
2.1.3 Формирование программы исследования	11
2.1.4 Анализ сущности изобретений.....	17
2.1.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов.....	17
2.1.6 Определение тенденций развития.....	18
2.1.7 Оценка Выводы и рекомендации	18
3 Теплотехнический расчет.....	20
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	20
3.1.1 Теплотехнический расчет наружной стены	22
3.1.2 Теплотехнический расчет полов на грунте	23
3.1.3 Теплотехнический расчет окон	24
3.1.4 Теплотехнический расчет наружных дверей	24
3.2 Определение теплопоступлений здания.....	33
3.2.1 Теплопоступления от людей.....	33
3.2.2 Теплопоступления от источников искусственного освещения	34
3.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации	34
4 Системы обеспечения микроклимата	36
4.1 Отопление	36
4.1.1 Выбор принципиальных решений системы отопления	36
4.1.2 Гидравлический расчет горизонтальной двухтрубной системы	37

4.1.3	Выбор отопительных приборов	41
4.1.4	Выбор циркуляционного насоса	45
4.2	Вентиляция	46
4.2.1	Расчет воздухообмена	46
4.2.2	Выбор принципиальных решений и конструирование приточно- вытяжных систем вентиляции	51
4.2.3	Аэродинамический расчет	52
4.2.4	Выбор оборудования системы вентиляции	73
4.3	Система автоматизации	76
5	Технико-экономический расчет	80
	Заключение	85
	Список используемых источников	86
	Приложение А Расчетные схемы приточно-вытяжных систем	89
	Приложение Б Расчетная схема системы отопления	98
	Приложение В Приточно-вытяжные установки системы вентиляции	99

Введение

Актуальность работы. В мире инноваций, новых технологий и с постоянным развитием строительной сферы, мы не останавливаемся на месте. Продолжаем изучать и двигать науку вперед. И каждое наше открытие помогает развитию общества. На смену старым технологиям приходят новые более современные и актуальные. На смену старым ветхим зданиям приходят более новые, высокие и многофункциональные сооружения. И тут возникает вопрос: а что делать со старыми постройками? Надо ли их сохранять, или стоит снести? Стоит ли бороться за ветхое здание с подошедшим к концу сроком эксплуатации? Или в мире капитализма лучше будет построить на его месте более вместительную, функциональную и экологичную высотку? И чаще всего такой вопрос стоит ребром для зданий, имеющих историческую ценность. В столице каждой страны обязательно реставрируются культурно значимые архитектурные сооружения. Но не стоит оставлять историю лишь в столицах. У каждого города нашей необъятной страны имеется ряд сооружений, несущих в себе историю, культуру и быт нашего народа. И именно от нас зависит сохранность как зданий, так и их истории, которую они несут с собой через века.

Реконструкция старых сооружений в Российской Федерации играет важную роль для сохранения нашей истории. На столь обширной площади нашей страны раскинуты многочисленные памятники, дома и сооружения, которым нужна помощь в борьбе со временем.

Для зданий недостаточно вновь облагородить фасад. Чтобы старые здания могли функционировать в наше время, им необходимы современные системы, способные обеспечить и поддерживать в дальнейшем необходимые заданные значения параметров внутреннего микроклимата для всех помещений различного назначения, имеющихся в здании.

В данной диссертации будет рассмотрен объект культурного наследия регионального значения: «Ансамбль домов» конец XVIII-XIXвв., 1929-1950гг. в г. Орел. Предполагаемое назначение объекта культурного наследия – бизнес-центр.

Данный объект будет включать в себя: общественные зоны – пассаж, а также арендуемые зоны – торговые залы. В будущем планируется, что здание будет нести торгово-развлекательную функцию в жизни города.

Целью данной диссертации является разработка систем микроклимата для реставрируемого здания, согласно современным нормам и требованиям. Это поможет продлить срок службы здания, а также обеспечить посетителям комфортные условия для долгосрочного пребывания.

Задачи:

- Определить параметры наружного и внутреннего воздуха;
- Выбрать рациональное техническое решение для всех инженерных систем, участвующих в обеспечении микроклимата в здании;
- Выполнить все необходимые расчеты и спроектировать инженерные сети в здании;
- Произвести технико-экономическое обоснование проекта.

Метод исследования: во время выполнения работы были применены анализ нормативно-технической документации, аналитический метод исследования, а также анализ научно-исследовательской исторической литературы.

Практическая значимость работы заключается в том, что в работе запроектированы современные системы обеспечения микроклимата для исторически значимого архитектурного объекта, которые в дальнейшем обеспечат комфортное пребывание посетителей бизнес-центра.

Апробация работы: основные положения работы изложены в двух публикациях.

1. Целесообразность применения приточно-вытяжных установок с рекуперацией / Е.В. Чиркова, Д.Б. Щаева // Сборник студенческих работ «Студенческие дни науки в ТГУ» - Тольятти, 2020.

2. Особенности реконструкции исторических зданий / Е.В. Чиркова, Д.Б. Щаева // Сборник студенческих работ «Студенческие дни науки в ТГУ» - Тольятти, 2021.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка используемых источников из 30 наименований.

Работа изложена на 101 странице машинописного текста, содержит 9 рисунков, 26 таблиц.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта

Объектом исследования в данной диссертации является объект культурного наследия регионального значения: «Ансамбль домов» конец XVIII-XIX вв., 1929-1950 гг. в г. Орел. Предполагаемое использование объекта культурного наследия – бизнес-центр.

Объект имеет нестандартную форму строения, состоит из четырех этажей и имеет площадь 2112 м². Высота здания от уровня 0,000 составляет 19,200 м и 20,500 м от уровня -1,300 м. Ориентация главного фасада здания направлена на юг.

1.2 Климатические данные района расположения объекта

Данные по климатологии района строительства (г. Орел) приведены в таблице 1. Таблица составлена на основе данных, приведенных в СП [13, табл. 3.1].

Таблица 1 – Исходные параметры наружного воздуха

Наружный воздух	Параметры А			Параметры Б		
	<i>t</i> , °C	<i>I</i> , кДж/кг	<i>v</i> , м/с	<i>t</i> , °C	<i>I</i> , кДж/кг	<i>v</i> , м/с
Теплый	23	49,8	4	—	—	—
Холодный	—	—	—	-25	-25,3	4,7

Также согласно СП [13, табл. 3.1] необходимы следующие значения:

- продолжительность отопительного периода ($z_{от}$) – 199 сут;
- средняя температура за отопительный период ($t_{от}$) – -2,4 °C.

1.3 Состав ограждающих конструкций.

Перечень материалов, из которых состоят ограждения здания, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ограждающих конструкций

Наименование материала	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м ² С)R
Наружная стена			
Штукатурка	0,02	1050	0,34
Силикатный кирпич	0,64	1500	0,7
Штукатурка	0,02	1050	0,34
Пол			
Плитка керамогранитная	0,02	–	0,2
Цементно-песчаный раствор	0,02	1600	0,7
Кирпич керамический	0,195	1600	0,58
Чердачное покрытие			
Цементно-песчаный раствор, с армированный сеткой 4С	0,04	1600	0,7
Минераловатные плиты	х	180	0,045
1 слой пароизоляции ТЕХНОЭЛАСТ	0,004	–	–
Выравнивающая стяжка из ц.п.раств.	0,03	1600	0,7
Железобетонная плита покрытия	0,22	2500	1,92
Кровля			
Гидроизоляция Техноэласт ЭКП	0,004	–	–
Гидроизоляция Техноэласт ЭПП	0,004	–	–
Огрунтовка праймером ТехноНИКОЛЬ ЭКП	0,001	–	–
Выравнивающая стяжка из ц.п.раств.	0,04	1600	0,7
Уклонообразующий слой из керамзитного гравия фракцией 40-60мм (i=2%)	0,04	600	0,17
Минераловатные плиты	х	180	0,045
1 слой пароизоляции ТЕХНОЭЛАСТ	0,004	–	–
Выравнивающая стяжка из ц.п.раств.	0,03	1600	0,7
Железобетонная плита покрытия	0,22	2500	1,92

Вывод по разделу 1

На основании нормативно-технической документации и технического задания выбраны параметры наружного воздуха, произведено описание объекта и его архитектурно-планировочное решение, проработан состав ограждающих конструкций.

2 Аналитический обзор

2.1 Патентный поиск

2.1.1 Описание объекта патентного поиска

Подбор воздухораспределительных устройств является очень важным и необходимым этапом в проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Воздухораспределители должны обеспечивать распределение приточного воздуха и регулировать скорость входящего потока. Это важно, чтобы после подбора и монтажа решеток распределение воздуха в заданном участке было равномерным, чтобы избежать образования застойных зон, соблюдались заданные параметры воздуха в рассчитываемой зоне помещения.

Одна из главных задач при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха – это подбор воздухораспределительных устройств, которые являются конечными элементами систем. Они служат для выпуска необходимого количества воздуха в обслуживаемую зону.

При подборе необходимой конструкции решеток воздухораспределителя, следует принять во внимание количество воздуха, а также его параметры, которые необходимо будет поддерживать в обслуживаемых зонах здания.

Существует множество воздухораспределителей: для притока и для вытяжки, переточные, диффузоры, жалюзийные и щелевые вентиляционные решетки, вертикальные, горизонтальные, из разных материалов и разной формы, с возможностью регулировки и без.

2.1.2 Описание предмета поиска

Основой выбора будет являться жалюзийная решетка, с возможностью регулирования, состоящая из рамы – 1, жалюзи – 2, имеющая регулятор положения жалюзи.

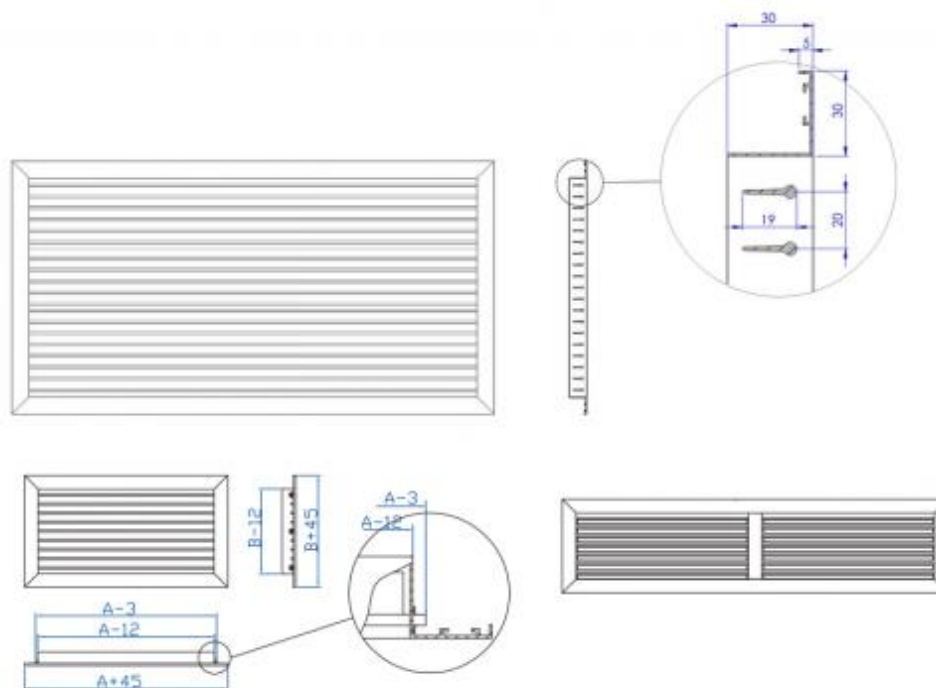


Рисунок 1 – Жалюзийная решетка

При изменении положения жалюзи, изменяется коэффициент живого сечения. Это необходимо учитывать при подборе воздухораспределителей. Жалюзи решетки можно настроить в 4 положения: 0° , 30° , 45° , 60° .

2.1.3 Формирование программы исследования

В ходе исследования имеется цель – подобрать наиболее совершенное решение воздухораспределителей по техническим характеристикам, а также отследить тенденции развития.

Жалюзийная решетка имеет ряд конструктивных признаков, например, наличие формы элементов, их расположение между собой. Признак способа и вещества отсутствуют.

Подобные устройства чаще всего применяется в Канаде, США, Германии, Японии, России. В качестве стран проверки будем использовать Россию.

Жалюзийная решетка имеет ряд технических особенностей, которые отвечают за ее совокупность качественных и количественных параметров.

Таблица 3 – Конструктивные особенности жалюзийных решеток

Назначение	Материал	Конструктивные особенности	Функции
- внешние; - внутренние; - переточные; - потолочные и напольные элементы;	- пластмасса; - алюминий; - нержавеющая или оцинкованная сталь; - дерево (реже);	- статичные (с неподвижными ламелями); - регулируемые (возможность изменять угол наклона); - инерционные (открывающиеся под давлением воздуха);	- декоративные; - распределительные; - защитные;

Для того чтобы определиться с рубрикой международной патентной классификации «однорядная регулируемая жалюзийная решетка», необходимо вести поиск по ключевым словам. В данном случае им будет слово «воздухораспределитель». По классификатору на сайте МПК [10] необходимо выяснить раздел, класс, подкласс. Таким образом мы получаем точный полный путь: F – F24 – F24F – F24F13/00 – F24F13/08, где каждая позиция имеет свой слот:

«F – Машиностроение; освещение; отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы» [10, с. 1].

«F24 – Нагрев; вентиляция; печи и плиты» [10 с. 2].

«F24F – Кондиционирование воздуха; увлажнение воздуха; вентиляция; использование воздушных потоков для экранирования» [10 с. 3].

«F24F13/00 – Конструктивные элементы, общие для кондиционирования, увлажнения воздуха, вентиляции или использования воздушных потоков для экранирования» [10 с. 4].

«F24F13/08 Конструктивные элементы, общие для кондиционирования, увлажнения воздуха, вентиляции или использования воздушных потоков для экранирования - органы управления воздушными потоками, например, жалюзи, решетки, заслонки, направляющие пластины» [10 с. 4].

Источником информации является ресурс интернет-сайта «Федеральный институт промышленной собственности» [23], помимо этого: техническая литература по вентиляции и кондиционированию.

Проанализировав анализ объекта патентного исследования, было выявлено, что наиболее актуальные и свежие технические изобретения были придуманы в течение последних двадцати лет. На основе этого глубину поиска ограничиваем последними двадцатью годами. Также двадцать лет принимаются для отслеживания тенденции развития и изменений воздухораспределительных решеток.

Весь регламент проделанного поиска оформляется в таблице 4.

Таблица 4 – Регламент поиска

Объект: Жалюзийная решетка

Вид исследований: Исследование достигнутого уровня объекта техники и определений тенденции развития

Дата проведения поиска: с 1.12.2019 до 10.12.2019

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
Жалюзийная решетка	Россия (СССР)	F24F 13/08	20	Бюллетень изобретений «Изобретения стран мира» Научно-исследовательские журналы Описания к авторским свидетельствам и патентам Сайт: http://www.freepatent.ru/
	Германия			
	Канада			
	США			
	Япония			

Таблица 5 – Научно-техническая документация для анализа

Предмет поиска	Автор, УДК	Наименование	Сущность технического решения
1. Жалюзийная решетка	М.С. Кузьмин, П.А. Овчинников	«Вытяжные и воздухораспределительные устройства», 1987	Выявление закономерности развития свободных и стесненных турбулентных струй воздуха, методы расчета струйных течений в помещении
2. Жалюзийная решетка	Компания «АРКТОС»	«Воздухораспределители компании «Арктос», издание пятое, 2008	Указания по расчету и практическому применению вентиляционной решетки. Разновидности ассортимента на современном рынке.
3. Жалюзийная решетка	ЦНИИЭП	Рекомендации по расчету воздухораспределения в общественных зданиях, 1988	Конструктивные решения для плавной подачи воздуха в зоне обслуживания

Таблица 6 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, клас-ый 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. Воздухораспределитель	Российская федерация а.с. №2343354 F24F13/08	Гольшев Ю.М., Денисов И.Ф. 29.06.2007 10.01.2009 Устройство дымоудаления	«Изобретение относится к противопожарной технике, в частности к устройствам для удаления дыма из помещения на этажах здания через проемы в стенке вытяжной шахты. Технический результат: улучшение эксплуатационных характеристик устройства путем создания значительного сопротивления прониканию дыма, а также заметного упрощения конструкции. Устройство дымоудаления включает контур, заслонку с ручкой, установленную с возможностью перемещения вдоль проема по вертикальным направляющим.» [10 с. 4].	Подлежит

Продолжение таблицы 6

2. Воздухорас- пределитель	Российская федерация а.с. № 2470237 F24F13/08	Стефано М. 26.02.2008 20.12.2012 Настенная решетка	«Настенная решетка, в частности для прохождения воздуха из кондиционера наружу, состоящая из наружной рамы, внутри которой закреплен ряд параллельно расположенных отклоняющих пластин, имеющих по существу вогнутое поперечное сечение, при этом пластины имеют на своем дне дренажные отверстия для отвода дождевой воды к нижележащему наклонному крылу.» [10 с. 4].	Подлежит
3. Воздухорас- пределитель	Российская федерация а.с. №2147357 F24F13/08	Бройда В.А. Гилязов Д.Г. 12.10.1998 10.04.2000 Саморегулирующаяся жалюзийная решетка	«Изобретение относится к естественной вытяжной вентиляции зданий. Изменяющийся перепад давления до и после решетки воспринимается взаимно связанными сильфонами, установленными соответственно в помещении и за решеткой в вытяжном канале. Результирующее перемещение штока сильфона посредством тяг и передается жалюзи, поворачивая их соответственно изменяющемуся перепаду давления. Техническим результатом является снижение затрат тепловой энергии путем обеспечения постоянства расхода естественной вытяжки при меняющемся гравитационном давлении.» [10 с. 4].	Подлежит
4. Воздухорас- пределитель	Российская федерация а.с. №2324120 F24F13/08	Максимов Н.В., Вторый В.Ф., Козлова Н.П., Самсонов А.Н., Судаченко В.Н. 02.08.2006 10.05.2008 Устройство стабилизации и регулирования расхода вытяжной шахты	«Изобретение относится к системе естественной вентиляции, преимущественно в животноводческих помещениях. Устройство содержит регулирующую жалюзийную решетку, при этом за жалюзийной решеткой внутри вытяжной шахты расположена Г-образная трубка, короткий открытый конец которой направлен в сторону жалюзийной решетки, а другим открытым концом соединена с датчиком давления, который электрически связан с исполнительным механизмом поворота жалюзийной решетки. Технический результат – повышение надежности процесса стабилизации и регулирования производительности вытяжной шахты естественной вентиляции животноводческих помещений. 1 ил.» [10 с. 4].	Подлежит

--	--	--	--	--

2.1.4 Анализ сущности изобретений

Необходимо изучить сущность изобретений, представленных в таблице №1, а также использовать сведения о них приведенных в рефератах, статьях с описанием патентов и прочей научной литературы. Если в процессе изучения сущности изобретения будет обнаружено, что оно не решает поставленной задачи, то такой документ исключаем из списка для изучения. Например, если документ, описывающий воздухораспределитель не содержит в себе качественных показателей (аэродинамические свойства, КПД, способы устройства и монтажа).

2.1.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Для оценки показателей положительного эффекта для каждого аналога будет использована шкала от -4 до +4. Изначальному варианту оборудования будет присвоена оценка «0». Всю оценочную работу фиксируем в таблице №1. После чего необходимо просуммировать все баллы для каждого образца и выбрать тот, сумма показателей которого будет наибольшей.

Таблица 7 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели	База	Аналоги			
		Российская федерация а.с. №2343354 F24F13/08	Российская федерация а.с. № 2470237 F24F13/08	Российская федерация а.с. №2147357 F24F13/08	Российская федерация а.с. №2324120 F24F13/08
1	2	3	4	5	6
Снижение КМС	0	0	+2	0	-2
Повышение КПД	0	+2	+3	+2	+2
Снижение шума	0	+2	0	+2	+1
Увеличение надежности прибора	0	+2	+2	+1	+2
Упрощение конструкции	0	0	0	+2	+1
Облегчение монтажа	0	0	+1	+2	+3
Суммарный балл	0	+6	+8	+9	+7

2.1.6 Определение тенденций развития

За последние десятилетия ученые и инженеры совершили множество попыток для усовершенствования воздухораспределителей, используемых в системах вентиляции. Эти исследования обусловлены в первую очередь усовершенствованием конструкции систем вентиляции для большей надежности и долговечности, также поиском способа понизить местные сопротивления в системах. Успехи в прогрессе достигаются благодаря видоизменению, конструкции, формы, смене материалов изготовления.

2.1.7 Оценка Выводы и рекомендации

Вывод по результатам исследования достигнутого уровня

Проанализировав все расчеты, можно увидеть, что среди всех представленных воздухораспределителей с минимальным отрывом более прогрессивным является а.с. №2147357 (РФ).

Выводы по результатам исследований тенденций развития

Каждый рассмотренный в ходе исследования прибор имеет свои положительные и отрицательные качества. Данные критерии способны компенсироваться качеством исполнения или техническими характеристиками.

Рекомендации по применению или использованию прогрессивных изобретений.

Использование данного воздухораспределителя будет уместным для разных систем вентиляции. Стоит учитывать степень надежности данного прибора, т.к. она была оценена ниже остальных рассматриваемых аналогов. Остальные же характеристики являются средними.

Вывод по разделу 2

Изучены нормативно-технические документы и справочная литература. В данном разделе выполнен анализ изобретения патентного поиска, а также произведено его сравнение с аналогами, дана оценка преимуществам и недостаткам по выбранным критериям. По итогам сравнительного анализа было выбрано наиболее совершенное изобретение из рассмотренных: №2147357 F24F13/08, - характеристики которого являются усредненными. Даны рекомендации по использованию прогрессивного изобретения.

3 Теплотехнический расчет

3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Весь расчет ограждающих конструкций здания ведется согласно СП [16], выполняется из условия, что приведённое сопротивление теплопередачи будет не меньше нормируемого, то есть:

$$R_{\theta}^{\text{пр}} \geq R_{\theta}^{\text{тр}} \quad (1)$$

где $R_{\theta}^{\text{пр}}$ – «приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций» [16 с. 29], $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$R_{\theta}^{\text{тр}}$ – «требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяется в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП» [16 с. 29], $\text{°C} \cdot \text{сут}$, по СП [16, табл. 3].

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)» [16 с. 29], $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, рассчитываются по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (2)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - (-2,4)) \cdot 199 = 4060 \text{°C} \cdot \text{сут}$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °C ;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °C , принимаемая по СП [13, табл. 3.1];

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут., принимаемая по СП [13, табл. 3.1];

В случаях реконструкции зданий, для которых по архитектурным или историческим причинам невозможно утепление стен снаружи, нормируемое значение сопротивления теплопередаче стен допускается определять по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{н}} - \alpha_{\text{в}}}, \quad (3)$$

где $\Delta t_{\text{н}}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С),

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, м² · □/Вт, определяется по СП [16, табл. 4].

$$R_{\text{ст}}^{\text{норм}} = 2,42 \text{ м}^2 \cdot \square / \text{Вт};$$

$$R_{\text{пок}}^{\text{норм}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт};$$

$$R_{\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}; \text{ окно}$$

$$R_{\text{цок}}^{\text{норм}} = 2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_k , (м² · °С)/Вт, определяют по формуле:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (4)$$

где R_1, R_2, R_n – сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции, (м² · °С)/Вт.

«Сопротивление теплопередаче i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле» [16 с. 29]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (5)$$

где δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м · °С), определяется по СП [16, прил. Т, табл. Т.1] согласно условиям эксплуатации.

После определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0 , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяют коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0}, \quad (6)$$

где R_0 – сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \geq R_{\text{норм}}, \quad (7)$$

3.1.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Произведем расчет сопротивления теплопередаче наружной стены:

$$R_{\text{ст}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,34} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,02}{0,34} + \frac{1}{23} = 1,19 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Полученное значение не удовлетворяет неравенству $R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{пр}}$, так как $1,19 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \leq 2,42 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$. В данном случае принимается $R_{\text{ст}} = 1,19 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$. так как нет возможности утеплить стены здания. Так как нет возможности утеплить стены здания, расчет ведется по фактическому значению сопротивления теплопередаче.

Расчет сопротивления теплопередаче чердачного покрытия:

$$R_{\text{пок}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,7} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} = 2,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

$$x = 0,045 \cdot \left(2,7 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,7} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} \right) \right) = 0,103 \text{ м}.$$

Необходимо округлить толщину заданного утеплителя до ближайшего имеющегося в большую сторону – 0,15 м.

$$R_{\text{пок}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,7} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} = 2,75 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Значение приемлемо, так как $R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{пр}}$, $2,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \leq 2,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

3.1.2 Теплотехнический расчет полов на грунте

Так как температурное поле грунта под полом неравномерное, теплотехнический расчет полов ведется по зонам. Вся площадь здания разбивается на 4 зоны. Для каждой зоны имеется соответствующее значение сопротивления теплопередачи R_z , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

$$R_I = 2.1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_{II} = 4.3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_{III} = 8.6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$R_{IV} = 14.2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Величина теплотерь пола определяется по формулам:

$$Q = k * F * \Delta t \quad (8)$$

$$k = \frac{1}{R_z + \sum \frac{\delta}{\lambda}} \quad (9)$$

Таки образом, коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций будет равен:

$$kI = \frac{1}{2,1 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,195}{0,58}} = 0,39 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$$kII = \frac{1}{4.3 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,195}{0,58}} = 0,209 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$$kIII = \frac{1}{8.6 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,195}{0,58}} = 0,11 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$$kIV = \frac{1}{14.2 + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,195}{0,58}} = 0,068 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

3.1.3 Теплотехнический расчет окон

«Конструкция окна из профиля ПВХ с двухкамерным стеклопакетом, состоящим из двух стекол с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом. Расстояние между стеклами по 12 мм.» [16 с. 77].

Приведенное сопротивление теплопередаче таких окон, согласно СП [16, таб. К.1], составляет: $R_{до}^{пр} = 1,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

По формуле (9) найдем k : $k = \frac{1}{1,27} = 0,79 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

3.1.4 Теплотехнический расчет наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей определяется по формуле:

$$R_0 = 0,6 \cdot R_{req}^{HC}, \quad (10)$$

Вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, подставив в (2.8) соответствующие значения исходных величин:

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,19 = 0,714 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

По формуле (2.6) найдем k : $k = \frac{1}{0,714} = 1,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Таблица 8 – Результаты теплотехнического расчета

Конструкция	Толщина конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0 , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
Наружная стена	0,68	1,19	0,84
Окно	Профиль ПВХ. Двухкамерный стеклопакет	1,27	0,79
Дверь	Двойные двери с тамбуром между ними	0,714	1,4
Покрытие	0,444	2,7	0,37
Цоколь (пол по	-	-	-

грунту):			
ЗІ	-	2,565	0,39
ЗІІ	-	4,765	0,209
ЗІІІ	-	9,065	0,11
ЗІV	-	14,665	0,068

Расчет основных теплопотерь здания через ограждающие конструкции сводятся в таблицу № 9.

Таблица 9 – Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции

№ помещения	Наименование	Огражд. конструкции					Основные теплопотери, Q, Вт	Добавочные теплоп-ри, β		(1+Σβ)	Q*(1+Σβ)
		Наименование	Ориентация	Площадь, F, м ²	Кэф-т теп-чи, k, Вт/(м ² ·°C)	Δt		На ориентацию	Прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 ЭТАЖ											
1	Тамбур 1	НС	С-3	5,45	0,840	43	197	0,1	0,05	1,15	227
		НС (I)	С-3	1,04	0,39	43	17	-	-	-	17
		Д	С-3	6,48	1,4	43	390	0,1	0,05	1,15	449
		ПЛ(I)	-	8,84	0,39	43	148	-	-	-	148
		ПЛ(II)	-	3,45	0,209	43	31	-	-	-	31
2	Лестничная клетка №1	НС	С-3	10,60	0,840	43	383	0,100	0,050	0,150	440
		НС (I)	С-3	1,80	0,39	43	30	-	-	-	30
		ОК	С-3	10,02	0,79	43	340	0,100	0,050	0,150	392
		ОК	С-3	10,02	0,79	43	340	0,100	0,050	0,150	392
		ПЛ(I)	-	14,46	0,39	43	242	-	-	-	242
		ПЛ(II)	-	9,01	0,209	43	81	-	-	-	81
3	Общественная зона - пассаж	ПЛ (III)	-	2,05	0,11	43	10	-	-	-	10
		ПЛ (IV)	-	327,2	0,068	43	957	-	-	-	957
3а	Коридор	ПЛ (IV)	-	39,97	0,068	43	93	-	-	-	93
4	Арендуемая зона	НС	С-3	10,60	0,840	43	383	0,1	0,05	0,15	440
		НС (I)	-	1,80	0,39	43	30	-	-	-	30
		ОК	С-3	20,05	0,79	43	681	0,1	0,05	0,15	783
		НС	С	66,92	0,840	43	2417	0,1	0,05	0,15	2780
		НС (I)	-	11,00	0,39	43	184	-	-	-	184
		ОК	С	120,3	0,79	43	4086	0,1	0,05	0,15	4699

		НС	С-В	16,48	0,840	43	595	0,1	0,05	0,15	685
		НС (I)	-	1,33	0,39	43	22	0,1	0,05	0,15	26
4	Арендуемая зона	«Д	С-В	6,17	1,4	43	371	0,1	0,05	0,15	427
		НС	В	13,13	0,840	43	474	0,1	0,05	0,15	545
		НС (I)	-	2,54	0,39	43	43	-	-	-	43
		ОК	В	30,07	0,79	43	1021	0,1	0,05	0,15	1175
		«ПЛ(I)	-	109,9	0,39	43	1843	-	-	-	1843
		ПЛ(II)	-	97,89	0,209	43	880	-	-	-	880

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		ПЛ (III)	-	75,3	0,11	43	356	-	-	-	356
		ПЛ (IV)	-	391,7	0,068	43	1145	-	-	-	1145
5	Коридор	НС	В	1,977	0,840	43	71	0,1	0,05	0,15	82
		НС (I)	-	0,705	0,39	43	12	-	-	-	12
		ОК	В	10,02	0,79	43	340	0,1	0,05	0,15	392
		НС	Ю-3	7,432	0,840	43	268	0	0,05	0,05	282
		НС (I)	-	0,799	0,39	43	13	-	-	-	13
		Д	Ю-3	6,168	1,4	43	371	0	0,05	0,05	390
		ПЛ(I)	-	6	0,39	43	101	-	-	-	101
		ПЛ(II)	-	6	0,209	43	54	-	-	-	54
		ПЛ (III)	-	6	0,11	43	28	-	-	-	28
		ПЛ (IV)	-	182	0,068	43	532	-	-	-	532
6	Пост охраны	НС	С-3	1,977	0,840	43	68	0,1	0,05	0,15	78
		НС (I)	-	0,705	0,39	43	71	-	-	-	82
		ОК	С-3	10,02	0,79	43	12	0,1	0,05	0,15	12
		ПЛ(I)	-	7,9	0,39	43	340	-	-	-	392
		ПЛ(II)	-	4,9	0,209	43	132	-	-	-	132
		ПЛ (III)	-	2	0,11	43	44	-	-	-	44
		ПЛ (IV)	-	0,3	0,068	43	9	-	-	-	9
7	Тамбур	НС	В	12,61	0,840	43	455	0,1	0,05	0,15	524
		НС (I)	-	1,692	0,39	43	28	-	-	-	28
		ОК	В	10,02	0,79	43	340	0,1	0,05	0,15	392
		Д	В	6,168	1,4	43	371	0,1	0,05	0,15	427
		ПЛ(I)	-	12,24	0,39	43	205	-	-	-	205
		ПЛ(II)	-	5,544	0,068	43	50	-	-	-	50
8	Лестничная клетка №2	НС	В	8,754	0,840	43	316	0,1	0,05	0,15	364
		НС (I)	-	1,692	0,39	43	28	-	-	-	28
		ОК	В	20,04	0,79	43	681	0,1	0,05	0,15	783
		ПЛ(I)	-	12,24	0,39	43	205	-	-	-	205
		ПЛ(II)	-	10,94	0,209	43	98	-	-	-	98
9	Лифтовый холл	ПЛ (IV)	-	44,9	0,068	43	131	-	-	-	131

10	Арендуемая зона	НС	В	6,777	0,840	43	245	0,1	0,05	0,15	282
		НС (I)	-	0,987	0,39	43	17	-	-	-	17
		ОК	В	10,02	0,79	43	340	0,1	0,05	0,15	392
		ПЛ(I)	-	7,14	0,39	43	120	-	-	-	120
		ПЛ(II)	-	8,4	0,209	43	75	-	-	-	75
		ПЛ (III)	-	8,4	0,11	43	40	-	-	-	40
		ПЛ (IV)	-	14,7	0,068	43	43	-	-	-	43

Продолжение таблицы 9

11	Венткамера	НС	Ю-В	20,73	0,840	41	714	0,05	0,05	0,1	785
		НС (I)	-	2,985	0,39	41	48	-	-	-	48
		ОК	Ю-В	30,07	0,79	41	974	0,05	0,05	0,1	1071
		ПЛ(I)	-	21,59	0,39	41	345	-	-	-	345
		ПЛ(II)	-	14,2	0,209	41	122	-	-	-	122
		ПЛ (III)	-	9,8	0,11	41	44	-	-	-	44
		ПЛ (IV)	-	1,8	0,068	41	5	-	-	-	5
12	Электрощитовая	ПЛ (IV)	-	17,98	0,068	41	42	-	-	-	42
13	Трансформаторная	НС	Ю-В	7,177	0,840	41	247	0,05	0,05	0,1	247
		НС (I)	-	1,011	0,39	41	16	-	-	-	16
		ОК	Ю-В	10,02	0,79	41	325	0,05	0,05	0,1	325
		НС	Ю-3	14,08	0,840	41	485	0	0,05	0,05	485
		НС (I)	-	0,956	0,39	41	7	-	-	-	7
		Д	Ю-3	2,2	1,4	41	126	0	0,05	0,05	126
		ПЛ(I)	-	14,22	0,39	41	227	-	-	-	227
13	Трансформаторная	ПЛ(II)	-	10,01	0,209	41	86	-	-	-	86
		ПЛ (III)	-	5,6	0,11	41	25	-	-	-	25
14	Мусорокамера	ПЛ (IV)	-	19,97	0,068	41	56	-	-	-	56
		НС	Ю-3	12,6	0,840	30	318	0	0,05	0,05	333
		НС (I)	-	14,8	0,39	30	173	-	-	-	173
		Д	Ю-3	2,2	1,4	30	92	0	0,05	0,05	97
		ПЛ(I)	-	6,29	0,39	30	74	-	-	-	74
		ПЛ(II)	-	7,4	0,209	30	46	-	-	-	46
15, 15a	СУ М	ПЛ (III)	-	1,81	0,11	30	6	-	-	-	6
		ПЛ (IV)	-	14,14	0,068	41	39	-	-	-	39
16	СУ МГН	ПЛ (IV)	-	5,1	0,068	41	14	-	-	-	14
17,	СУ Ж	ПЛ	-	16,22	0,068	41	45	-	-	-	45

17a		(IV)									
18	Помещение насосной	НС	Ю-3	12,6	0,840	41	434	0	0,05	0,05	456
		НС (I)	-	14,8	0,39	41	237	-	-	-	237
		Д	Ю-3	2,2	1,4	41	126	0	0,05	0,05	133
		ПЛ(I)	-	6,1	0,39	41	98	-	-	-	98
		ПЛ(II)	-	7,09	0,209	41	61	-	-	-	61
		ПЛ (III)	-	13,19	0,11	41	59	-	-	-	59»[16].

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Помещение водомерного узла и насосных станций	НС	Ю-3	12,6	0,840	41	434	0	0,05	0,05	456
		НС (I)	-	14,8	0,39	41	237	-	-	-	237
		Д	Ю-3	2,2	1,4	41	126	0	0,05	0,05	133
		«ПЛ(I)	-	6,29	0,39	41	101	-	-	-	101
		ПЛ(II)	-	7,4	0,209	41	63	-	-	-	63
		ПЛ (III)	-	2,66	0,11	41	12	-	-	-	12
20	Кладовая уборочного инвентаря	ПЛ (IV)	-	7,86	0,068	43	23	-	-	-	23
21	Разгрузочное помещение	НС	Ю-3	12,6	0,840	43	455	0	0,05	0,05	478
		НС (I)	-	14,8	0,39	43	248	-	-	-	248
21	Разгрузочное помещение	Д	Ю-3	2,2	1,4	43	132	0	0,05	0,05	139
		ПЛ(I)	-	6,29	0,39	43	105	-	-	-	105
		ПЛ(II)	-	7,4	0,209	43	67	-	-	-	67
		ПЛ (III)	-	2,66	0,11	43	13	-	-	-	13
22	Лестничная клетка №3	НС	Ю-3	17,777	0,840	43	360	0	0,05	0,05	378
		НС (I)	-	1,7625	0,39	43	30	-	-	-	30
		ОК	Ю-3	10,023	0,79	43	1077	0	0,05	0,05	1131
		Д	Ю-3	2,2	1,4	43	1077	0	0,05	0,05	1131
		ПЛ(I)	-	12,75	0,39	43	214	-	-	-	214
		ПЛ(II)	-	12,4	0,209	43	111	-	-	-	111
23	Разгрузочное помещение	ПЛ (III)	-	1	0,11	43	4	-	-	-	4
		НС	Ю-3	41,954	0,840	43	1515	0	0,05	0,05	1591
		НС (I)	-	3,901	0,39	43	65	-	-	-	65
		ОК	Ю-3	20,046	0,79	43	681	0	0,05	0,05	715
		Д	Ю-3	4,4	1,4	43	265	0	0,05	0,05	278
		ПЛ(I)	-	28,22	0,39	43	473	-	-	-	473
		ПЛ(II)	-	26,4	0,209	43	237	-	-	-	237
		ПЛ (III)	-	24	0,11	43	114	-	-	-	114
24	Арендуемая зона	ПЛ (IV)	-	7,2		43	21	-	-	-	21
		НС	3	18,377	0,840	41	664	0,05	0,05	0,1	730
		НС (I)	-	1,6685	0,39	43	28	-	-	-	28
		ОК	3	10,023	0,79	43	340	0,05	0,05	0,1	375

		ПЛ(I)	-	12,07	0,39	43	202	-	-	-	202
		ПЛ(II)	-	14,2	0,209	43	128	-	-	-	128
		ПЛ (III)	-	14,2	0,11	43	67	-	-	-	67
		ПЛ (IV)	-	69,13	0,068	43	202	-	-	-	202»[16].
25	Аренд. зона	ПЛ (IV)	-	251,4	0,068	43	735	-	-	-	735

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 ЭТАЖ											
1	Общественная зона - пассаж	НС	С-3	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
2	Лестничная клетка №1	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
3	Арендуемая зона	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	С	74,58	0,840	43	2694	0,1	0,05	0,15	3098
		ОК	С	107,94	0,79	43	3667	0,1	0,05	0,15	4217
		НС	С-В	13,09	0,840	43	473	0,1	0,05	0,15	544
		ОК	С-В	9,00	0,79	43	306	0,1	0,05	0,15	351
		НС	В	15,14	0,840	43	547	0,1	0,05	0,15	629
4	Лестничная Клетка №2	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
6	Арендная зона	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
8	Венткамера	НС	Ю-В	22,545	0,840	41	776	0,05	0,05	0,1	854
		ОК	Ю-В	26,985	0,79	41	874	0,05	0,05	0,1	961
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	НС	Ю-В	7,775	0,840	43	281	0,05	0,05	0,1	309
		ОК	Ю-В	8,995	0,79	43	306	0,05	0,05	0,1	336
		НС	Ю-3	6,878	0,840	43	248	0	0,05	0,05	261
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
11	Коридор	НС	Ю-3	4,265	0,840	43	154	0	0,05	0,05	162
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
12	Техническое помещение	НС	Ю-3	21,035	0,840	43	760	0	0,05	0,05	761
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	306
16	Кладовая уборочного инвентаря и дизсредств водомерного узла и насосных станций	НС	Ю-3	5,435	0,840	43	196	0	0,05	0,05	206
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
17	Разгрузочное помещение	НС	Ю-3	5,435	0,840	43	196	0	0,05	0,05	206
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
18	Лестничная клетка №3	НС	Ю-3	11,26	0,840	43	407	0	0,05	0,05	427
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	611	0	0,05	0,05	642
19	Арендуемая зона	НС	С-3	52,6	0,840	43	1900	0,1	0,05	0,15	2185
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	Ю-3	59,62	0,840	43	2153	0	0,05	0,05	2261
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	611	0	0,05	0,05	642

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 ЭТАЖ											
1	Общественная зона - пассаж	НС	С-3	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
2	Лестничная клетка №1	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
3	Арендуемая зона	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	С	74,58	0,840	43	2694	0,1	0,05	0,15	3098
		ОК	С	107,9	0,79	43	3667	0,1	0,05	0,15	4217
		НС	С-В	13,09	0,840	43	473	0,1	0,05	0,15	544
3	Арендуемая зона	ОК	С-В	9,00	0,79	43	306	0,1	0,05	0,15	351
		НС	В	15,14	0,840	43	547	0,1	0,05	0,15	629
		ОК	В	26,99	0,79	43	917	0,1	0,05	0,15	1054
4	Лестничная Клетка №2	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
6	Арендная зона	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
8	Венткамера	НС	Ю-В	22,55	0,840	41	776	0,05	0,05	0,1	854
		ОК	Ю-В	26,99	0,79	41	874	0,05	0,05	0,1	961
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	НС	Ю-В	7,775	0,840	43	281	0,05	0,05	0,1	309
		ОК	Ю-В	8,995	0,79	43	306	0,05	0,05	0,1	336
		НС	Ю-3	6,878	0,840	43	248	0	0,05	0,05	261
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
11	Коридор	НС	Ю-3	4,265	0,840	43	154	0	0,05	0,05	162
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
12	Техническое помещение	НС	Ю-3	21,04	0,840	43	760	0	0,05	0,05	798
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
16	Кладовая уборочного инвентаря	НС	Ю-3	5,435	0,840	41	187	0	0,05	0,05	197
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	41	291	0	0,05	0,05	306
17	Разгрузочное помещение	НС	Ю-3	5,435	0,840	43	196	0	0,05	0,05	206
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
18	Лестничная клетка №3	НС	Ю-3	11,26	0,840	43	407	0	0,05	0,05	427
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	1934	0	0,05	0,05	2031
19	Арендуемая зона	НС	С-3	52,6	0,840	43	1900	0,1	0,05	0,15	2185
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	Ю-3	59,62	0,840	43	2153	0	0,05	0,05	2261
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	611	0	0,05	0,05	642

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4 ЭТАЖ											
1	Общественная зона - пассаж	НС	С-3	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
1	Общественная зона - пассаж	ПОК	-	361.4	0,37	8	1070	0	0	0	1070
2	Лестничная клетка №1	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		ПОК	-	25.5	0,37	8	75	0	0	0	75
3	Арендуемая зона	НС	С-3	11,89	0,840	43	430	0,1	0,05	0,15	494
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	С	74,58	0,840	43	2694	0,1	0,05	0,15	3098
		ОК	С	107,9	0,79	43	3667	0,1	0,05	0,15	4217
		НС	С-В	13,09	0,840	43	473	0,1	0,05	0,15	544
		ОК	С-В	9,00	0,79	43	306	0,1	0,05	0,15	351
		НС	В	15,14	0,840	43	547	0,1	0,05	0,15	629
		ОК	В	26,99	0,79	43	917	0,1	0,05	0,15	1054
		ПОК	-	673.8	0,37	8	1994	-	-	-	1994
4	Лестничная Клетка №2	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		ПОК	-	23.2	0,37	8	69	0	0	0	69
6	Арендная зона	НС	В	10,09	0,840	43	364	0,1	0,05	0,15	419
		ОК	В	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		ПОК	-	74.8	0,37	8	221	-	-	-	221
8	Венткамера	НС	Ю-В	22,55	0,840	41	776	0,05	0,05	0,1	854
		ОК	Ю-В	26,99	0,79	41	874	0,05	0,05	0,1	961
		ПОК	-	47.42	0,37	6	105	-	-	-	105
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	НС	Ю-В	7,775	0,840	43	281	0,05	0,05	0,1	309
		ОК	Ю-В	8,995	0,79	43	306	0,05	0,05	0,1	336
		НС	Ю-3	6,878	0,840	43	248	0	0,05	0,05	261
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
		ПОК	-	39.8	0,37	8	118	0	0	0	188
11	Коридор	НС	Ю-3	4,265	0,840	43	154	0	0,05	0,05	162
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
		ПОК	-	41.44	0,37	8	123	0	0	0	123
12	Техническое помещение	НС	Ю-3	21,04	0,840	43	760	0	0,05	0,05	798
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	306
		ПОК	-	27.87	0,37	8	82	0	0	0	82
13	СУ М	ПОК	-	14.14	0,37	6	31	-	-	-	31
14	СУ П	ПОК	-	5.1	0,37	6	11	-	-	-	11
15	СУ Ж	ПОК	-	16.22	0,37	6	36	-	-	-	36

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Кладовая уборочного инвентаря и дизсредств водомерного узла и насосных станций	НС	Ю-3	5,435	0,840	41	187	0	0,05	0,05	197
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	41	291	0	0,05	0,05	306
		ПОК	-	22,52	0,37	6	50	-	-	-	50
17	Разгрузочное помещение	НС	Ю-3	5,435	0,840	43	196	0	0,05	0,05	206
		ОК	Ю-3	8,995	0,79	43	306	0	0,05	0,05	321
		ПОК	-	16,2	0,37	8	48	0	0	0	48
18	Лестничная клетка №3	НС	Ю-3	11,26	0,840	43	407	0	0,05	0,05	427
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	1934	0	0,05	0,05	2031
		ПОК	-	25,5	0,37	8	75	0	0	0	75
19	Арендуемая зона	НС	С-3	52,6	0,840	43	1900	0,1	0,05	0,15	2185
		ОК	С-3	17,99	0,79	43	611	0,1	0,05	0,15	703
		НС	Ю-3	59,62	0,840	43	2153	0	0,05	0,05	2261
		ОК	Ю-3	17,99	0,79	43	611	0	0,05	0,05	642
		ПОК	-	278,8	0,37	8	825	-	-	-	825
20	Арендуемая зона	ПОК	-	116,2	0,37	8	344	-	-	-	344

3.2 Определение теплоступлений здания

Для комфортного пребывания людей в теплое время года в здании помимо вентиляции предусмотрена система кондиционирования воздуха.

Необходимо произвести расчет теплоступлений от людей, источников освещения, а также от солнечной радиации.

3.2.1 Теплоступления от людей.

Теплоступления от людей рассчитываются в зависимости от интенсивности работы и параметров воздуха.

Количество тепла находится по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n, \text{Вт.}$$

где q – удельное количество выделения тепла одним человеком, которое зависит от интенсивности работы, выполняемой человеком; n – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

$$Q_{л(тп)} = 104 \cdot 1000 = 104000 \text{ Вт.}$$

$$Q_{л(хп)} = 203 \cdot 1000 = 203000 \text{ Вт.}$$

3.2.2 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{осв} = E * F * q_{осв} * \eta_{осв}, \quad (11)$$

где E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м²

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения, Вт/ м²*Лк,

$\eta_{осв}$ – доля тепла, поступающего в помещение, равно 1.

$$Q_{осв} = 300 * 2112 * 0,082 * 1 = 51955 \text{ Вт.}$$

3.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации

Поступления тепла от солнечной радиации рассчитывается только в летний период по формуле:

$$Q_{ср} = (q_{вп} + q_{вр}) * F * k_1 * k_2 * \beta_{сз}, \quad (12)$$

где $q_{вп}$ – поступления тепла от прямой солнечной радиации;

$q_{вр}$ – поступления тепла от рассеянной солнечной радиации;

F – площадь поверхности остекления, м²;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{сз}$ –коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимается равным 1.

Расчет теплоступлений от солнечной радиации сводится в таблицу и выбирается максимальное из полученных значений.

Таблица 10 – Расчет теплоступлений от солнечной радиации

Время суток	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
Север											
$q_{вп}$	0	0	0	0	0	0	0	0	77	155	100
$q_{вр}$	85	81	80	80	81	85	91	96	93	73	17
F	735										
k_1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05
k_2	1										
$\beta_{сз}$	1										
$Q_{ср}$	28104	26782	26451	26451	26782	28104	30088	31741	131154	175901	90265

На основании расчета, количество теплоты от солнечной радиации в помещении арендуемой зоны выделяется $Q_{ср} = 175901,5$ Вт.

Вывод по разделу 3

По итогу третьего раздела, был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Для реставрируемой кровли в качестве утеплителя принята минераловатная плита толщиной 0,15м. Для пола на грунте и наружных стен значение сопротивления теплопередаче принято фактические. Также в разделе произведен расчет теплотерь для каждого помещения и расчет теплоступлений.

4 Системы обеспечения микроклимата

4.1 Отопление

4.1.1 Выбор принципиальных решений системы отопления

Источником теплоэнергии является городская ТЭЦ. Подключение к городской сети производится путем врезки в существующие трубопроводы. Температура воды в городской сети 150/70°C. Теплоносителем в системе отопления в здании является вода с параметрами температуры 90/70°C.

В здании будущего бизнес-центра рассматривается проект тупиковой горизонтальной двухтрубной системы отопления. Система отопления прокладывается по периметру здания на каждом из четырех этажей.

Трубопровод необходимо выполнить из стальных труб с помощью сварки. Далее трубопровод необходимо проложить в фольгированном утеплителе «Мосфол» в штрабе пола первого этажа. На последующих этажах трубопровод также прокладывается в штрабе пола, но уже без утепления.

В проекте в качестве отопительных приборов используются низкие секционные радиаторы марки «Rommer Plus», высотой 0,3м. Крепление радиаторов производится на кронштейнах к наружной стене здания: под окнами, либо вдоль наружной стены. Также предусмотрены декоративные кожухи поверх радиаторов. Для удаления воздуха из системы на каждом радиаторе установлен автоматический воздухоотводчик.



Рисунок 2 – Принцип работы воздухоотводчика

4.1.2 Гидравлический расчет горизонтальной двухтрубной системы

Целью гидравлического расчета является: обеспечение бесшумности работы системы отопления, определение диаметров участков системы отопления; подбор регулирующих клапанов, устанавливаемых на ветках, стояках и подводках отопительных приборов;

Располагаемое давление для создания циркуляции воды P_p , Па находится по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_H + B * \Delta P_E \quad (13)$$

где P_p составляет 42,562 кПа. Необходимо подобрать диаметры труб так, чтобы давление в системе отопления не превышало располагаемое.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 11.

Таблица 11 – Гидравлический расчет системы отопления

«№ уч.	G, кг/ч	l, м	d, мм	R _ф , Па/м	v, м/с	Rl, Па	v ² ·ρ/2	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$P_p = 42562 \text{ Па}$										
1	14944,21	4	70	180	0,914	720	417,7	1,5	626,5	1346,5
2	11559,07	8,8	50	165	0,79	1452	312,1	1	312,1	1764,1
3	7781,413	8,8	50	140	0,719	1232	258,5	4	1033,9	2265,9
4	4003,759	8,8	50	115	0,645	1012	208,0	1	208,0	1220,0
5	3946,754	7,66	50	112	0,63	857,92	198,5	4	793,8	1651,7
6	3792,886	10,56	50	102	0,61	1077,12	186,1	1	186,1	1263,2
7	3622,053	12,9	50	91	0,579	1173,9	167,6	2,5	419,1	1593,0
8	3451,22	7,66	50	82	0,55	628,12	151,3	1	151,3	779,4
9	3280,388	7,66	50	77	0,52	589,82	135,2	1	135,2	725,0
10	3109,555	7,66	50	64	0,48	490,24	115,2	1	115,2	605,4
11	2720,735	15,5	50	56	0,43	868	92,5	4	369,8	1237,8
12	2624,374	7,66	50	48	0,398	367,68	79,2	1	79,2	446,9
13	2423,124	7,66	50	40	0,376	306,4	70,7	1	70,7	377,1
14	2221,873	7,66	50	30	0,32	229,8	51,2	1	51,2	281,0
15	2020,623	7,66	40	100	0,512	766	131,1	1	131,1	897,1
16	1819,372	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
17	1618,122	7,66	40	65	0,41	497,9	84,1	2,5	210,1	708,0
18	1416,871	7,66	40	45	0,3	344,7	45,0	1	45,0	389,7
19	1215,621	7,66	32	80	0,406	612,8	82,4	1	82,4	695,2
20	1014,37	7,66	32	40	0,284	306,4	40,3	1	40,3	346,7
21	625,5502	6,6	32	28	0,233	184,8	27,1	4	108,6	293,4
22	536,3488	7,66	25	70	0,308	536,2	47,4	1	47,4	583,6
23	362,5975	7,66	25	36	0,214	275,76	22,9	1	22,9	298,7
24	207,9999	7,66	20	32	0,183	245,12	16,7	1	16,7	261,9

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	92,21131	15,4	15	24	0,124	369,6	7,7	14	107,6	477,2
24'	207,9999	7,66	20	32	0,183	245,12	16,7	1	16,7	261,9
23'	362,5975	7,66	25	36	0,214	275,76	22,9	1	22,9	298,7
22'	536,3488	7,66	25	70	0,308	536,2	47,4	1	47,4	583,6
21'	625,5502	6,6	32	28	0,233	184,8	27,1	4	108,6	293,4
20'	1014,37	7,66	32	40	0,284	306,4	40,3	1	40,3	346,7
19'	1215,621	7,66	32	80	0,406	612,8	82,4	1	82,4	695,2»[9].
18'	1416,871	7,66	40	45	0,3	344,7	45,0	1	45,0	389,7
17'	1618,122	7,66	40	65	0,41	497,9	84,1	2,5	210,1	708,0
16'	1819,372	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
15'	2020,623	7,66	40	100	0,512	766	131,1	1	131,1	897,1
14'	2221,873	7,66	50	30	0,32	229,8	51,2	1	51,2	281,0
13'	2423,124	7,66	50	40	0,376	306,4	70,7	1	70,7	377,1
12'	2624,374	7,66	50	48	0,398	367,68	79,2	1	79,2	446,9
11'	2720,735	15,5	50	56	0,43	868	92,5	4	369,8	1237,8
10'	3109,555	7,66	50	64	0,48	490,24	115,2	1	115,2	605,4
9'	3280,388	7,66	50	77	0,52	589,82	135,2	1	135,2	725,0
8'	3451,22	7,66	50	82	0,55	628,12	151,3	1	151,3	779,4
7'	3622,053	12,9	50	91	0,579	1173,9	167,6	2,5	419,1	1593,0
6'	3792,886	10,56	50	102	0,61	1077,12	186,1	1	186,1	1263,2
5'	3946,754	7,66	50	112	0,63	857,92	198,5	4	793,8	1651,7
4'	4003,759	8,8	50	115	0,645	1012	208,0	1	208,0	1220,0
3'	7781,413	8,8	50	140	0,719	1232	258,5	4	1033,9	2265,9
2'	11559,07	8,8	50	165	0,79	1452	312,1	1	312,1	1764,1
1'	14944,21	4	70	180	0,914	720	417,7	1,5	626,5	1346,5
$\sum l = 412,44 \text{ м}$									$\sum Rl + Z = 41975,1 \text{ Па}$	
3 этаж, $P_p = 42562 \text{ Па}$										
1	3777,7	8,8	50	69	0,495	607,2	122,5	1	122,5	729,7
2	3719,7	7,66	50	65	0,481	497,9	115,7	4	462,7	960,6
3	3632,6	10,56	50	59	0,46	623,0	105,8	1	105,8	728,8
4	3461,8	12,9	50	56	0,444	722,4	98,6	2,5	246,4	968,8
5	3291,0	7,66	40	180	0,693	1378,8	240,1	1	240,1	1618,9
6	3120,1	7,66	40	166	0,67	1271,6	224,5	1	224,5	1496,0
7	2949,3	7,66	40	148	0,62	1133,7	192,2	1	192,2	1325,9
8	2584,8	15,5	40	116	0,551	1798,0	151,8	4	607,2	2405,2
9	2491,9	7,66	40	106	0,54	812,0	145,8	1	145,8	957,8
10	2302,0	7,66	40	90	0,486	689,4	118,1	1	118,1	807,5
11	2112,1	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
12	1922,2	7,66	40	68	0,4	520,9	80,0	1	80,0	600,9
13	1732,3	7,66	40	51	0,36	390,7	64,8	1	64,8	455,5
14	1542,4	7,66	40	41	0,321	314,1	51,5	2,5	128,8	442,9
15	1352,5	7,66	32	69	0,379	528,5	71,8	1	71,8	600,4
16	1162,6	7,66	32	52	0,33	398,3	54,5	1	54,5	452,8
17	972,7	7,66	32	36	0,267	275,8	35,6	1	35,6	311,4
18	608,3	6,6	25	61	0,29	402,6	42,1	4	168,2	570,8
19	522,2	7,66	25	54	0,27	413,6	36,5	1	36,5	450,1
20	358,5	7,66	25	24	0,175	183,8	15,3	1	15,3	199,2

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	208,7	7,66	20	24	0,157	183,8	12,3	1	12,3	196,2
22	92,9	15,4	15	28	0,135	431,2	9,1	14	127,6	558,8
21'	208,7	7,66	20	24	0,157	183,8	12,3	1	12,3	196,2
20'	358,5	7,66	25	24	0,175	183,8	15,3	1	15,3	199,2
19'	522,2	7,66	25	54	0,27	413,6	36,5	1	36,5	450,1
18'	608,3	6,6	25	61	0,29	402,6	42,1	4	168,2	570,8
17'	972,7	7,66	32	36	0,267	275,8	35,6	1	35,6	311,4
16'	1162,6	7,66	32	52	0,33	398,3	54,5	1	54,5	452,8
15'	1352,5	7,66	32	69	0,379	528,5	71,8	1	71,8	600,4
14'	1542,4	7,66	40	41	0,321	314,1	51,5	2,5	128,8	442,9
13'	1732,3	7,66	40	51	0,36	390,7	64,8	1	64,8	455,5
12'	1922,2	7,66	40	68	0,4	520,9	80,0	1	80,0	600,9
11'	2112,1	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
10'	2302,0	7,66	40	90	0,486	689,4	118,1	1	118,1	807,5
9'	2491,9	7,66	40	106	0,54	812,0	145,8	1	145,8	957,8
8'	2584,8	15,5	40	116	0,551	1798,0	151,8	4	607,2	2405,2
7'	2949,3	7,66	40	148	0,62	1133,7	192,2	1	192,2	1325,9
6'	3120,1	7,66	40	166	0,67	1271,6	224,5	1	224,5	1496,0
5'	3291,0	7,66	40	180	0,693	1378,8	240,1	1	240,1	1618,9
4'	3461,8	12,9	50	56	0,444	722,4	98,6	2,5	246,4	968,8
3'	3632,6	10,56	50	59	0,46	623,0	105,8	1	105,8	728,8
2'	3719,7	7,66	50	65	0,481	497,9	115,7	4	462,7	960,6
1'	3777,7	8,8	50	69	0,495	607,2	122,5	1	122,5	729,7
$\Sigma l = 369,24 \text{ м}$								$\Sigma Rl + Z = 34552,56$		
$\text{Невязка} = \frac{42562 - 34552,6}{42562} \cdot 100\% = 8,6\%$										
2 этаж, $P_p = 37363,49$										
1	3777,7	8,8	50	69	0,495	607,2	122,5	1	122,5	729,7
2	3719,7	7,66	50	65	0,481	497,9	115,7	4	462,7	960,6
3	3632,6	10,56	50	59	0,46	623,0	105,8	1	105,8	728,8
4	3461,8	12,9	50	56	0,444	722,4	98,6	2,5	246,4	968,8
5	3291,0	7,66	40	180	0,693	1378,8	240,1	1	240,1	1618,9
6	3120,1	7,66	40	166	0,67	1271,6	224,5	1	224,5	1496,0
7	2949,3	7,66	40	148	0,62	1133,7	192,2	1	192,2	1325,9
8	2584,8	15,5	40	116	0,551	1798,0	151,8	4	607,2	2405,2
9	2491,9	7,66	40	106	0,54	812,0	145,8	1	145,8	957,8
10	2302,0	7,66	40	90	0,486	689,4	118,1	1	118,1	807,5
11	2112,1	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
12	1922,2	7,66	40	68	0,4	520,9	80,0	1	80,0	600,9
13	1732,3	7,66	40	51	0,36	390,7	64,8	1	64,8	455,5
14	1542,4	7,66	40	41	0,321	314,1	51,5	2,5	128,8	442,9
15	1352,5	7,66	32	69	0,379	528,5	71,8	1	71,8	600,4
16	1162,6	7,66	32	52	0,33	398,3	54,5	1	54,5	452,8
17	972,7	7,66	32	36	0,267	275,8	35,6	1	35,6	311,4
18	608,3	6,6	25	61	0,29	402,6	42,1	4	168,2	570,8
19	522,2	7,66	25	54	0,27	413,6	36,5	1	36,5	450,1
20	358,5	7,66	25	24	0,175	183,8	15,3	1	15,3	199,2

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	208,7	7,66	20	24	0,157	183,8	12,3	1	12,3	196,2
22	92,9	15,4	15	28	0,135	431,2	9,1	14	127,6	558,8
21'	208,7	7,66	20	24	0,157	183,8	12,3	1	12,3	196,2
20'	358,5	7,66	25	24	0,175	183,8	15,3	1	15,3	199,2
19'	522,2	7,66	25	54	0,27	413,6	36,5	1	36,5	450,1
18'	608,3	6,6	25	61	0,29	402,6	42,1	4	168,2	570,8
17'	972,7	7,66	32	36	0,267	275,8	35,6	1	35,6	311,4
16'	1162,6	7,66	32	52	0,33	398,3	54,5	1	54,5	452,8
15'	1352,5	7,66	32	69	0,379	528,5	71,8	1	71,8	600,4
14'	1542,4	7,66	40	41	0,321	314,1	51,5	2,5	128,8	442,9
13'	1732,3	7,66	40	51	0,36	390,7	64,8	1	64,8	455,5
12'	1922,2	7,66	40	68	0,4	520,9	80,0	1	80,0	600,9
11'	2112,1	7,66	40	80	0,458	612,8	104,9	1	104,9	717,7
10'	2302,0	7,66	40	90	0,486	689,4	118,1	1	118,1	807,5
9'	2491,9	7,66	40	106	0,54	812,0	145,8	1	145,8	957,8
8'	2584,8	15,5	40	116	0,551	1798,0	151,8	4	607,2	2405,2
7'	2949,3	7,66	40	148	0,62	1133,7	192,2	1	192,2	1325,9
6'	3120,1	7,66	40	166	0,67	1271,6	224,5	1	224,5	1496,0
5'	3291,0	7,66	40	180	0,693	1378,8	240,1	1	240,1	1618,9
4'	3461,8	12,9	50	56	0,444	722,4	98,6	2,5	246,4	968,8
3'	3632,6	10,56	50	59	0,46	623,0	105,8	1	105,8	728,8
2'	3719,7	7,66	50	65	0,481	497,9	115,7	4	462,7	960,6
1'	3777,7	8,8	50	69	0,495	607,2	122,5	1	122,5	729,7
$\Sigma l = 369,24 \text{ м}$									$\Sigma Rl + Z = 34552,56$	
Невязка = $\frac{37363,5 - 34552,6}{37363,5} \cdot 100\% = 7,5\%$										
1 этаж, P _p = 33536,6 Па										
1	3385,1	3	50	66	0,47	198,0	110,5	1	110,5	308,5
2	3316,4	12,8	50	50	0,422	640,0	89,0	2,5	222,6	862,6
3	3140,3	7,7	40	162	0,66	1247,4	217,8	1	217,8	1465,2
4	2851,9	13	40	140	0,609	1820,0	185,4	4	741,8	2561,8
5	2608,3	7,2	40	112	0,558	806,4	155,7	1	155,7	962,1
6	2554,9	7,2	40	110	0,55	792,0	151,3	4	605,0	1397,0
7	2443,3	7,7	40	102	0,52	785,4	135,2	7	946,4	1731,8
8	2225,0	16,2	40	79	0,45	1279,8	101,3	1	101,3	1381,1
9	2006,7	7,2	40	68	0,415	489,6	86,1	1	86,1	575,7
10	1788,4	7,2	40	55	0,38	396,0	72,2	1	72,2	468,2
11	1570,1	7,2	40	41	0,321	295,2	51,5	1	51,5	346,7
12	1351,8	7,2	32	69	0,365	496,8	66,6	1	66,6	563,4
13	1133,5	7,2	32	49	0,29	352,8	42,1	2,5	105,1	457,9
14	915,2	7,4	32	33	0,26	244,2	33,8	4	135,2	379,4
15	696,9	7,66	25	85	0,33	651,1	54,5	1	54,5	705,6
16	595,4	7,66	25	60	0,288	459,6	41,5	1	41,5	501,1
17	493,0	6,7	25	45	0,245	301,5	30,0	1	30,0	331,5
18	390,7	11,6	25	28	0,19	324,8	18,1	4	72,2	397,0
19	213,4	11,4	20	27	0,168	307,8	14,1	1	14,1	321,9
20	66,1	8,8	15	14	0,098	123,2	4,8	14	67,2	190,4

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19'	66,1	11,4	20	27	0,168	307,8	14,1	1	14,1	321,9
18'	213,4	11,6	25	28	0,19	324,8	18,1	4	72,2	397,0
17'	493,0	6,7	25	45	0,245	301,5	30,0	1	30,0	331,5
16'	595,4	7,66	25	60	0,288	459,6	41,5	1	41,5	501,1
15'	696,9	7,66	25	85	0,33	651,1	54,5	1	54,5	705,6
14'	915,2	7,4	32	33	0,26	244,2	33,8	4	135,2	379,4
13'	1133,5	7,2	32	49	0,29	352,8	42,1	2,5	105,1	457,9
12'	1351,8	7,2	32	69	0,365	496,8	66,6	1	66,6	563,4
11'	1570,1	7,2	40	41	0,321	295,2	51,5	1	51,5	346,7
10'	1788,4	7,2	40	55	0,38	396,0	72,2	1	72,2	468,2
9'	2006,7	7,2	40	68	0,415	489,6	86,1	1	86,1	575,7
8'	2225,0	16,2	40	79	0,45	1279,8	101,3	1	101,3	1381,1
7'	2443,3	7,7	40	102	0,52	785,4	135,2	7	946,4	1731,8
6'	2554,9	7,2	40	110	0,55	792,0	151,3	4	605,0	1397,0
5'	2608,3	7,2	40	112	0,558	806,4	155,7	1	155,7	962,1
4'	2851,9	13	40	140	0,609	1820,0	185,4	4	741,8	2561,8
3'	3140,3	7,7	40	162	0,66	1247,4	217,8	1	217,8	1465,2
2'	3316,4	12,8	50	50	0,422	640,0	89,0	2,5	222,6	862,6
1'	3385,1	3	50	66	0,47	198,0	110,5	1	110,5	308,5
$\Sigma l = 335,24\text{м}$									$\Sigma Rl + Z = 31627,16$	
Невязка = $\frac{33536,6 - 31627,2}{33536,6} \cdot 100\% = 5,6\%$										

4.1.3 Выбор отопительных приборов.

В данном проекте принято установить настенные радиаторы с диагональным подключением «Сверху-Вниз».

Необходимо произвести расчет для подбора радиаторов.

Теплопередача отопительного прибора рассчитывается по формуле, Вт:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}} \quad (14)$$

где, $\beta_{\text{тр}}$ – коэффициент, зависящий от месторасположения и изоляции труб, равный 0,9.

$Q_{\text{тр}}$ – теплоотдача труб стояка и подводок, открытого расположения, Вт. Трубы укладываются в фольгированном утеплителе «Мосфол» в штрабе пола, поэтому этим коэффициентом можно пренебречь, так как коэффициент теплопередачи будет низкий.

Расчетная площадь нагревательной поверхности:

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}} \quad (15)$$

где $q_{\text{пр}}$ – плотность теплового потока с одного метра прибора, Вт/м², определяемая по формуле (16).

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p \quad (16)$$

где $q_{\text{ном}}$ – плотность теплового потока, Вт/м², при нормальных условиях работы радиатора Rifar Base VR Ral 200 равна 633 Вт/м³;

n, p , – коэффициенты, показывающие влияние гидравлических и конструктивных особенностей на коэффициент теплоотдачи прибора, которые равны $n = 0,3$ $p = 0,02$.

$G_{\text{пр}}$ - расход воды в приборе, кг/час:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{пом}} \quad (17)$$

Количество секций для радиаторов рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{F_{\text{пр}} \cdot \beta_4}{f_{\text{сек}} \cdot \beta_3} \quad (18)$$

где $F_{\text{пр}}$ – то же что в (15);

β_4, β_3 – коэффициенты, учитывающий способ установки прибора, а также взаимное облучение секций, соответственно равны 1,02 и 1.

$f_{\text{сек}}$ – площадь одной секции, м², согласно паспорту прибора равна 0,54 м².

Результаты расчета сводятся в таблицу 12.

Таблица 12 – расчет количества секций радиаторов

№ пом.	Q _{пом}	G _{пр}	t _{вх}	t _{вых}	Δt _{ср}	q _{пр}	Q _{пр}	F	β ₃	β ₄	N
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество секций для радиаторов на 1 этаже											
18	1449	66,0802	90	70	62	543,9	724,5	1,3	1	1,02	3
13	3231	147,347	90	70	62	543,9	1615,5	3,0	1	1,02	6
11	3887	177,263	90	70	62	543,9	1943,5	3,6	1	1,02	7
10	2244	102,335	90	70	62	543,9	1122,0	2,1	1	1,02	4
8	2244	102,335	90	70	62	543,9	1122,0	2,1	1	1,02	4
7	2226	101,515	90	70	62	543,9	1113,0	2,0	1	1,02	4
4 (1)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (2)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (3)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (4)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (5)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (6)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (7)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (8)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
2	2446	111,547	90	70	62	543,9	1223,0	2,2	1	1,02	5
6	1171	53,4023	90	70	62	543,9	585,5	1,1	1	1,02	3
24	5343	243,662	90	70	62	543,9	2671,5	4,9	1	1,02	10
23	6324	288,4	90	70	62	543,9	3162,0	5,8	1	1,02	11
22	3861	176,077	90	70	62	543,9	1930,5	3,5	1	1,02	7
19	1507	68,7252	90	70	62	543,9	753,5	1,4	1	1,02	3
Количество секций для радиаторов на 2 этаже											
12	2038	92,941	90	70	62	543,9	1019,0	1,9	1	1,02	4
10	2539	115,789	90	70	62	543,9	1269,5	2,3	1	1,02	5
8	3285	149,809	90	70	62	543,9	1642,5	3,0	1	1,02	3
6	3589	163,673	90	70	62	543,9	1794,5	3,3	1	1,02	7
4	1887	86,0548	90	70	62	543,9	943,5	1,7	1	1,02	4
(1)1	7992	364,467	90	70	62	543,9	3996,0	7,3	1	1,02	14
3 (1)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (2)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (3)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (4)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (5)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (6)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (7)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (8)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
2	2038	92,941	90	70	62	543,9	1019,0	1,9	1	1,02	4
1 (2)	7992	364,467	90	70	62	543,9	3996,0	7,3	1	1,02	14
19 (1)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (2)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (3)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (4)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
18	1910	87,1037	90	70	62	543,9	955,0	18	1	1,02	4
16	1270	57,9171	90	70	62	543,9	635,0	16	1	1,02	3

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество секций для радиаторов на 3 этаже											
12	2038	92,941	90	70	62	543,9	1019,0	1,9	1	1,02	4
10	2539	115,789	90	70	62	543,9	1269,5	2,3	1	1,02	5
8	3285	149,809	90	70	62	543,9	1642,5	3,0	1	1,02	3
6	3589	163,673	90	70	62	543,9	1794,5	3,3	1	1,02	7
4	1887	86,0548	90	70	62	543,9	943,5	1,7	1	1,02	4
(1)1	7992	364,467	90	70	62	543,9	3996,0	7,3	1	1,02	14
3 (1)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (2)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (3)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (4)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (5)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (6)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (7)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
3 (8)	4164	189,895	90	70	62	543,9	2082,0	3,8	1	1,02	8
2	2038	92,941	90	70	62	543,9	1019,0	1,9	1	1,02	4
1 (2)	7992	364,467	90	70	62	543,9	3996,0	7,3	1	1,02	14
19 (1)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (2)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (3)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
19 (4)	3746	170,833	90	70	62	543,9	1873,0	3,4	1	1,02	7
18	1910	87,1037	90	70	62	543,9	955,0	18	1	1,02	4
16	1270	57,9171	90	70	62	543,9	635,0	16	1	1,02	3
Количество секций для радиаторов на 4 этаже											
18	1449	66,0802	90	70	62	543,9	724,5	1,3	1	1,02	3
13	3231	147,347	90	70	62	543,9	1615,5	3,0	1	1,02	6
11	3887	177,263	90	70	62	543,9	1943,5	3,6	1	1,02	7
10	2244	102,335	90	70	62	543,9	1122,0	2,1	1	1,02	4
8	2244	102,335	90	70	62	543,9	1122,0	2,1	1	1,02	4
7	2226	101,515	90	70	62	543,9	1113,0	2,0	1	1,02	4
4 (1)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (2)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (3)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (4)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (5)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (6)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (7)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
4 (8)	4787	218,306	90	70	62	543,9	2393,5	4,4	1	1,02	9
2	2446	111,547	90	70	62	543,9	1223,0	2,2	1	1,02	5
6	1171	53,4023	90	70	62	543,9	585,5	1,1	1	1,02	3
24	5343	243,662	90	70	62	543,9	2671,5	4,9	1	1,02	10
23	6324	288,4	90	70	62	543,9	3162,0	5,8	1	1,02	11
22	3861	176,077	90	70	62	543,9	1930,5	3,5	1	1,02	7
19	1507	68,7252	90	70	62	543,9	753,5	1,4	1	1,02	3

Каждый радиатор для увязки с системой отопления оснащен балансировочными регулируемыми клапанами Broen Ballorex Ду15. В

верхней точке радиаторов предусмотрена предустановка автоматических воздухоотводчиков для своевременного отвода воздуха из системы отопления.

4.1.4 Подбор циркуляционного насоса

Необходимо рассчитать производительность насоса. Для этого нужно вычислить расход воды $G_{\text{нас}}$ и давление $\Delta P_{\text{н}}$.

$$G_{\text{нас}} = 1,1 G_{\text{ТС}} \cdot u \quad (19)$$

$$G_{\text{нас}} = 1,1 \cdot 14,944 \cdot 3 = 49,3 \text{ т/час}$$

$$\Delta P_{\text{нас}} = 1,15 \Delta P_{\text{СО}} \quad (20)$$

$$\Delta P_{\text{нас}} = 1,15 \cdot 42,6 = 48,9 \text{ кПа}$$

Коэффициент смешения находится по формуле (1.8)

$$u = \frac{T_1 - t_{\text{Г}}}{t_{\text{Г}} - t_0} \quad (21)$$

$$u = \frac{150 - 90}{90 - 70} = 3$$

На основании расчетов был подобран насос фирмы Grundfos TPE 100-70/4 S-A-F-A-BAQE-HAD. Характеристика насоса изображена на рисунках 3 и 4.

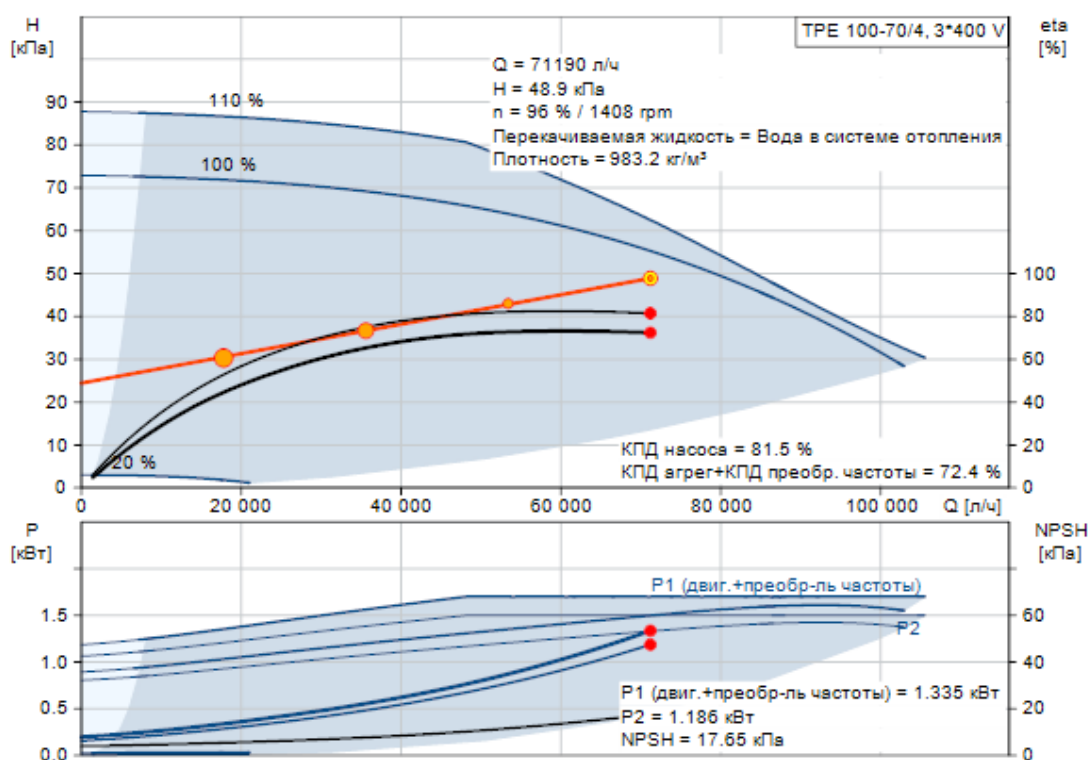


Рисунок 3 – Характеристика насоса для системы отопления

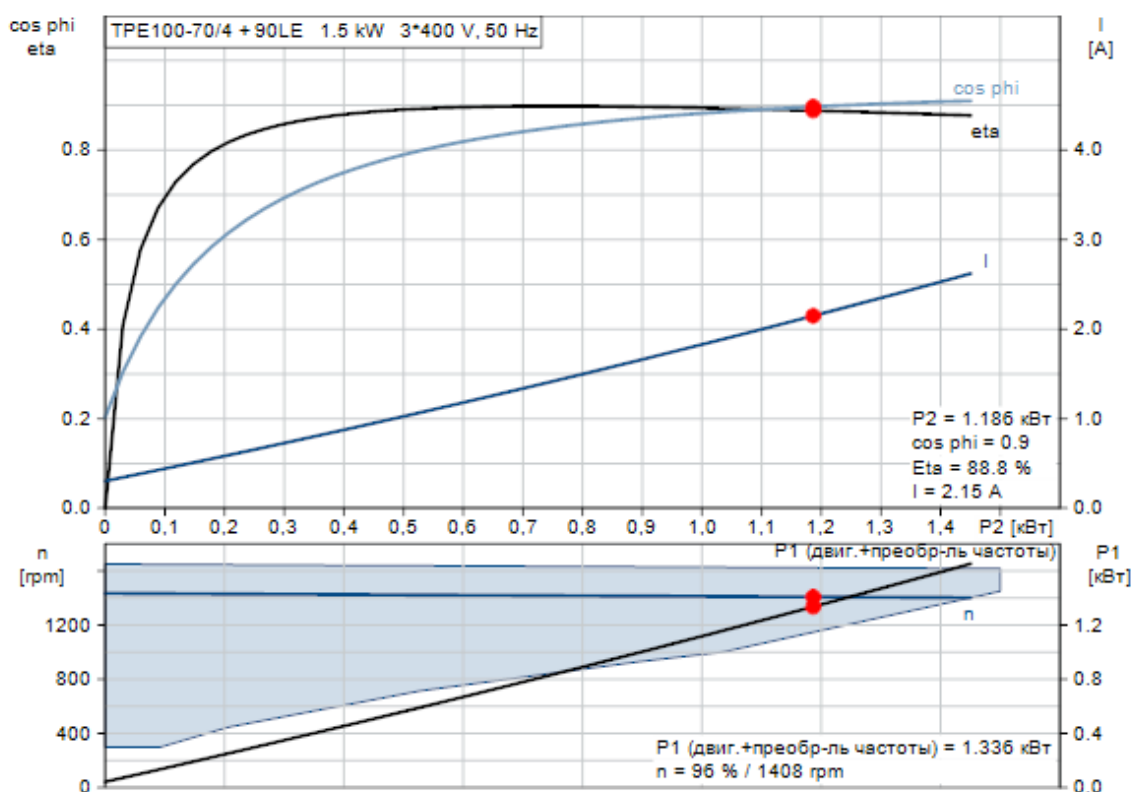


Рисунок 4 – Характеристика работы двигателя насоса

4.2 Вентиляция

4.2.1 Расчет воздухообмена

Расход воздуха на приток и вытяжку по нормируемой кратности, м³/ч, рассчитывается по следующей формуле:

$$L = k \cdot V, \quad (22)$$

где k – кратность воздухообмена, ч⁻¹, принимается по [12];
 V – внутренний объем помещения, м³.

Весь расчет воздухообмена сводится в таблицу 13.

Таблица 13 – Расчет воздухообмена

№	Наименование помещения	Температура, тв, °С	Объем, V, м ³	Приток		Вытяжка	
				к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6	7	8
1 ЭТАЖ							
1	Тамбур №1	18	44,77	3	134,3	Через смежные помещения	
2	Лестничная клетка №1	18	94,35	3	283,05	Через смежные помещения	
3	Общественная зона – пассаж	18	1210,7	1,5	1816,1	Через смежные помещения	
3а	Коридор	18	147,88	1,5	221,83	-	600
4	Арендуемая зона	18	2496,7	По расчету	3856	По расчету	3856
5	«Коридор	18	740,55	1,5	1110,8	-	3044
6	Пост охраны	18	55,981	2	111,96	Через смежные помещения	
7	Тамбур №2	18	65,86	3	197,58	Через смежные помещения	
8	Лестничная клетка №2	18	85,84	3	257,52	Через смежные помещения	
9	Лифтовый холл	18	166,13	3	498,39	Через смежные помещения	
10	Арендуемая зона	18	143,19	По расчету	221,14	По расчету	221,14
11	Венткамера	16	175,121	Через смежные помещения		3	525,3
12	Электрощитовая	16	66,526	Через смежные помещения		1	66,52
13	Трансформаторная	16	184,26	Через смежные помещения		1	184,2
14	Мусорокамера	5	57,35	Через смежные помещения		2	114,7
15, 15а	СУ М	16	52,318	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	250
16	СУ МГН	16	18,87	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	50
17, 17а	СУ Ж	16	60,014	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	300
18	Помещение насосной	16	48,47	Через смежные помещения» [3]		1	48,47
19	Помещение водомерного узла и насосных станций	16	60,495	Через смежные помещения		1	60,49
20	Кладовая уборочного инвентаря	18	29,082	Через смежные помещения		2	58,16

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
21	Помещение для приемки товаров	18	62,678	2	125,35	1	62,67
22	Лестничная клетка №3	18	96,755	3	290,26	Через смежные помещения	
23	Помещение администрации	18	317,46	2	634,92	1	317,4
24	Арендуемая зона	18	405,52	По расчету	626,28	По расчету	626,2
25	Арендуемая зона	18	930,18	По расчету	1436,5	По расчету	1436
Баланс по 1 этажу:					11822		11822
2 ЭТАЖ							
1	Общественная зона - пассаж	18	1499,69	1,5	2249,5	Через смежные помещения	
1a	Коридор	18	74,808	1,5	112,21	-	200
2	Лестничная клетка №1	18	91,8	3	275,4	Через смежные помещения	
3	Арендуемая зона	18	2425,68	По расчету	3850,2	По расчету	3850,2
4	Лестничная клетка №2	18	83,52	3	250,56	Через смежные помещения	
5	Лифтовый холл	18	141,12	3	423,36	Через смежные помещения	
6	Арендуемая зона	18	269,28	По расчету	427,42	По расчету	427,42
7	Коридор	18	428,112	1,5	642,16	-	2535
8	Венткамера	16	170,712	Через смежные помещения		3	512,13
9	Помещение хранения тележек	18	62,064	Через смежные помещения		3	186,19
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	18	143,28	2	286,56	1	143,28
11	Коридор	18	149,184	1,5	223,77	-	300
12	Техническое помещение	18	100,332	Через смежные помещения		1	100,33
13, 13a	Санузел мужской с умывальной	16	50,904	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	250
14	Универсальная кабина для МГН	16	18,36	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	50
15, 15a	Санузел женский с умывальной	16	58,392	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	300
16	Кладовая уборочного инвентаря и дизсредств	16	81,072	Через смежные помещения		2	162,14

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Помещение для приемки товаров	18	58,32	2	116,64	2	116,64
18	Лестничная клетка №3	18	91,8	3	275,4	Через смежные помещения	
19	Арендуемая зона	18	1003,68	По расчету	1593,1	По расчету	1593,1
20	Арендуемая зона	18	598,32	По расчету	949,71	По расчету	949,71
Баланс по 2 этажу:					11676		11676
3 ЭТАЖ							
1	Общественная зона - пассаж	18	1389,53	1,5	2084,2	Через смежные помещения	
1a	Коридор	18	74,808	1,5	112,21	-	300
2	Лестничная клетка №1	18	91,8	3	275,4	Через смежные помещения	
3	Арендуемая зона	18	2425,68	По расчету	3850,2	По расчету	3850,2
4	Лестничная клетка №2	18	83,52	3	250,56	Через смежные помещения	
5	Лифтовый холл	18	141,12	3	423,36	Через смежные помещения	
6	Арендуемая зона	18	269,28	По расчету	427,42	По расчету	427,42
7	Коридор	18	428,112	1,5	642,16	-	2005
8	Венткамера	16	170,712	Через смежные помещения		3	512,13
9	Помещение хранения тележек	18	60,984	Через смежные помещения		2	121,96
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	18	143,28	2	286,56	3	429,84
11	Коридор	18	149,184	1,5	223,77	-	200
12	Техническое помещение	18	100,332	Через смежные помещения		3	300,99
13, 13a	Санузел мужской с умывальной	16	50,904	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	250
14	Универсальная кабина МГН	16	18,36	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	50
15, 15a	Санузел женский с умывальной	16	58,392	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	300
16	Кладовая уборочного инвентаря	18	81,072	Через смежные помещения		2	162,14
17	Помещение для приемки товаров	18	58,32	2	116,64	1	58,32

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Лестничная клетка №3	18	91,8	3	275,4	Через смежные помещения	
19	Арендуемая зона	18	1003,68	По расчету	1593,1	По расчету	1593,1
20	Арендуемая зона	18	598,32	По расчету	949,71	По расчету	949,71
Баланс по 3 этажу:					11511		11511
4 ЭТАЖ							
1	Общественная зона - пассаж	18	1192,62	1,5	1788,9	Через смежные помещения	
1a	Коридор	18	68,574	1,5	102,86	-	300
2	Лестничная клетка №1	18	84,15	3	252,45	Через смежные помещения	
3	Арендуемая зона	18	2223,54	По расчету	3850,2	По расчету	3850,2
4	Лестничная клетка №2	18	76,56	3	229,68	Через смежные помещения	
4a	Лестничная клетка №2	18	109,461	3	328,38	Через смежные помещения	
5	Лифтовый холл	18	129,36	3	388,08	Через смежные помещения	
6	Арендуемая зона	18	246,84	По расчету	427,4	По расчету	427,42
7	Коридор	18	392,4	1,5	588,65	-	1800
8	Венткамера	16	156,486	Через смежные помещения		3	469,45
9	Помещение хранения тележек	18	55,902	Через смежные помещения		2	111,80
10	Помещение для временного хранения поступившего товара	18	131,34	2	262,68	3	394,02
11	Коридор	18	136,752	1,5	205,12	-	537
12	Техническое помещение	18	91,971	Через смежные помещения		1	91,971
13, 13a	Санузел мужской с умывальной	16	46,662	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	250
14	Универсальная кабина МГН	16	16,83	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	50
15, 15a	Санузел женский с умывальной	16	53,526	Через смежные помещения		50 м ³ на 1 ун.	300
16	Кладовая уборочного инвентаря	16	74,316	Через смежные помещения		2	148,632
17	Помещение для приемки товаров	18	53,46	2	106,92	1	53,46

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Лестничная клетка №3	18	84,15	3	252,45	Через смежные помещения	
19	Арендуемая зона	18	920,04	По расчету	1593,1	По расчету	1593,1
20	Арендуемая зона	18	548,46	По расчету	949,71	По расчету	949,71
Баланс по 4 этажу:					11327		11327

4.2.2 Выбор принципиальных решений и конструирование приточно-вытяжных систем вентиляции.

Для обеспечения нормируемых параметров микроклимата в здании будущего бизнес-центра были запроектированы механические системы приточной и вытяжной вентиляции.

Компоновка систем вентиляции зависит от назначения помещения. Приточно-вытяжная вентиляция проектируется исходя из воздушного баланса.

Таким образом приточные системы П1 и П2 подают свежий воздух в общественные помещения, пассажи, коридоры, арендуемые зоны. Вытяжная вентиляция В1 удаляет воздух из вышеперечисленных помещений, а также из необщественных помещений технического назначения, тем самым поддерживая воздушный баланс здания.

На первом этаже торгового центра спроектированы системы приточно-вытяжной вентиляции П1, П2, В1. Подача приточного воздуха осуществляется сверху. Данные системы монтируются в подшивном потолке вентиляционными хомутами с уплотнителем к потолку на V-образный кронштейн с виброизолятором. В системах П1, П2 для подачи воздуха в зоны обслуживания используются воздухораспределители марки «Арктика» Площадь живого сечения воздухораспределителей $F_{ж.с.}=0,047$, $F_{ж.с.}=0,069$, $F_{ж.с.}=0,177$. Устанавливаемая решетка зависит от количества воздуха подаваемого в зону обслуживания. В вытяжной вентиляции также используются решетки марки «Арктика». Решетки представляют собой

алюминиевый корпус с установленными в нем индивидуально регулируемые алюминиевыми жалюзи для корректировки направления воздушной струи по направлению потока.

Вытяжные системы В2, В3 запроектированы для помещений санитарных узлов и мусорокамеры, соответственно. Системы приняты с механическим побуждением, с притоком воздуха из смежных помещений. Данное решение принято, чтобы избежать перетока воздуха в соседние помещения, таким образом устранить возможность попадания неприятного запаха в иные помещения здания. В системах В2, В3 используются аналогичные решетки «Арктика» с площадью живого сечения $F_{ж.с.}=0,047$.

Данная компоновка приточно-вытяжной системы вентиляции используется аналогичным образом для каждого этажа здания торгового центра. Для приточно-вытяжных систем на этаже предусмотрена венткамера.

4.2.3 Аэродинамический расчет

В проектируемой системе вентиляции используются воздухораспределители марки «Арктика». Данные решетки имеют следующие характеристики [Таблица 14].

Таблица 14 – Характеристики воздухораспределителей

Модель воздухораспределителя	$F_0, \text{ м}^2$	Скоростной коэф-т m	Температурный коэф-т n	Коэф-т местного сопротивления ξ
АМН-К1	0,047	2,1	1,43	1,2
АМН-К2	0,069	2,2	1,71	0,9
АМН-К3	0,177	2,35	2,79	1,4

Проведем расчет воздухораспределительной решетки на примере воздухораспределителя АМН-К1. Количество воздуха, проходящее через одну решетку АМН-К $L_0=313 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На выходе из решетки скорость воздуха будет равна:

$$v_0 = \frac{313}{3600 \cdot 0,047} = 1,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Необходимая дальность струи определяется из разности высоты потолка и рабочей зоны

$$X = 4 - 2 = 2 \text{ м.}$$

Площадь поверхности ограждения, перпендикулярного направлению струи, в расчете на 1 струю вычисляется согласно плану здания, т.к. в конструировании вентиляционных систем используются решетки разного типа.

$$F_{\text{п}} = 12,25 \text{ м}^2.$$

$$\text{Коэффициент стеснения струи: } \bar{x} = \frac{2}{2,1 \cdot \sqrt{12,25}} = 0,27$$

$$F = \frac{0,047}{12,25} = 0,004, \text{ следовательно } k_c = 1$$

Коэффициент взаимодействия двух и более струй:

$$\frac{x}{l} = \frac{2}{3,5} = 0,57$$

$$N = 10, \text{ следовательно } k_b = 1$$

Разница температур между температурой на выходе из воздухораспределителя и температурой внутреннего воздуха:

$$\Delta t_0 = 19 - 18 = 1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Геометрической характеристики струи:

$$H = 5,45 \cdot \frac{2,1 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{0,047}}{\sqrt{1,43 \cdot 1}} = 8$$

Коэффициент неизотермичности струи:

$$k_H = \sqrt[3]{1 + \left(\frac{2}{8}\right)^2} = 1.$$

$$v_x = \frac{2,1 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{0,047}}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,4 \text{ м/с.}$$

$$v_x = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} < k \cdot v_b = 1 \cdot 0,5 = 0,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Максимальная разность температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне

$$\Delta t_x = \frac{1,43 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,047}}{2} \cdot \frac{1}{1 \cdot 1} = 0,16 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_x = 0,16^\circ\text{C} \leq \Delta t_H = 2 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Аэродинамический расчет приточно-вытяжной вентиляции выполняется с целью выбора регулирующих устройств, диаметров воздуховодов проектируемой системы, а также определения потерь давления в системе.

Выполнение аэродинамического расчета основано на СП [12].

Таблица 15 – Аэродинамический расчет систем вентиляции П1, П2, В1

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	F, м ²	v, м/с	R, Па/м	R*l, Па	Rд, Па	Σξ	z, Па	R*l+z, Па	Σ(R*l+z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
П1												
Магистраль												
«ВР	643			0,177	1,0			0,6	1,4	0,86	0,86	0,86
1	643	8,3	315	0,077	2,3	0,21	1,80	3,2	1,4	4,42	6,2	7,1
2	1286	7,2	355	0,09	3,6	0,85	6,13	7,8	1,1	8,61	14,7	21,8
3	1929	7,2	400	0,12	4,3	0,50	3,64	10,9	1,2	13,10	16,7	38,5
4	2572	7,2	400	0,12	5,7	0,84	6,09	19,4	1,3	25,24	31,3	69,9
5	3215	3,7	450	0,158	5,6	0,68	2,55	18,9	1,45	27,46	30,0	99,9
6	3858	9,7	500	0,196	5,5	0,61	5,92	17,9	1	17,89	23,8	123,7
7	5898	26,1	560	0,246	6,7	0,78	20,36	26,6	1,9	50,49	70,8	194,5
8	6541	5,8	560	0,246	7,4	0,94	5,47	32,7	0,5	16,34	21,8	216,4
Ответвление 1												
ВР	643			0,177	1,0			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
9	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,1	3,47	3,8	6,5
<i>Невязка: (7,1-6,5)/7,1*100% =8%</i>												
Ответвление 2												
ВР	643			0,177	1,0			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
10	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,3	4,10	4,5	7,1
<i>Невязка: (21,8-7,1)/21,8*100% =67% - недопустимо; диафрагма: ξ=(21,8-7,1)/3,2=4,6 d=207 мм</i>												
Ответвление 3												
ВР	643			0,177	1,0			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
11	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,3	4,10	4,5	7,1
<i>Невязка: (38,5-7,1)/38,5*100% =81% - недопустимо; диафрагма: ξ=(38,5-7,1)/3,2=10 d=189 мм</i>												
Ответвление 4												
ВР	643			0,177	1,0			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
12	643	1,2	280	0,061	2,9	0,37	0,45	5,1	1,7	8,59	9,0	11,7
<i>Невязка: (69,9-11,7)/69,9*100% =83% - недопустимо; диафрагма: ξ=(69,9-11,7)/5,1=11 d=132 мм</i>												
Ответвление 5												
ВР	643			0,177	1,0			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
13	643	7,2	250	0,049	3,6	0,63	4,54	8,0	1,7	13,52	18,1	20,7
<i>Невязка: (99,9-20,7)/99,9*100% =79% - недопустимо; диафрагма: ξ=(99,9-20,7)/8=10 d=150 мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 6												
ВР	1020			0,177	1,6			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
14	1020	21,9	315	0,077	3,6	0,46	10,07	7,9	1,4	11,11	21,2	24,2
15	2040	3,8	315	0,077	7,3	0,434	1,65	31,8	0,75	23,82	25,5	49,7
Невязка: $(123,7-49,7)/123,7*100\% = 60\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(123,7-49,7)/31,8=2$ $d=242$ мм												
Ответвление 7												
ВР	1020			0,177	1,6			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
16	1020	1,2	315	0,077	3,6	0,46	0,55	7,9	1,3	10,32	10,9	13,5
Невязка: $(24,2-13,5)/24,2*100\% = 44\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(24,2-13,5)/7,9=1,3$ $d=256$ мм»[12].												
Ответвление 8												
ВР	220			0,047	1,3			1,9	1,2	2,28	2,3	2,3
17	220	4	125	0,012	5,0	2,66	10,64	14,9	2,4	35,75	46,4	48,7
Невязка: $(194,5-48,7)/194,5*100\% = 75\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(194,5-48,7)/14,9=10$ $d=75$ мм												
П2												
Магистраль												
«ВР	283			0,177	0,4			0,1	1,4	0,17	0,17	0,17
1	283	5,7	225	0,03	2,0	0,2600	1,48	2,3	1,05	2,47	3,9	4,1
2	417	3,4	250	0,04	2,4	0,3320	1,13	3,3	1,1	3,68	4,8	8,9
3	529	8,5	280	0,06	2,4	0,2880	2,45	3,4	2	6,84	9,3	18,2
4	842	2,7	400	0,1256	1,9	0,1250	0,34	2,1	0,95	1,98	2,3	20,5
5	1476	2,9	400	0,1256	3,3	0,2600	0,75	6,4	1	6,39	7,1	27,7
6	1789	13,7	400	0,1256	4,0	0,4410	6,04	9,4	1,1	10,33	16,4	44,0
7	3268	24,9	450	0,158963	5,7	0,6890	17,16	19,6	1,25	24,46	41,6	85,7
8	4793	12,3	450	0,158963	8,4	1,5300	18,82	42,1	2,95	124,16	143,0	228,6
Ответвление 1												
ВР	134			0,047	0,8			1,9	1,2	2,28	2,3	2,3
9	134	1,1	180	0,025434	1,5	0,182	0,20	1,3	1,3	1,67	1,9	4,2
Невязка: $(4,1-4,2)/4,1*100\% = 1\%$												
Ответвление 2												
ВР	112			0,047	0,7			1,9	1,2	2,28	2,3	2,3
10	112	1,1	125	0,012266	2,5	0,79	0,87	3,9	1,4	5,40	6,3	8,6
Невязка: $(8,9-8,6)/8,9*100\% = 4\%$ »[12].												
«Ответвление 3												
ВР	313			0,177	0,5			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
11	313	1,2	180	0,025434	3,4	0,902	1,08	7,0	1,3	9,11	10,2	12,9
Невязка: $(18,2-12,9)/18,2*100\% = 29\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(18,2-12,9)/7=0,8$ $d=151$ мм												
Ответвление 4												
ВР	317			0,177	0,5			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
16	317	0,5	225	0,039741	2,2	0,26	0,13	2,9	1,6	4,71	4,8	7,5
12	364	4	225	0,039741	2,5	0,379	1,52	3,9	1,4	5,44	5,4	5,4
Невязка: $(20,5-5,4)/20,5*100\% = 73\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(20,5-5,4)/3,9=3,9$ $d=175$ мм												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 5												
ВР	317			0,177	0,5			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
17	317	2,5	225	0,039741	2,2	0,26	0,65	2,9	1,3	3,83	4,5	7,1
<i>Невязка: $(7,5-7,1)/7,5*100\% = 5\%$</i>												
Ответвление 6												
ВР	313			0,177	0,5			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
13	313	1,2	180	0,025434	3,4	0,902	1,08	7,0	1,3	9,11	10,2	12,9
<i>Невязка: $(27,7-12,9)/27,7*100\% = 53\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,7-12,9)/7=2,1$ $d=152$ мм</i>												
Ответвление 7												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВР	479			0,177	0,8			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
18	479	9,3	225	0,039741	3,3	0,67	6,23	6,7	1,3	8,74	15,0	17,6
19	958	8	280	0,061544	4,3	0,669	5,35	11,2	0,9	10,10	15,4	33,1
14	1479	4,2	280	0,061544	6,7	1,63	6,85	26,7	1,5	40,11	40,1	40,1
<i>Невязка: $(44-40,1)/44*100\% = 9\%$»[12].</i>												
Ответвление 8												
ВР	479			0,177	0,8			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
20	479	1,2	200	0,0314	4,2	0,99	1,19	10,8	1,15	12,39	13,6	16,2
<i>Невязка: $(17,6-16,2)/17,6*100\% = 8\%$</i>												
Ответвление 9												
ВР	479			0,177	0,8			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
21	479	1,2	200	0,0314	4,2	0,99	1,19	10,8	1,3	14,01	15,2	17,9
<i>Невязка: $(33,1-17,9)/33,1*100\% = 46\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(33,1-17,9)/10,8=1,4$ $d=160$ мм</i>												
Ответвление 10												
ВР	290			0,177	0,5			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
22	290	10,6	215	0,036287	2,2	0,256	2,71	3,0	1,45	4,29	7,0	9,7
23	415	4	215	0,036287	3,2	0,521	2,08	6,1	1	6,06	8,1	17,8
24	785	4	250	0,049063	4,4	0,94	3,76	11,9	1,05	12,44	16,2	34,0
25	1155	4,2	315	0,077892	4,1	0,583	2,45	10,2	1,2	12,22	14,7	48,7
15	1525	4,2	315	0,077892	5,4	1,05	4,41	17,7	1,35	23,96	28,4	77,0
<i>Невязка: $(85,7-77)/85,7*100\% = 10\%$</i>												
Ответвление 11												
ВР	125			0,047	0,7			1,9	1,2	2,28	2,3	2,3
26	125	4,2	140	0,015386	2,3	0,686	2,88	3,1	1,3	3,97	6,9	9,1
<i>Невязка: $(9,7-9,1)/9,7*100\% = 5\%$</i>												
Ответвление 12												
ВР	370			0,177	0,6			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
27	370	1,1	180	0,025434	4,0	1,14	1,25	9,8	1,3	12,74	14,0	16,7
<i>Невязка: $(17,8-16,8)/17,8*100\% = 6\%$</i>												
Ответвление 13												
ВР	370			0,177	0,6			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
28	370	1,1	180	0,025434	4,0	1,14	1,25	9,8	1,35	13,23	14,5	17,1
<i>Невязка: $(34-17,1)/34*100\% = 49\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(34-17,1)/9,8=1,7$ $d=158$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
«Ответвление 14												
ВР	370			0,177	0,6			1,9	1,4	2,66	2,7	2,7
29	370	1,1	200	0,0314	3,3	0,65	0,72	6,4	1,55	9,96	10,7	13,3
<i>Невязка: $(48,7-13,3)/48,7*100\% = 72\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(48,7-13,3)/6,4=5,5$ $d=133$ мм</i>												
ПЗ												
Магистраль												
ВР	«642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,85	0,85	0,85
1	642	8,3	250	0,049063	3,6	0,6	4,98	7,9	1,4	11,10	16,1	16,9
2	1284	7,2	280	0,061544	5,8	1,3000	9,36	20,2	1	20,15	29,5	46,4
3	1926	7,2	315	0,077892	6,9	0,5050	3,64	28,3	1,1	31,14	34,8	81,2
4	2568	7,2	400	0,1256	5,7	0,7900	5,69	19,4	1,2	23,22	28,9	110,1
5	3210	3,7	450	0,158963	5,6	0,6890	2,55	18,9	1,45	27,37	29,9	140,0
6	3852	9,7	560	0,246176	4,3	0,345	3,35	11,3	1	11,34	14,7	154,7
7	6377	6,5	630	0,311567	5,7	0,51	3,32	19,4	1	19,39	22,7	177,4
8	7050	8,2	630	0,311567	6,3	0,59	4,84	23,7	1	23,70	28,5	206,0
9	10962	2,5	630	0,311567	9,8	1,1	2,75	57,3	1	57,31	60,1	266,0
10	11389	9,7	630	0,311567	10,2	1,5	14,55	61,9	2	123,72	138,3	404,3
Ответвление 1												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
11	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1	7,93	8,6	9,4
<i>Невязка: $(16,9-9,4)/16,9*100\% = 44\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(16,9-9,4)/7,9=0,9$ $d=210$ мм</i>												
Ответвление 2												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
12	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,3	10,31	11,0	11,8
<i>Невязка: $(46,4-11,8)/46,4*100\% = 74\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(46,4-11,8)/4,4=4,6$ $d=173$ мм</i>												
Ответвление 3												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
13	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,4	11,10	11,8	12,6
<i>Невязка: $(81,2-12,6)/81,2*100\% = 84\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(81,2-12,6)/4,4=8,7$ $d=155$ мм</i>												
Ответвление 4												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
14	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,6	12,68	13,3	14,2
<i>Невязка: $(110,1-14,2)/110,1*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(110,1-14,2)/12,1=11$ $d=145$ мм</i>												
Ответвление 5												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
15	642	7,2	250	0,049063	3,6	0,22	1,58	7,9	1,7	13,48	15,1	15,9
<i>Невязка: $(140-15,9)/140*100\% = 88\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(140-15,9)/7,9=14$ $d=139$ мм</i>												
Ответвление 6												
ВР	275			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
16	275	12,2	225	0,039741	1,9	0,256	3,12	2,2	1,3	2,88	6,0	9,0
17	1400	24,7	450	0,158963	2,4	0,162	4,00	3,6	1	3,59	7,6	16,6

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	2525	4	450	0,158963	4,4	0,477	1,91	11,7	0,75	8,76	10,7	27,3
Невязка: $(154,7-27,3)/154,7*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(154,7-27,3)/11,7=10,9$ $d=266$ мм												
Ответвление 7												
BP	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
19	1125	1,2	400	0,1256	2,5	0,186	0,22	3,7	1,4	5,20	5,4	8,4
Невязка: $(9-8,4)/9*100\% = 6\%$ [12].												
Ответвление 8												
BP	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
20	1125	1,2	450	0,158963	2,0	0,108	0,13	2,3	1,4	3,25	3,4	6,4
Невязка: $(16,6-6,4)/16,6*100\% = 61,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(16,6-6,4)/2,3=4,4$ $d=309$ мм [12].												
Ответвление 9												
BP	250			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
21	250	4,4	200	0,0314	2,2	0,0461	0,20	2,9	1,3	3,82	4,0	7,0
22	673	5	200	0,0314	6,0	2,08	10,40	21,3	1,7	36,15	46,6	53,6
Невязка: $(177-53,6)/177*100\% = 69\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(177-53,6)/21,3=5,8$ $d=131$ мм												
Ответвление 10												
BP	423			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
23	423	1,1	250	0,049063	2,4	0,088	0,10	3,4	1,4	4,82	4,9	7,9
Невязка: $(7-7,9)/7*100\% = 12\%$												
Ответвление 11												
BP	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
24	531	8,3	225	0,039741	3,7	0,683	5,67	8,3	1,4	11,57	17,2	20,3
25	1062	7,2	315	0,077892	3,8	0,379	2,73	8,6	1,1	9,47	12,2	32,4
26	1593	7,2	400	0,1256	3,5	0,629	4,53	7,4	1,2	8,94	13,5	45,9
27	2347	2,2	450	0,158963	3,4	0,385	0,85	6,9	0,8	5,55	6,4	52,3
28	2738	4,1	450	0,158963	4,8	0,477	1,96	13,7	1	13,73	15,7	68,0
29	3213	7,2	450	0,158963	5,6	0,689	4,96	18,9	1,1	20,81	25,8	93,8
30	3688	5,45	500	0,19625	5,2	0,512	2,79	16,3	1,1	17,98	20,8	114,5
31	3912	4,7	500	0,19625	5,5	0,61	2,87	18,4	1,3	23,91	26,8	141,3
Невязка: $(206-141,3)/206*100\% = 31\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(206-141,3)/18,4=3,5$ $d=356$ мм												
Ответвление 12												
BP	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
32	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,4	11,57	12,3	15,3
Невязка: $(20,3-15,3)/20,3*100\% = 24\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(20,3-15,3)/8,3=0,6$ $d=194$ мм												
Ответвление 13												
BP	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
33	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,5	12,40	13,1	16,2
Невязка: $(32,4-16,2)/32,4*100\% = 50\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(32,4-16,2)/8,3=2$ $d=173$ мм												
Ответвление 14												
BP	112			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
34	112	3	200	0,0314	1,0	0,083	0,25	0,6	1,4	0,82	1,1	4,1

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36	754	2,35	355	0,09893	2,1	0,145	0,34	2,7	1,3	3,50	3,8	7,9
<i>Невязка: (45,9-7,9)/45,9*100% =82% - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(45,9-7,9)/2,7=14,1$ $d=201$ мм</i>												
Ответвление 15												
ВР	642			0,177	1,0			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
35	642	1,1	355	0,09893	1,8	0,121	0,13	1,9	0,75	1,46	1,6	4,6
<i>Невязка: (4,1-4,6)/4,1*100% =12%</i>												
Ответвление 16												
ВР	116			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
38	116	1,2	200	0,0314	1,0	0,08	0,10	0,6	1,1	0,70	0,8	3,8
<i>Невязка: (4-3,8)/4*100% =5%</i>												
Ответвление 17												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
40	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2
<i>Невязка: (68-12,2)/68*100% =82% - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(68-12,2)/6,6=8,4$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 18												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
41	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2
<i>Невязка: (93,8-12,2)/93,8*100% =87% - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(93,8-12,2)/12,3$ $d=131$ мм</i>												
Ответвление 19												
ВР	224			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
42	224	9,4	140	0,015386	4,0	0,174	1,64	9,8	1,2	11,78	13,4	16,4
<i>Невязка: (114,5-16,4)/114,5*100% =83% - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(114,5-16,4)/9,8=10$ $d=86$ мм</i>												
Ответвление 20												
ВР	427			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
43	427	10,5	160	0,020096	5,9	2,7	28,35	20,9	1,5	31,35	59,7	62,7
<i>Невязка: (266-62,7)/266*100% =76% - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(266-62,7)/20,7=9,7$ $d=121$ мм</i>												
П4												
Магистраль												
«ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,85	0,85	0,85
1	642	8,3	250	0,049063	3,6	0,6	4,98	7,9	1,4	11,10	16,1	16,9
2	1284	7,2	280	0,061544	5,8	1,3000	9,36	20,2	1	20,15	29,5	46,4
3	1926	7,2	315	0,077892	6,9	0,5050	3,64	28,3	1,1	31,14	34,8	81,2
4	2568	7,2	400	0,1256	5,7	0,7900	5,69	19,4	1,2	23,22	28,9	110,1
5	3210	3,7	450	0,158963	5,6	0,6890	2,55	18,9	1,45	27,37	29,9	140,0
6	3852	9,7	560	0,246176	4,3	0,345	3,35	11,3	1	11,34	14,7	154,7
7	6377	6,5	630	0,311567	5,7	0,51	3,32	19,4	1	19,39	22,7	177,4
8	7050	8,2	630	0,311567	6,3	0,59	4,84	23,7	1	23,70	28,5	206,0
9	10962	2,5	630	0,311567	9,8	1,1	2,75	57,3	1	57,31	60,1	266,0
10	11389	9,7	630	0,311567	10,2	1,5	14,55	61,9	2	123,72	138,3	404,3
Ответвление 1												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1	7,93	8,6	9,4
Невязка: $(16,9-9,4)/16,9*100\% = 44\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(16,9-9,4)/7,9=0,9$ $d=210$ мм												
Ответвление 2												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
12	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,3	10,31	11,0	11,8
Невязка: $(46,4-11,8)/46,4*100\% = 74\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(46,4-11,8)/4,4=4,6$ $d=173$ мм												
Ответвление 3												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
13	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,4	11,10	11,8	12,6
Невязка: $(81,2-12,6)/81,2*100\% = 84\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(81,2-12,6)/4,4=8,7$ $d=155$ мм												
Ответвление 4												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
14	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,6	12,68	13,3	14,2
Невязка: $(110,1-14,2)/110,1*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(110,1-14,2)/12,1=11$ $d=145$ мм												
Ответвление 5												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
15	642	7,2	250	0,049063	3,6	0,22	1,58	7,9	1,7	13,48	15,1	15,9
Невязка: $(140-15,9)/140*100\% = 88\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(140-15,9)/7,9=14$ $d=139$ мм»[12].												
Ответвление 6												
ВР	275			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
16	275	12,2	225	0,039741	1,9	0,256	3,12	2,2	1,3	2,88	6,0	9,0
17	1400	24,7	450	0,158963	2,4	0,162	4,00	3,6	1	3,59	7,6	16,6
18	2525	4	450	0,158963	4,4	0,477	1,91	11,7	0,75	8,76	10,7	27,3
Невязка: $(154,7-27,3)/154,7*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(154,7-27,3)/11,7=10,9$ $d=266$ мм												
Ответвление 7												
ВР	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
19	1125	1,2	400	0,1256	2,5	0,186	0,22	3,7	1,4	5,20	5,4	8,4
Невязка: $(9-8,4)/9*100\% = 6\%$ »[12].												
Ответвление 8												
ВР	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
20	1125	1,2	450	0,158963	2,0	0,108	0,13	2,3	1,4	3,25	3,4	6,4
Невязка: $(16,6-6,4)/16,6*100\% = 61,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(16,6-6,4)/2,3=4,4$ $d=309$ мм												
Ответвление 9												
ВР	250			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
21	250	4,4	200	0,0314	2,2	0,0461	0,20	2,9	1,3	3,82	4,0	7,0
22	673	5	200	0,0314	6,0	2,08	10,40	21,3	1,7	36,15	46,6	53,6
Невязка: $(177-53,6)/177*100\% = 69\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(177-53,6)/21,3=5,8$ $d=131$ мм												
Ответвление 10												
ВР	423			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	423	1,1	250	0,049063	2,4	0,088	0,10	3,4	1,4	4,82	4,9	7,9
<i>Невязка: $(7-7,9)/7*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 11												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
24	531	8,3	225	0,039741	3,7	0,683	5,67	8,3	1,4	11,57	17,2	20,3
25	1062	7,2	315	0,077892	3,8	0,379	2,73	8,6	1,1	9,47	12,2	32,4
26	1593	7,2	400	0,1256	3,5	0,629	4,53	7,4	1,2	8,94	13,5	45,9
27	2347	2,2	450	0,158963	3,4	0,385	0,85	6,9	0,8	5,55	6,4	52,3
28	2738	4,1	450	0,158963	4,8	0,477	1,96	13,7	1	13,73	15,7	68,0
29	3213	7,2	450	0,158963	5,6	0,689	4,96	18,9	1,1	20,81	25,8	93,8
30	3688	5,45	500	0,19625	5,2	0,512	2,79	16,3	1,1	17,98	20,8	114,5
31	3912	4,7	500	0,19625	5,5	0,61	2,87	18,4	1,3	23,91	26,8	141,3
<i>Невязка: $(206-141,3)/206*100\% = 31\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(206-141,3)/18,4=3,5$ $d=356$ мм</i>												
Ответвление 12												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
32	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,4	11,57	12,3	15,3
<i>Невязка: $(20,3-15,3)/20,3*100\% = 24\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(20,3-15,3)/8,3=0,6$ $d=194$ мм</i>												
Ответвление 13												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
33	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,5	12,40	13,1	16,2
<i>Невязка: $(32,4-16,2)/32,4*100\% = 50\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(32,4-16,2)/8,3=2$ $d=173$ мм</i>												
Ответвление 14												
ВР	112			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
34	112	3	200	0,0314	1,0	0,083	0,25	0,6	1,4	0,82	1,1	4,1
36	754	2,35	355	0,09893	2,1	0,145	0,34	2,7	1,3	3,50	3,8	7,9
<i>Невязка: $(45,9-7,9)/45,9*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(45,9-7,9)/2,7=14,1$ $d=201$ мм</i>												
Ответвление 15												
ВР	642			0,177	1,0			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
35	642	1,1	355	0,09893	1,8	0,121	0,13	1,9	0,75	1,46	1,6	4,6
<i>Невязка: $(4,1-4,6)/4,1*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 16												
ВР	116			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
38	116	1,2	200	0,0314	1,0	0,08	0,10	0,6	1,1	0,70	0,8	3,8
<i>Невязка: $(4-3,8)/4*100\% = 5\%$</i>												
Ответвление 17												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
40	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2
<i>Невязка: $(68-12,2)/68*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(68-12,2)/6,6=8,4$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 18												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
41	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Невязка: $(93,8-12,2)/93,8*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(93,8-12,2)/12,3$ $d=131$ мм												
Ответвление 19												
ВР	224			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
42	224	9,4	140	0,015386	4,0	0,174	1,64	9,8	1,2	11,78	13,4	16,4
Невязка: $(114,5-16,4)/114,5*100\% = 83\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(114,5-16,4)/9,8=10$ $d=86$ мм												
Ответвление 20												
ВР	427			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
43	427	10,5	160	0,020096	5,9	2,7	28,35	20,9	1,5	31,35	59,7	62,7
Невязка: $(266-62,7)/266*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(266-62,7)/20,7=9,7$ $d=121$ мм												
П5												
Магистраль												
«ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,85	0,85	0,85
1	642	8,3	250	0,049063	3,6	0,6	4,98	7,9	1,4	11,10	16,1	16,9
2	1284	7,2	280	0,061544	5,8	1,3000	9,36	20,2	1	20,15	29,5	46,4
3	1926	7,2	315	0,077892	6,9	0,5050	3,64	28,3	1,1	31,14	34,8	81,2
4	2568	7,2	400	0,1256	5,7	0,7900	5,69	19,4	1,2	23,22	28,9	110,1
5	3210	3,7	450	0,158963	5,6	0,6890	2,55	18,9	1,45	27,37	29,9	140,0
6	3852	9,7	560	0,246176	4,3	0,345	3,35	11,3	1	11,34	14,7	154,7
7	6377	6,5	630	0,311567	5,7	0,51	3,32	19,4	1	19,39	22,7	177,4
8	7050	8,2	630	0,311567	6,3	0,59	4,84	23,7	1	23,70	28,5	206,0
9	10962	2,5	630	0,311567	9,8	1,1	2,75	57,3	1	57,31	60,1	266,0
10	11389	9,7	630	0,311567	10,2	1,5	14,55	61,9	2	123,72	138,3	404,3
Ответвление 1												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
11	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1	7,93	8,6	9,4
Невязка: $(16,9-9,4)/16,9*100\% = 44\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(16,9-9,4)/7,9=0,9$ $d=210$ мм												
Ответвление 2												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
12	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,3	10,31	11,0	11,8
Невязка: $(46,4-11,8)/46,4*100\% = 74\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(46,4-11,8)/4,4=4,6$ $d=173$ мм												
Ответвление 3												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
13	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,4	11,10	11,8	12,6
Невязка: $(81,2-12,6)/81,2*100\% = 84\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(81,2-12,6)/4,4=8,7$ $d=155$ мм												
Ответвление 4												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8
14	642	1,1	250	0,049063	3,6	0,6	0,66	7,9	1,6	12,68	13,3	14,2
Невязка: $(110,1-14,2)/110,1*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(110,1-14,2)/12,1=11$ $d=145$ мм												
Ответвление 5												
ВР	642			0,177	1,0			0,6	1,4	0,84	0,8	0,8

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	642	7,2	250	0,049063	3,6	0,22	1,58	7,9	1,7	13,48	15,1	15,9
<i>Невязка: $(140-15,9)/140*100\% = 88\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(140-15,9)/7,9=14$ $d=139$ мм</i>												
Ответвление 6												
ВР	275			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
16	275	12,2	225	0,039741	1,9	0,256	3,12	2,2	1,3	2,88	6,0	9,0
17	1400	24,7	450	0,158963	2,4	0,162	4,00	3,6	1	3,59	7,6	16,6
18	2525	4	450	0,158963	4,4	0,477	1,91	11,7	0,75	8,76	10,7	27,3
<i>Невязка: $(154,7-27,3)/154,7*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(154,7-27,3)/11,7=10,9$ $d=266$ мм</i>												
Ответвление 7												
ВР	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
19	1125	1,2	400	0,1256	2,5	0,186	0,22	3,7	1,4	5,20	5,4	8,4
<i>Невязка: $(9-8,4)/9*100\% = 6\%$</i>												
Ответвление 8												
ВР	1125			0,177	1,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
20	1125	1,2	450	0,158963	2,0	0,108	0,13	2,3	1,4	3,25	3,4	6,4
<i>Невязка: $(16,6-6,4)/16,6*100\% = 61,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(16,6-6,4)/2,3=4,4$ $d=309$ мм»[12].</i>												
Ответвление 9												
ВР	250			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
21	250	4,4	200	0,0314	2,2	0,0461	0,20	2,9	1,3	3,82	4,0	7,0
22	673	5	200	0,0314	6,0	2,08	10,40	21,3	1,7	36,15	46,6	53,6
<i>Невязка: $(177-53,6)/177*100\% = 69\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(177-53,6)/21,3=5,8$ $d=131$ мм</i>												
Ответвление 10												
ВР	423			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
23	423	1,1	250	0,049063	2,4	0,088	0,10	3,4	1,4	4,82	4,9	7,9
<i>Невязка: $(7-7,9)/7*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 11												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
24	531	8,3	225	0,039741	3,7	0,683	5,67	8,3	1,4	11,57	17,2	20,3
25	1062	7,2	315	0,077892	3,8	0,379	2,73	8,6	1,1	9,47	12,2	32,4
26	1593	7,2	400	0,1256	3,5	0,629	4,53	7,4	1,2	8,94	13,5	45,9
27	2347	2,2	450	0,158963	3,4	0,385	0,85	6,9	0,8	5,55	6,4	52,3
28	2738	4,1	450	0,158963	4,8	0,477	1,96	13,7	1	13,73	15,7	68,0
29	3213	7,2	450	0,158963	5,6	0,689	4,96	18,9	1,1	20,81	25,8	93,8
30	3688	5,45	500	0,19625	5,2	0,512	2,79	16,3	1,1	17,98	20,8	114,5
31	3912	4,7	500	0,19625	5,5	0,61	2,87	18,4	1,3	23,91	26,8	141,3
<i>Невязка: $(206-141,3)/206*100\% = 31\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(206-141,3)/18,4=3,5$ $d=356$ мм</i>												
Ответвление 12												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
32	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,4	11,57	12,3	15,3
<i>Невязка: $(20,3-15,3)/20,3*100\% = 24\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(20,3-15,3)/8,3=0,6$ $d=194$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 13												
ВР	531			0,177	0,8			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
33	531	1,1	225	0,039741	3,7	0,683	0,75	8,3	1,5	12,40	13,1	16,2
<i>Невязка: $(32,4-16,2)/32,4*100\% = 50\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(32,4-16,2)/8,3=2$ $d=173$ мм</i>												
Ответвление 14												
ВР	112			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
34	112	3	200	0,0314	1,0	0,083	0,25	0,6	1,4	0,82	1,1	4,1
36	754	2,35	355	0,09893	2,1	0,145	0,34	2,7	1,3	3,50	3,8	7,9
<i>Невязка: $(45,9-7,9)/45,9*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(45,9-7,9)/2,7=14,1$ $d=201$ мм</i>												
Ответвление 15												
ВР	642			0,177	1,0			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
35	642	1,1	355	0,09893	1,8	0,121	0,13	1,9	0,75	1,46	1,6	4,6
<i>Невязка: $(4,1-4,6)/4,1*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 16												
ВР	116			0,177	0,2			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
38	116	1,2	200	0,0314	1,0	0,08	0,10	0,6	1,1	0,70	0,8	3,8
<i>Невязка: $(4-3,8)/4*100\% = 5\%$</i>												
Ответвление 17												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
40	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2
<i>Невязка: $(68-12,2)/68*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(68-12,2)/6,6=8,4$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 18												
ВР	475			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
41	475	1,1	225	0,039741	3,3	0,521	0,57	6,6	1,3	8,60	9,2	12,2
<i>Невязка: $(93,8-12,2)/93,8*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(93,8-12,2)/12,3$ $d=131$ мм</i>												
Ответвление 19												
ВР	224			0,177	0,4			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
42	224	9,4	140	0,015386	4,0	0,174	1,64	9,8	1,2	11,78	13,4	16,4
<i>Невязка: $(114,5-16,4)/114,5*100\% = 83\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(114,5-16,4)/9,8=10$ $d=86$ мм</i>												
Ответвление 20												
ВР	427			0,177	0,7			2,15	1,4	3,01	3,0	3,0
43	427	10,5	160	0,020096	5,9	2,7	28,35	20,9	1,5	31,35	59,7	62,7
<i>Невязка: $(266-62,7)/266*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(266-62,7)/20,7=9,7$ $d=121$ мм</i>												
В1												
Магистраль												
1	643	8,3	315	0,077	2,3	0,18	1,54	3,2	1	3,15	4,7	4,7
2	1286	7,2	315	0,077	4,6	0,75	5,44	12,6	1,1	13,88	19,3	24,0
3	1929	7,2	400	0,125	4,3	0,50	3,64	10,9	1	10,92	14,6	38,6
4	2572	7,2	450	0,158	4,5	0,47	3,43	12,1	0,9	10,91	14,3	52,9
5	3215	2,5	450	0,158	5,6	0,69	1,73	18,9	1,45	27,46	29,2	82,1
6	4078	9,4	560	0,246	4,6	0,4	3,76	12,7	1,2	15,25	19,0	101,1

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	4678	1,7	560	0,246	5,3	0,51	0,87	16,7	1,3	21,73	22,6	123,7
8	6741	3,4	560	0,246	7,6	1	3,40	34,7	1	34,71	38,1	161,8
9	10389	9,7	710	0,395	7,3	0,69	6,69	31,9	1,5	47,86	54,6	216,4
10	11123	9	710	0,395	7,8	0,76	6,84	36,6	1	36,58	43,4	259,8
Ответвление 1												
11	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,1	3,47	3,8	3,8
<i>Невязка: $(4,7-3,8)/4,7*100\% = 18\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(4,7-3,8)/3,2=0,3$ $d=287$ мм</i>												
Ответвление 2												
12	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,3	4,10	4,5	4,5
<i>Невязка: $(24-4,5)/24*100\% = 81\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(24-4,5)/3,2=6$ $d=207$ мм</i>												
Ответвление 3												
13	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	1,7	5,36	5,7	5,7
<i>Невязка: $(38,6-5,7)/38,6*100\% = 85\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(38,6-5,7)/3,2=10$ $d=189$ мм</i>												
Ответвление 4												
14	643	1,2	315	0,077	2,3	0,30	0,37	3,2	2	6,31	6,7	6,7
<i>Невязка: $(52,9-6,7)/52,9*100\% = 87\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(52,9-6,7)/3,2=14$ $d=178$ мм</i>												
Ответвление 5												
15	643	4,2	225	0,039	4,5	0,07	0,29	12,1	1	12,12	12,4	12,4
16	863	2,9	250	0,049	4,9	1,16	3,36	14,3	1,6	22,92	26,3	38,7
<i>Невязка: $(82,1-38,7)/82,1*100\% = 52,9\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(82,1-38,7)/14,3=3$ $d=182$ мм</i>												
Ответвление 6												
17	220	1,2	140	0,015	4,0	1,5	1,80	9,5	0,9	8,52	10,3	10,3
<i>Невязка: $(12,4-10,3)/12,4*100\% = 16,9\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(12,4-10,3)/9,5=0,2$ $d=135$ мм</i>												
Ответвление 7												
18	300	21,8	180	0,025	3,3	0,81	17,81	6,4	0,8	5,15	23,0	23,0
19	600	2,9	225	0,039	4,2	0,90	2,61	10,6	1,25	13,19	15,8	38,8
<i>Невязка: $(101,1-38,8)/101,1*100\% = 61\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(101,1-38,8)/10,6=5,9$ $d=147$ мм</i>												
Ответвление 8												
20	300	1,2	180	0,025	3,3	0,81	0,98	6,4	1,2	7,73	8,7	8,7
<i>Невязка: $(23-8,7)/23*100\% = 62\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(23-8,7)/6,4=2,2$ $d=145$ мм</i>												
Ответвление 9												
21	313	6,1	180	0,025	3,4	0,87	5,31	7,0	1,2	8,41	13,7	13,7
22	626	13,7	315	0,077	2,2	0,21	2,88	3,0	0,9	2,69	5,6	19,3
23	1105	8	315	0,077	3,9	0,61	4,88	9,3	1,15	10,71	15,6	34,9
24	1584	8	355	0,098	4,4	0,59	4,72	11,9	0,95	11,28	16,0	50,9
25	2063	4	355	0,098	5,8	0,99	3,96	20,1	2,5	50,33	54,3	105,2
<i>Невязка: $(123,7-105,2)/123,7*100\% = 15\%$</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 10												
26	313	1,2	180	0,025	3,4	0,87	1,04	7,0	1,5	10,52	11,6	11,6
<i>Невязка: $(13,7-11,6)/13,7*100\% = 15\%$</i>												
Ответвление 11												
27	479	1,2	225	0,039	3,3	0,61	0,74	6,7	1,6	10,76	11,5	11,5
<i>Невязка: $(19,3-11,5)/19,3*100\% = 40\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(19,3-11,5)/6,7=1,2$ $d=203$ мм</i>												
Ответвление 12												
28	479	1,2	225	0,039	3,3	0,6	0,74	6,7	1,9	12,78	13,5	13,5
<i>Невязка: $(34,9-13,5)/34,9*100\% = 61\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(34,9-13,5)/6,7=3,2$ $d=180$ мм</i>												
Ответвление 13												
29	479	1,2	225	0,039	3,3	0,6	0,74	6,7	2,2	14,80	15,5	15,5
<i>Невязка: $(50,9-15,5)/50,9*100\% = 69\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(50,9-15,5)/6,7=5,3$ $d=172$ мм</i>												
Ответвление 14												
30	1216	9,2	315	0,077	4,3	0,66	6,15	11,3	1,35	15,23	21,4	21,4
31	2432	8	400	0,125	5,4	0,80	6,40	17,4	1,1	19,09	25,5	46,9
32	3648	9,5	450	0,158	6,4	0,90	8,55	24,4	1,6	39,01	47,6	94,4
<i>Невязка: $(161,8-94,4)/161,8*100\% = 41,6\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(161,8-94,4)/24,4=2,8$ $d=331$ мм</i>												
Ответвление 15												
33	1216	1,2	280	0,061	5,5	1,2	1,44	18,1	1,1	19,88	21,3	21,3
<i>Невязка: $(21,4-21,3)/21,4*100\% = 0,3\%$</i>												
Ответвление 16												
34	1216	1,2	280	0,061	5,5	1,2	1,44	18,1	1,3	23,50	24,9	24,9
<i>Невязка: $(46,9-24,9)/46,9*100\% = 46,8\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(46,9-24,9)/18,1=1,2$ $d=227$ мм</i>												
Ответвление 17												
35	317	13,6	225	0,039	2,2	0,79	10,74	2,9	1,2	3,53	14,3	14,3
36	380	3,7	250	0,049	2,2	0,31	1,15	2,8	0,6	1,67	2,8	17,1
37	440	7,4	250	0,049	2,5	0,30	2,22	3,7	1,2	4,47	6,7	23,8
38	488	13,2	280	0,061	2,2	0,64	8,49	2,9	1,1	3,20	11,7	35,5
39	668	2,7	315	0,077	2,4	0,23	0,62	3,4	0,9	3,06	3,7	39,2
40	734	2,8	315	0,077	2,6	0,161	0,45	5,0	1,4	7,00	7,5	46,6
<i>Невязка: $(216,4-45,4)/216,4*100\% = 78,5\%$</i>												
Ответвление 18												
41	63	1,2	80	0,005	3,5	2,4	2,88	7,3	1,4	10,19	13,1	13,1
<i>Невязка: $(14,3-13,1)/14,3*100\% = 8\%$</i>												
Ответвление 19												
42	60	1,2	80	0,005	3,3	2,2	2,64	6,6	0,8	5,28	7,9	7,9
<i>Невязка: $(17,1-7,9)/17,1*100\% = 53\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(17,1-7,9)/6,6=1,4$ $d=76$ мм</i>												
Ответвление 20												
43	48	1,2	80	0,005	2,7	1,6	1,92	4,2	1,1	4,65	6,6	6,6
<i>Невязка: $(23,8-6,6)/23,8*100\% = 72\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(23,8-6,6)/4,2=4$ $d=62$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 21												
44	180	1,2	140	0,015	3,2	1,1	1,32	6,3	1,2	7,60	8,9	8,9
<i>Невязка: $(35,5-8,9)/35,5*100\% = 74\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(35,5-8,9)/6,3=4$ $d=110$ мм</i>												
Ответвление 22												
45	66	1,2	80	0,005	3,6	2,5	3,00	8,0	1,5	11,98	15,0	15,0
<i>Невязка: $(39,2-15)/39,2*100\% = 61\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(39,2-15)/8=3$ $d=67$ мм</i>												
В2												
Магистраль												
1	642	8	280	0,061544	2,9	0,3970	3,18	5,0	1	5,04	8,2	8,2
2	1284	7,2	315	0,077892	4,6	0,7240	5,21	12,6	1,1	13,84	19,1	27,3
3	1926	7,2	400	0,1256	4,3	0,4410	3,18	10,9	1	10,89	14,1	41,3
4	2568	7,2	450	0,158963	4,5	0,4770	3,43	12,1	0,9	10,87	14,3	55,6
5	3210	2	500	0,19625	4,5	0,4220	0,84	12,4	1,45	17,96	18,8	74,4
6	3852	11,2	560	0,246176	4,3	0,4	4,48	11,3	1,2	13,60	18,1	92,5
7	6795	7,8	560	0,246176	7,7	0,51	3,98	35,3	1,3	45,85	49,8	142,4
8	7222	3,25	600	0,2826	7,1	1	3,25	30,2	1	30,24	33,5	175,8
9	10160	12	710	0,395719	7,1	0,69	8,28	30,5	2,5	76,30	84,6	260,4
Ответвление 1												
10	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,1	5,54	6,0	6,0
<i>Невязка: $(8,2-6)/8,2*100\% = 27\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,2-6)/5=0,4$ $d=256$ мм</i>												
Ответвление 2												
11	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,02	5,14	5,6	5,6
<i>Невязка: $(27,3-5,6)/27,3*100\% = 79\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,3-5,6)/5=4,3$ $d=200$ мм</i>												
Ответвление 3												
12	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,7	8,56	9,0	9,0
<i>Невязка: $(41,3-9)/41,3*100\% = 78\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(41,3-9)/5=6,4$ $d=181$ мм</i>												
Ответвление 4												
13	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(55,6-10,5)/55,6*100\% = 81\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(55,6-10,5)/5=9$ $d=165$ мм</i>												
Ответвление 5												
14	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(74,4-10,5)/74,4*100\% = 85\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(74,4-10,5)/5=12,7$ $d=159$ мм</i>												
Ответвление 6												
15	531	8,4	280	0,061544	2,4	0,2880	2,42	3,4	1	3,45	5,9	5,9
16	1062	7,4	315	0,077892	3,8	0,4600	3,40	8,6	1,1	9,47	12,9	18,7
17	1593	4,3	400	0,1256	3,5	0,3450	1,48	7,4	1	7,45	8,9	27,7
18	1793	5,45	400	0,1256	4,0	0,4410	2,40	9,4	0,9	8,49	10,9	38,6
19	2268	6,5	450	0,158963	4,0	0,6900	4,49	9,4	1,1	10,37	14,9	53,4
20	2743	6	500	0,19625	3,9	0,32	1,92	9,0	1,2	10,85	12,8	66,2

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21	2943	4	500	0,19625	4,2	0,35	1,40	10,4	1,3	13,53	14,9	81,1
<i>Невязка: $(92,5-81,1)/92,5*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 7												
22	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,1	3,79	4,1	4,1
<i>Невязка: $(5,9-4,1)/5,9*100\% = 30\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(5,9-4,1)/3,4=0,5$ $d=249$ мм</i>												
Ответвление 8												
23	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,2	4,14	4,5	4,5
<i>Невязка: $(18,7-4,5)/18,7*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,7-4,5)/3,4=4,1$ $d=220$ мм</i>												
Ответвление 9												
24	200	1,1	160	0,020096	2,8	0,798	0,88	4,6	2	9,17	10,0	10,0
<i>Невязка: $(27,7-10)/27,7*100\% = 63\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,7-10)/4,6=3,8$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 10												
25	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: $(38,6-9,2)/38,6*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(38,6-9,2)/4,3=6,8$ $d=162$ мм</i>												
Ответвление 11												
26	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: $(53,4-9,2)/53,4*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(53,4-9,2)/4,3=10,2$ $d=150$ мм</i>												
Ответвление 12												
27	200	5,55	160	0,020096	2,8	0,79	4,38	4,6	2	9,17	13,6	13,6
<i>Невязка: $(66,2-13,6)/66,2*100\% = 79\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(66,2-13,6)/4,6=11,5$ $d=95$ мм</i>												
Ответвление 13												
28	634	5,5	280	0,061544	2,9	0,3970	2,18	4,9	1	4,91	7,1	7,1
29	750	3,5	315	0,077892	2,7	0,3300	1,16	4,3	1,1	4,72	5,9	13,0
30	1384	3,5	355	0,09893	3,9	0,5050	1,77	9,1	1	9,06	10,8	23,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
31	2018	3,5	400	0,1256	4,5	0,5480	1,92	12,0	0,9	10,76	12,7	36,5
32	2652	3,5	450	0,158963	4,6	0,5000	1,75	12,9	1,45	18,68	20,4	56,9
33	2938	2,7	500	0,19625	4,2	0,38	1,03	10,4	1,3	13,49	14,5	71,4
<i>Невязка: $(175,8-71,4)/175,8*100\% = 59\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(175,8-71,4)/10,4=10,1$ $d=301$ мм</i>												
Ответвление 14												
34	116	2,8	125	0,012266	2,6	0,3970	1,11	4,1	1,1	4,55	5,7	5,7
<i>Невязка: $(7,1-5,7)/7,1*100\% = 20\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(7,1-5,7)/4,1=0,3$ $d=114$ мм</i>												
Ответвление 15												
35	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,1	5,40	5,8	5,8
<i>Невязка: $(13-5,8)/13*100\% = 54\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(13-5,8)/4,9=1,5$ $d=202$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 16												
36	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(23,8-7,8)/23,8*100\% = 67\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(23,8-7,8)/4,9=3,3$ $d=184$ мм</i>												
Ответвление 17												
37	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(36,5-7,8)/36,5*100\% = 36,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(36,5-7,8)/4,9=5,8$ $d=182$ мм</i>												
Ответвление 18												
38	100	5,1	140	0,015386	1,8	0,3860	1,97	2,0	1	1,96	3,9	3,9
39	286	4,9	180	0,025434	3,1	0,6890	3,38	5,9	1,1	6,44	9,8	13,7
<i>Невязка: $(56,9-13,7)/56,9*100\% = 75\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(56,9-13,7)/5,9=7,4$ $d=100$ мм</i>												
Ответвление 19												
40	186	1,1	180	0,025434	2,0	0,6	0,66	2,5	1,15	2,85	3,5	3,5
<i>Невязка: $(3,9-3,5)/3,9*100\% = 10\%$</i>												
ВЗ												
Магистраль												
1	642	8	280	0,061544	2,9	0,3970	3,18	5,0	1	5,04	8,2	8,2
2	1284	7,2	315	0,077892	4,6	0,7240	5,21	12,6	1,1	13,84	19,1	27,3
3	1926	7,2	400	0,1256	4,3	0,4410	3,18	10,9	1	10,89	14,1	41,3
4	2568	7,2	450	0,158963	4,5	0,4770	3,43	12,1	0,9	10,87	14,3	55,6
5	3210	2	500	0,19625	4,5	0,4220	0,84	12,4	1,45	17,96	18,8	74,4
6	3852	11,2	560	0,246176	4,3	0,4	4,48	11,3	1,2	13,60	18,1	92,5
7	6795	7,8	560	0,246176	7,7	0,51	3,98	35,3	1,3	45,85	49,8	142,4
8	7222	3,25	600	0,2826	7,1	1	3,25	30,2	1	30,24	33,5	175,8
9	10160	12	710	0,395719	7,1	0,69	8,28	30,5	2,5	76,30	84,6	260,4
Ответвление 1												
10	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,1	5,54	6,0	6,0
<i>Невязка: $(8,2-6)/8,2*100\% = 27\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,2-6)/5=0,4$ $d=256$ мм</i>												
Ответвление 2												
11	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,02	5,14	5,6	5,6
<i>Невязка: $(27,3-5,6)/27,3*100\% = 79\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,3-5,6)/5=4,3$ $d=200$ мм</i>												
Ответвление 3												
12	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,7	8,56	9,0	9,0
<i>Невязка: $(41,3-9)/41,3*100\% = 78\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(41,3-9)/5=6,4$ $d=181$ мм</i>												
Ответвление 4												
13	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(55,6-10,5)/55,6*100\% = 81\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(55,6-10,5)/5=9$ $d=165$ мм</i>												
Ответвление 5												
14	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(74,4-10,5)/74,4*100\% = 85\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(74,4-10,5)/5=12,7$ $d=159$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 6												
15	531	8,4	280	0,061544	2,4	0,2880	2,42	3,4	1	3,45	5,9	5,9
16	1062	7,4	315	0,077892	3,8	0,4600	3,40	8,6	1,1	9,47	12,9	18,7
17	1593	4,3	400	0,1256	3,5	0,3450	1,48	7,4	1	7,45	8,9	27,7
18	1793	5,45	400	0,1256	4,0	0,4410	2,40	9,4	0,9	8,49	10,9	38,6
19	2268	6,5	450	0,158963	4,0	0,6900	4,49	9,4	1,1	10,37	14,9	53,4
20	2743	6	500	0,19625	3,9	0,32	1,92	9,0	1,2	10,85	12,8	66,2
21	2943	4	500	0,19625	4,2	0,35	1,40	10,4	1,3	13,53	14,9	81,1
<i>Невязка: (92,5-81,1)/92,5*100% =12%</i>												
Ответвление 7												
22	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,1	3,79	4,1	4,1
<i>Невязка: (5,9-4,1)/5,9*100% =30% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(5,9-4,1)/3,4=0,5$ $d=249$ мм</i>												
Ответвление 8												
23	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,2	4,14	4,5	4,5
<i>Невязка: (18,7-4,5)/18,7*100% =76% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,7-4,5)/3,4=4,1$ $d=220$ мм</i>												
Ответвление 9												
24	200	1,1	160	0,020096	2,8	0,798	0,88	4,6	2	9,17	10,0	10,0
<i>Невязка: (27,7-10)/27,7*100% =63% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,7-10)/4,6=3,8$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 10												
25	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: (38,6-9,2)/38,6*100% =76% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(38,6-9,2)/4,3=6,8$ $d=162$ мм</i>												
Ответвление 11												
26	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: (53,4-9,2)/53,4*100% =82% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(53,4-9,2)/4,3=10,2$ $d=150$ мм</i>												
Ответвление 12												
27	200	5,55	160	0,020096	2,8	0,79	4,38	4,6	2	9,17	13,6	13,6
<i>Невязка: (66,2-13,6)/66,2*100% =79% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(66,2-13,6)/4,6=11,5$ $d=95$ мм</i>												
Ответвление 13												
28	634	5,5	280	0,061544	2,9	0,3970	2,18	4,9	1	4,91	7,1	7,1
29	750	3,5	315	0,077892	2,7	0,3300	1,16	4,3	1,1	4,72	5,9	13,0
30	1384	3,5	355	0,09893	3,9	0,5050	1,77	9,1	1	9,06	10,8	23,8
31	2018	3,5	400	0,1256	4,5	0,5480	1,92	12,0	0,9	10,76	12,7	36,5
32	2652	3,5	450	0,158963	4,6	0,5000	1,75	12,9	1,45	18,68	20,4	56,9
33	2938	2,7	500	0,19625	4,2	0,38	1,03	10,4	1,3	13,49	14,5	71,4
<i>Невязка: (175,8-71,4)/175,8*100% =59% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(175,8-71,4)/10,4=10,1$ $d=301$ мм</i>												
Ответвление 14												
34	116	2,8	125	0,012266	2,6	0,3970	1,11	4,1	1,1	4,55	5,7	5,7
<i>Невязка: (7,1-5,7)/7,1*100% =20% - недопустимо; диафрагма: $\xi=(7,1-5,7)/4,1=0,3$ $d=114$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 15												
35	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,1	5,40	5,8	5,8
<i>Невязка: $(13-5,8)/13*100\% = 54\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(13-5,8)/4,9=1,5$ $d=202$ мм</i>												
Ответвление 16												
36	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(23,8-7,8)/23,8*100\% = 67\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(23,8-7,8)/4,9=3,3$ $d=184$ мм</i>												
Ответвление 17												
37	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(36,5-7,8)/36,5*100\% = 36,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(36,5-7,8)/4,9=5,8$ $d=182$ мм</i>												
Ответвление 18												
38	100	5,1	140	0,015386	1,8	0,3860	1,97	2,0	1	1,96	3,9	3,9
39	286	4,9	180	0,025434	3,1	0,6890	3,38	5,9	1,1	6,44	9,8	13,7
<i>Невязка: $(56,9-13,7)/56,9*100\% = 75\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(56,9-13,7)/5,9=7,4$ $d=100$ мм</i>												
Ответвление 19												
40	186	1,1	180	0,025434	2,0	0,6	0,66	2,5	1,15	2,85	3,5	3,5
<i>Невязка: $(3,9-3,5)/3,9*100\% = 10\%$</i>												
В4												
Магистраль												
1	642	8	280	0,061544	2,9	0,3970	3,18	5,0	1	5,04	8,2	8,2
2	1284	7,2	315	0,077892	4,6	0,7240	5,21	12,6	1,1	13,84	19,1	27,3
3	1926	7,2	400	0,1256	4,3	0,4410	3,18	10,9	1	10,89	14,1	41,3
4	2568	7,2	450	0,158963	4,5	0,4770	3,43	12,1	0,9	10,87	14,3	55,6
5	3210	2	500	0,19625	4,5	0,4220	0,84	12,4	1,45	17,96	18,8	74,4
6	3852	11,2	560	0,246176	4,3	0,4	4,48	11,3	1,2	13,60	18,1	92,5
7	6795	7,8	560	0,246176	7,7	0,51	3,98	35,3	1,3	45,85	49,8	142,4
8	7222	3,25	600	0,2826	7,1	1	3,25	30,2	1	30,24	33,5	175,8
9	10160	12	710	0,395719	7,1	0,69	8,28	30,5	2,5	76,30	84,6	260,4
Ответвление 1												
10	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,1	5,54	6,0	6,0
<i>Невязка: $(8,2-6)/8,2*100\% = 27\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,2-6)/5=0,4$ $d=256$ мм</i>												
Ответвление 2												
11	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,02	5,14	5,6	5,6
<i>Невязка: $(27,3-5,6)/27,3*100\% = 79\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,3-5,6)/5=4,3$ $d=200$ мм</i>												
Ответвление 3												
12	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	1,7	8,56	9,0	9,0
<i>Невязка: $(41,3-9)/41,3*100\% = 78\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(41,3-9)/5=6,4$ $d=181$ мм</i>												
Ответвление 4												
13	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(55,6-10,5)/55,6*100\% = 81\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(55,6-10,5)/5=9$ $d=165$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 5												
14	642	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	5,0	2	10,08	10,5	10,5
<i>Невязка: $(74,4-10,5)/74,4*100\% = 85\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(74,4-10,5)/5=12,7$ $d=159$ мм</i>												
Ответвление 6												
15	531	8,4	280	0,061544	2,4	0,2880	2,42	3,4	1	3,45	5,9	5,9
16	1062	7,4	315	0,077892	3,8	0,4600	3,40	8,6	1,1	9,47	12,9	18,7
17	1593	4,3	400	0,1256	3,5	0,3450	1,48	7,4	1	7,45	8,9	27,7
18	1793	5,45	400	0,1256	4,0	0,4410	2,40	9,4	0,9	8,49	10,9	38,6
19	2268	6,5	450	0,158963	4,0	0,6900	4,49	9,4	1,1	10,37	14,9	53,4
20	2743	6	500	0,19625	3,9	0,32	1,92	9,0	1,2	10,85	12,8	66,2
21	2943	4	500	0,19625	4,2	0,35	1,40	10,4	1,3	13,53	14,9	81,1
<i>Невязка: $(92,5-81,1)/92,5*100\% = 12\%$</i>												
Ответвление 7												
22	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,1	3,79	4,1	4,1
<i>Невязка: $(5,9-4,1)/5,9*100\% = 30\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(5,9-4,1)/3,4=0,5$ $d=249$ мм</i>												
Ответвление 8												
23	531	1,1	280	0,061544	2,4	0,288	0,32	3,4	1,2	4,14	4,5	4,5
<i>Невязка: $(18,7-4,5)/18,7*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(8,7-4,5)/3,4=4,1$ $d=220$ мм</i>												
Ответвление 9												
24	200	1,1	160	0,020096	2,8	0,798	0,88	4,6	2	9,17	10,0	10,0
<i>Невязка: $(27,7-10)/27,7*100\% = 63\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(27,7-10)/4,6=3,8$ $d=113$ мм</i>												
Ответвление 10												
25	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: $(38,6-9,2)/38,6*100\% = 76\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(38,6-9,2)/4,3=6,8$ $d=162$ мм</i>												
Ответвление 11												
26	475	1,1	250	0,049063	2,7	0,43	0,47	4,3	2	8,68	9,2	9,2
<i>Невязка: $(53,4-9,2)/53,4*100\% = 82\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(53,4-9,2)/4,3=10,2$ $d=150$ мм</i>												
Ответвление 12												
27	200	5,55	160	0,020096	2,8	0,79	4,38	4,6	2	9,17	13,6	13,6
<i>Невязка: $(66,2-13,6)/66,2*100\% = 79\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(66,2-13,6)/4,6=11,5$ $d=95$ мм</i>												
Ответвление 13												
28	634	5,5	280	0,061544	2,9	0,3970	2,18	4,9	1	4,91	7,1	7,1
29	750	3,5	315	0,077892	2,7	0,3300	1,16	4,3	1,1	4,72	5,9	13,0
30	1384	3,5	355	0,09893	3,9	0,5050	1,77	9,1	1	9,06	10,8	23,8
31	2018	3,5	400	0,1256	4,5	0,5480	1,92	12,0	0,9	10,76	12,7	36,5
32	2652	3,5	450	0,158963	4,6	0,5000	1,75	12,9	1,45	18,68	20,4	56,9
33	2938	2,7	500	0,19625	4,2	0,38	1,03	10,4	1,3	13,49	14,5	71,4
<i>Невязка: $(175,8-71,4)/175,8*100\% = 59\%$ - недопустимо; диафрагма: $\xi=(175,8-71,4)/10,4=10,1$ $d=301$ мм</i>												

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответвление 14												
34	116	2,8	125	0,012266	2,6	0,3970	1,11	4,1	1,1	4,55	5,7	5,7
<i>Невязка: $(7,1-5,7)/7,1*100\% = 20\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(7,1-5,7)/4,1=0,3$ $d=114$ мм</i>												
Ответвление 15												
35	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,1	5,40	5,8	5,8
<i>Невязка: $(13-5,8)/13*100\% = 54\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(13-5,8)/4,9=1,5$ $d=202$ мм</i>												
Ответвление 16												
36	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(23,8-7,8)/23,8*100\% = 67\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(23,8-7,8)/4,9=3,3$ $d=184$ мм</i>												
Ответвление 17												
37	634	1,1	280	0,061544	2,9	0,397	0,44	4,9	1,5	7,37	7,8	7,8
<i>Невязка: $(36,5-7,8)/36,5*100\% = 36,5\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(36,5-7,8)/4,9=5,8$ $d=182$ мм</i>												
Ответвление 18												
38	100	5,1	140	0,015386	1,8	0,3860	1,97	2,0	1	1,96	3,9	3,9
39	286	4,9	180	0,025434	3,1	0,6890	3,38	5,9	1,1	6,44	9,8	13,7
<i>Невязка: $(56,9-13,7)/56,9*100\% = 75\%$ - недопустимо; диафрагма: $\zeta=(56,9-13,7)/5,9=7,4$ $d=100$ мм</i>												
Ответвление 19												
40	186	1,1	180	0,025434	2,0	0,6	0,66	2,5	1,15	2,85	3,5	3,5
<i>Невязка: $(3,9-3,5)/3,9*100\% = 10\%$</i>												

4.2.4 Подбор оборудования системы вентиляции

Для приточной системы вентиляции были подобраны приточные установки со встроенным компрессорно-конденсаторным блоком для охлаждения воздуха.


Подбор приточных установок ведется по следующим параметрам: Для системы П1 $L=6541$ м³/ч, $P=216,4$ Па. Для системы П2 $L=6541$ м³/ч, $P=228,6$ Па. Для систем П3-П5 $L=11389$ м³/ч, $P=404,3$ Па. Помимо расхода воздуха и давления в системе, для подбора необходимы параметры наружного и внутреннего воздуха.

Также были подобраны вытяжные системы вентиляции. Система В1 с параметрами $L=11123$ м³/ч, $P=260$ Па. Системы В2-В4 с параметрами

$L=10160 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P=260,4 \text{ Па}$. Подбор оборудования вентиляционных систем проводился по программе «KORF LUFTUNGSSYSTEME»

Подобранное оборудование и его характеристики представлены ниже.

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE

Проект: П1 ($L=6541 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P_c=216,4 \text{ Па}$)
UTR 80-50 A.3.40-4x30M.R [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	6541 $\text{м}^3/\text{ч}$	6541 $\text{м}^3/\text{ч}$		
Свободный напор	216,4 Па	216,4 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	80-50
Длина установки, мм	2870
Масса, кг	295
Сторона обслуживания	Слева

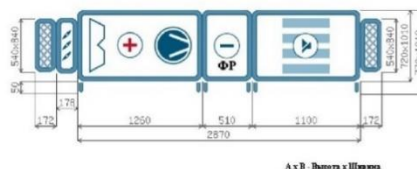
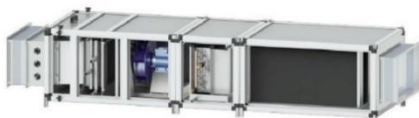



Рисунок 5 – Приточная система П1

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE

Проект: П2 ($L=4793 \text{ м}^3/\text{ч}$, $P_c=228,6 \text{ Па}$)
UTR 80-50 A.2.35-2.2x30M.R [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	4793 $\text{м}^3/\text{ч}$	4793 $\text{м}^3/\text{ч}$		
Свободный напор	228,6 Па	228,6 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	80-50
Длина установки, мм	2750
Масса, кг	271
Сторона обслуживания	Слева

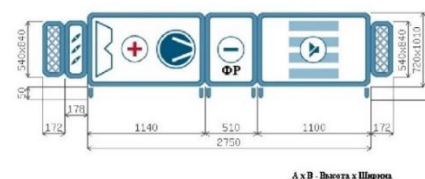
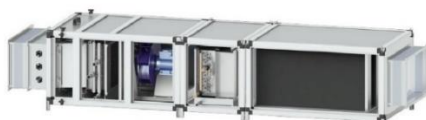


Рисунок 6 – Приточная система П2



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
www.po-korf.ru
WEB

DOCUMENT
Registration no.
PHONE

Проект: ПЗ (L=11389 м³/ч, P_c=404.3 Па)
ANR7 L/K1/P1/T4.23/V1.1.P71.R-15x15/H1/B1 [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	11389 м ³ /ч	11389 м ³ /ч		
Свободный напор	404.3 Па	404.3 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	7
Длина установки, мм	4350
Масса, кг	814.7
Сторона обслуживания	Слева

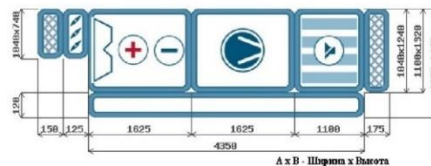


Рисунок 7 – Приточная система ПЗ, П4, П5



АДРЕС
Обособленное
подразделение ООО
"КОРФ" в г. Самаре
443080, Самарская обл.,
Самара г. Карла Маркса пр-
кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX

ПРЕДЛОЖЕНИЕ

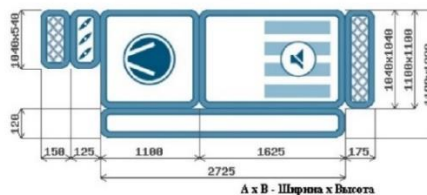
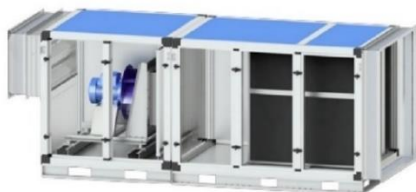
МЕНЕДЖЕР

EMAIL

Проект: В1 (L=11123 м³/ч, P_c=260 Па)
ANR6 L/V1/H2/V1.0.P56.R-3x15/P1/K1 [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	11123 м ³ /ч	11123 м ³ /ч		
Свободный напор	260 Па	260 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	6
Длина установки, мм	2725
Масса, кг	395.4
Сторона обслуживания	Слева



Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, Д _ш хВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Шумоглушение-промежуточный блок	1625 x 1100 x 1100	164	43
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1040 x 1040	8.3	0
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100 x 1100 x 1100	195	0
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1040 x 540	12.6	0
Заслонка торцевая	125 x 1090 x 540	15.5	1

Рисунок 8 – Вытяжная система В1



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.

PHONE

Проект: B2 (L=10160 м³/ч, Pс=260.4 Па)
ANR6 L/B1/H2/V1.0.P40.R-4x30/P1/K1 [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	10160 м ³ /ч	10160 м ³ /ч
Свободный напор	260.4 Па	260.4 Па

Параметры установки	
Типоразмер	6
Длина установки, мм	2725
Масса, кг	381.4
Сторона обслуживания	Слева

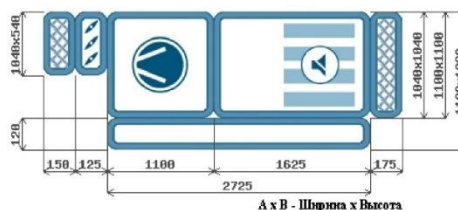
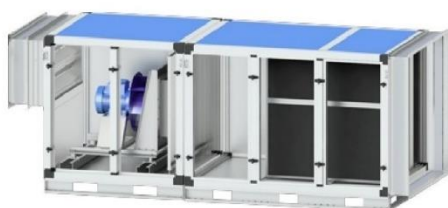


Рисунок 9 – Вытяжная система B2

4.3 Система автоматизации

Регулирование температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха осуществляется контроллером TRM-32.

Циркуляция в системе отопления осуществляется насосами, установленными на подающей линии. Автоматическое переключение насосов осуществляется с помощью шкафа управления насосами ШУН-2.

Максимальный расход теплоносителя из теплосети составляет 21,6 т/час. Исходя из этого в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя» для коммерческого учета объема тепловой энергии на отопление был выбран теплосчетчик в составе:

- тепловычислитель ВТД-В;
- преобразователь расхода Эмир-Прамер-550-С Ду50 (2шт.) с пределом измерения 0,6-60 м³/ч;
- комплект термопреобразователей КТПТР-01 с пределом измерения 180 °С (2 компл.);

- преобразователь избыточного давления с пределом измерения 16 МПа
– 2шт.

Для дистанционной передачи данных с теплосчетчика предусмотрена установка модема GSM.

Шкафы теплосчетчика, контроллера и ШУН-2 устанавливаются в ИТП и крепятся на стене на отм. 1,5м от уровня пола. Все шкафы необходимо запитать от вводно-распределительного устройства (ВРУ).

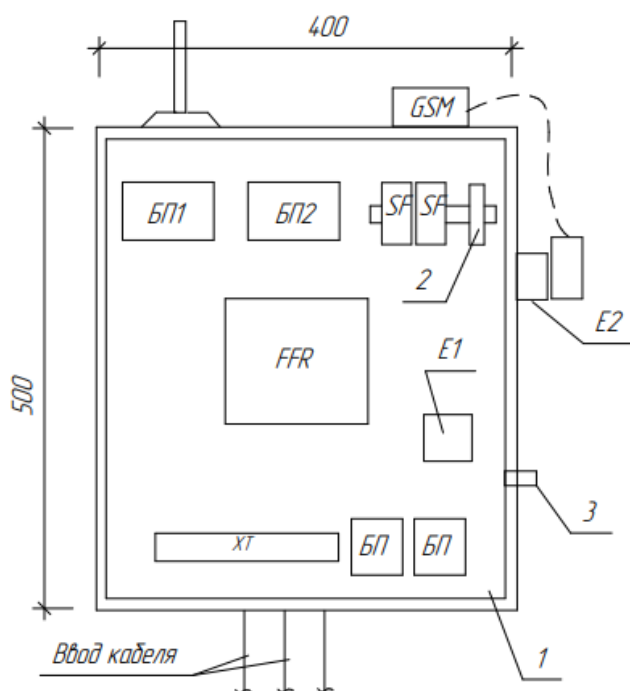


Рисунок 10 – Шкаф теплосчетчика

Таблица 16 – Состав шкафа теплосчетчика

Позиция	Наименование	Тип	Кол.
1	2	3	4
FFR	Тепловычислитель	ВТД-В	1
SF	Выключатель автоматический; 2А	ВА 47-29	2
E1-E2	Розетка штепсельная U=220V, I _н =10А		2
БП1-БП2	Блок питания для Эмир-ПРАМЕР-550-С 2-х канальный, 12В	БП-2/12-03	2
БП	Блок питания для СДВ-И, 24В	С-24	2
ХТ	Клеммный зажим на дин-рейку	ЗНИ-4	40
GSM	GSM-модем с блоком питания 12В	iRZ MC52iT	1
1	Шкаф малогабаритный, 400x500x200	ЩШМ	1
2	Шина нулевая		1
3	Гайка установочная заземляющая	К481	1

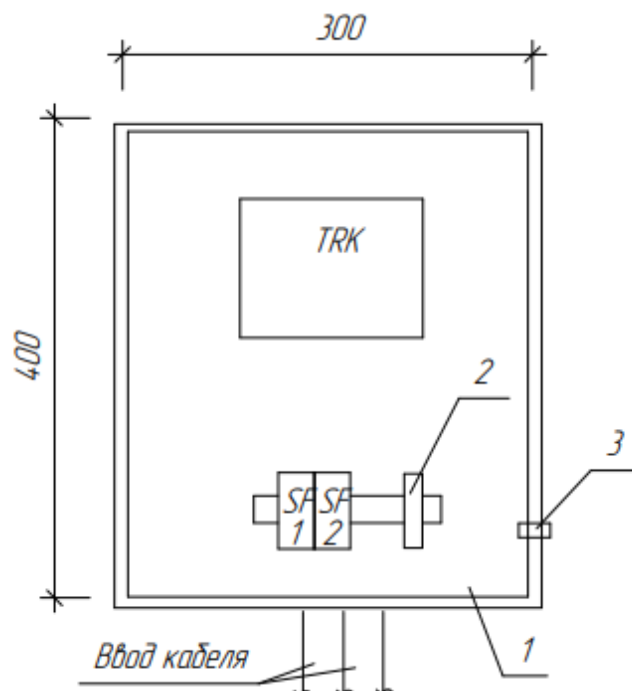


Рисунок 11 – Шкаф контроллера ТРМ-32

Таблица 17 – Состав шкафа контроллера ТРМ-32

Позиция	Наименование	Тип	Кол.
1	2	3	4
TRK	Контроллер	ТРМ-32-Щ7	1
SF1	Выключатель автоматический; 2А	ВА47-29	1
SF2	Выключатель автоматический; 6А	ВА47-29	1
1	Шкаф малогабаритный, 300x400x160	ЩШМ	1
2	Шина нулевая		1
3	Гайка установочная заземляющая	К481	1

Выводы по разделу 4

Для здания рассчитан воздушный баланс. Запроектированы механические вытяжные и приточные системы вентиляции. Спроектированы расчетные схемы механических систем. На основании данных схем был выполнен аэродинамический расчет. Для каждой системы были вычислены суммарные потери давления, согласно которым были подобраны приточно-вытяжные установки фирмы «KORF LUFTUNGSSYSTEME».

Спроектирована и рассчитана двухтрубная система отопления с тупиковым движением теплоносителя. Выполнен гидравлический расчет, в ходе которого подобраны диаметры труб для системы отопления и вычислены потери давления. По итогу расчета были подобраны насосы фирмы «Danfoss».

5 Технико-экономический расчет

Энергетический паспорт здания

Таблица 18 – Общая информация

Дата заполнения (число, месяц год)	17.04.2021
Адрес здания	Г. Орел, Орловская область,
Разработчик проекта	Щаева Д.Б.
Назначение здания, серия	Бизнес-центр
Этажность количество секций	4 этажа
Расчетное количество посетителей	1000
Конструктивное решение	Стены из силикатного кирпича без утепления

Таблица 19 – Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
Расчетная температура наружного воздуха	t_n	°C	-25
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-2,4
3 Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	199
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C·Сут/год	4 060
5 Расчетная температура внутреннего воздуха	t_v	°C	18

Таблица 20 – Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единицы измерения	Расчетное проектное значение
Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	9213
Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, м^2$	8448
Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	25334
Коэффициент остекленности фасада здания	f	25
Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,169
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания:	$A_n^{сум}, м^2$	7069
Фасадов	$A_{фас}$	2174
Окон и балконных дверей	$A_{ок}$	543,5
Входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	33,9
Покровов (совмещенных)	$A_{покр}$	2112
Стен в грунте и пола на грунте (раздельно)	$A_{цок}$	Полы зона I 292,5 Зона II 252,6 Зона III 174,3 Зона IV 1395,4

Таблица 21 – Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормируемое значение
Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: Стен Окон и балконных дверей Входных дверей и ворот Покровов Пола по грунту	$R, \text{ м}^2\text{°C /Вт}$	
	$R_0, \text{ ст}$	2,4
	$R_0, \text{ ок}$	0,4
	$R_0, \text{ дв}$	0,7
	$R_0, \text{ пок}$	3,2
	$R_0, \text{ цок}$	
	Зона I	2,1
	Зона II	4,3
Зона III	8,6	
Зона IV	14,2	

Таблица 22 – Вспомогательные показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	-	1,608
Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}, \text{ ч}^{-1}$	-	1,5

Таблица 23 – Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
Коэффициент эффективности авторегулирования системы отопления	ζ	0,95
Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$	
Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,8
Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_V	1,13

Таблица 24 – Комплексные показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	$q_{от}$ кДж/(м ² ·°С·сут) кДж/(м ³ ·°С·сут)	-	1,26
Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	$q_{нр}$ кДж/(м ² ·°С·сут) кДж/(м ³ ·°С·сут)	-	0,371
Класс энергетической эффективности здания		-	Е
Соответствует ли проект здания нормативному требованию		-	соответствует

Таблица 25 – Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное значение показателя
Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}$ Вт/(м ² ·°С)	0,39
Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}$ Вт/(м ² ·°С)	1,608
Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}$ Вт/(м ² ·°С)	0,36
Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}$ Вт/(м ² ·°С)	0,014

Таблица 26 – Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение показателя	Единицы измерения	Расчетное проектное значение показателя
Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт · ч/(м ² · год)	337,6
Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}$	кВт · ч/год	3110367
Общие тепlopотери здания за отопительный период	$Q_{общ}$	кВт · ч/год	962734

Расчет энергетического паспорта здания

Весь расчет ведется согласно ТСН 23-329-2002 для Орловской области.

Коэффициент остекления фасада здания

$$f = \frac{A_F}{A_w} \cdot 100\% = \frac{543,5}{2174,3} \cdot 100\% = 25\%$$

Показатель компактности здания

$$k_{\text{комп}} = \frac{217,3 + 2112}{225344} = 0,169\text{м}^{-1}$$

Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_{\text{об}} = 0,85 \left(\frac{2174}{2,4} + \frac{543,5}{0,4} + \frac{33,9}{0,7} + \frac{2203}{3,2} + \frac{292,5}{2,1} + \frac{252,6}{4,3} + \frac{174,3}{8,6} + \frac{1395,4}{14,2} \right) /$$
$$7069,2 = 0,39 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Средняя кратность воздухообмена

$$n_a = \frac{[12 \cdot 2,5 + (24 - 16) \cdot 0,5]}{24} = 1,5\text{ч}^{-1}$$

$$K_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,85 \cdot 25334 \cdot 1,19 \cdot 0,8 \cdot 7069,2 = 1,218 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$K_T = 0,39 + 1,218 = 1,608 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Расчет удельных характеристик здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания.

$$K_{\text{быт}} = \frac{[90 \cdot 2112]}{24} \frac{90 \cdot 2112}{25334 \cdot (18 + 2,4)} = 0,36 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$$

Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации:

$$Q_{\text{рад}} = 0,8 \cdot 0,57 \cdot (240,5 \cdot 587 + 200,4 \cdot 635) = 122434$$

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot 122434}{25334 \cdot 4060} = 0,014$$

Комплексные показатели расхода тепловой энергии

$$q_{от} = 0,39 + 1,218 - 0,36 + 0,043 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 1 - 0 \cdot 1,13 = 1,26.$$

Класс энергосбережения

$$q_{от} - q_{тр} \cdot 100\% = 1,26 - 0,371 \cdot 100\% = 88,9\% - \text{класс E (низкий)}.$$

Энергетическая нагрузка здания

$$Q_{от} = 0,024 \cdot 4060 \cdot 25334 \cdot 1,26 = 3110367 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

$$Q_{общ} = 0,024 \cdot 4060 \cdot 25334 \cdot 0,39 + 1,218 = 962734 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

Удельный расход тепловой энергии на вентиляцию здания за отопительный период

$$q = \frac{3110367}{9213} = 337,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Вывод по разделу 5

Был составлен энергетический паспорт здания. Дана удельная теплозащитная характеристика здания. Вычислены комплексные показатели расхода тепловой энергии. Определены энергетическая нагрузка здания и удельный расход тепловой энергии на вентиляцию.

Зданию присвоен класс энергоэффективности E.

Заключение

По итогам работы, в ходе выполнения магистерской диссертации была достигнута поставленная цель, заключающаяся в разработке систем микроклимата для здания исторического наследия, которое будет соответствовать современным нормам и требованиям. Что в будущем поможет продлению срока эксплуатации здания, и обеспечит посетителям комфортные условия для долгосрочного пребывания в помещениях здания.

Данная цель достигнута при помощи выполнения следующих задач:

- Были определены точные параметры наружного и внутреннего воздуха.

- Подобрано рациональное техническое решение для проектируемых инженерных систем, с учетом особенностей строения здания: из-за невозможности утеплить наружные стены, вся нагрузка по теплотерям перенесена на инженерные системы. Теплотери будущего бизнес-центра составляют 327,7 кВт.

- В данной работе заложена двухтрубная система отопления с тупиковым движением теплоносителя, проходящая на каждом из четырех этажей. Спроектированы 5 приточных установок с механическим побуждением, а также 7 вытяжных установок с механическим побуждением. Воздухораспределительные решетки были выбраны согласно расчету, фирма «Арктика».

- Для системы отопления подобраны низкие секционные радиаторы марки «Rommer Plus» с декоративно-защитными кожухами. Способу изготовления радиаторов (литье под давлением), высокое качество сборки и материалов способствуют долгому сроку службы обогревателей.

По итогам гидравлического расчета была подобрана пара из циркуляционных насосов «Grundfos».

В данной работе запроектированы вентиляционные установки фирмы «KORF LUFTUNGSSYSTEME», спроектированные с учетом климатических особенностей Российской Федерации, способные обеспечить надежную и стабильную эксплуатацию.

- В результате технико-экономического расчета было выявлено, что класс энергосбережения здания - E, что полностью соответствует его начальным характеристикам.

Список используемых источников

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов и др.-М.: Стройиздат, 1992.-319с.
2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовойта и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Баркларов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
4. ГОСТ 30494-96. - Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.- 10 с
5. Каталог оборудования GRUNDFOS [Электронный ресурс] /. — Режим доступа: <http://product-selection.grundfos.com/>
6. Каталог оборудования KORF [Электронный ресурс] /. — Режим доступа: <http://ro-korf.ru/>
7. Каталог оборудования Rommer Plus [Электронный ресурс] /. — Режим доступа: <https://www.rommer.ru/catalog/>
8. Кузьмин М.С. Вытяжные воздухораспределительные устройства./М.С. Кузьмин, П.А. Овчинников – М.: Стройиздат, 1987.
9. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика: уч. пособ. / МГСУ – М: Типография МГСУ, 2011. – 152 с.
10. Патентный поиск по международной патентной классификации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2343354>
11. Системы вентиляции и кондиционирования теория и практика. / В.А. Ананьев, Л.Н. Гальперин и др.-М.: ЕвроКлимат, 2003.-416с.

12. СП 118.13330.2012*. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009. [Электронный ресурс]. – Введ. 2014.- 09.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>

13. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 113с.

14. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России, ГУП ЦПП: М.-2001.

15. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты здания: Свод правил по проектированию и строительству. Введ. 2004-06-01. М.: Госстрой России,ГУП ЦПП, 2004.

16. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.

17. СП 61.13330.2012. - Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.2013г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091050>

18. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы здания: Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 46 с.

19. СП РК 3.02-121-2012. Объекты общественного питания. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32682394

20. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений / Б.В. Баркалов, И.Г. Староверов и др.; Под ред. В.И. Мошкина – М.: Стройиздат, 1969. – 527 с.

21. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. для студентов, обуч. по направлению "Строительство" / Е. М. Авдолимов [и др.]. - 2-е изд., перераб.; гриф УМО. - Москва: Академия, 2013. – 399 с.;

22. ТСН 23-329-2002. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите / Главное управление архитектуры и градостроительства Орловской области: Орел, 2002

23. Федеральный институт промышленной собственности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

24. Федеральный институт промышленной собственности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://new.fips.ru/vse-uslugi/uslugi-predostavlyaemye-fips-na-platnoy-osnove-.php#1A>

25. ANSI/ASHRAE Standard 55–2013 Thermal environmental conditions for human occupancy. — С. 32–37

26. ASHRAE/ANSI Standard 62.1–2016 Ventilation for acceptable indoor air quality.

27. EN 13779:2007 Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.

28. EN 15251:2007 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings.

29. EN ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort.

30. Olesen B. W. Standards for ventilation and indoor air quality in relation to the EPBD // REHVA Journal. — 2011. — № 1. — С. 21–29.

Приложение А

Расчетные схемы приточно-вытяжных систем

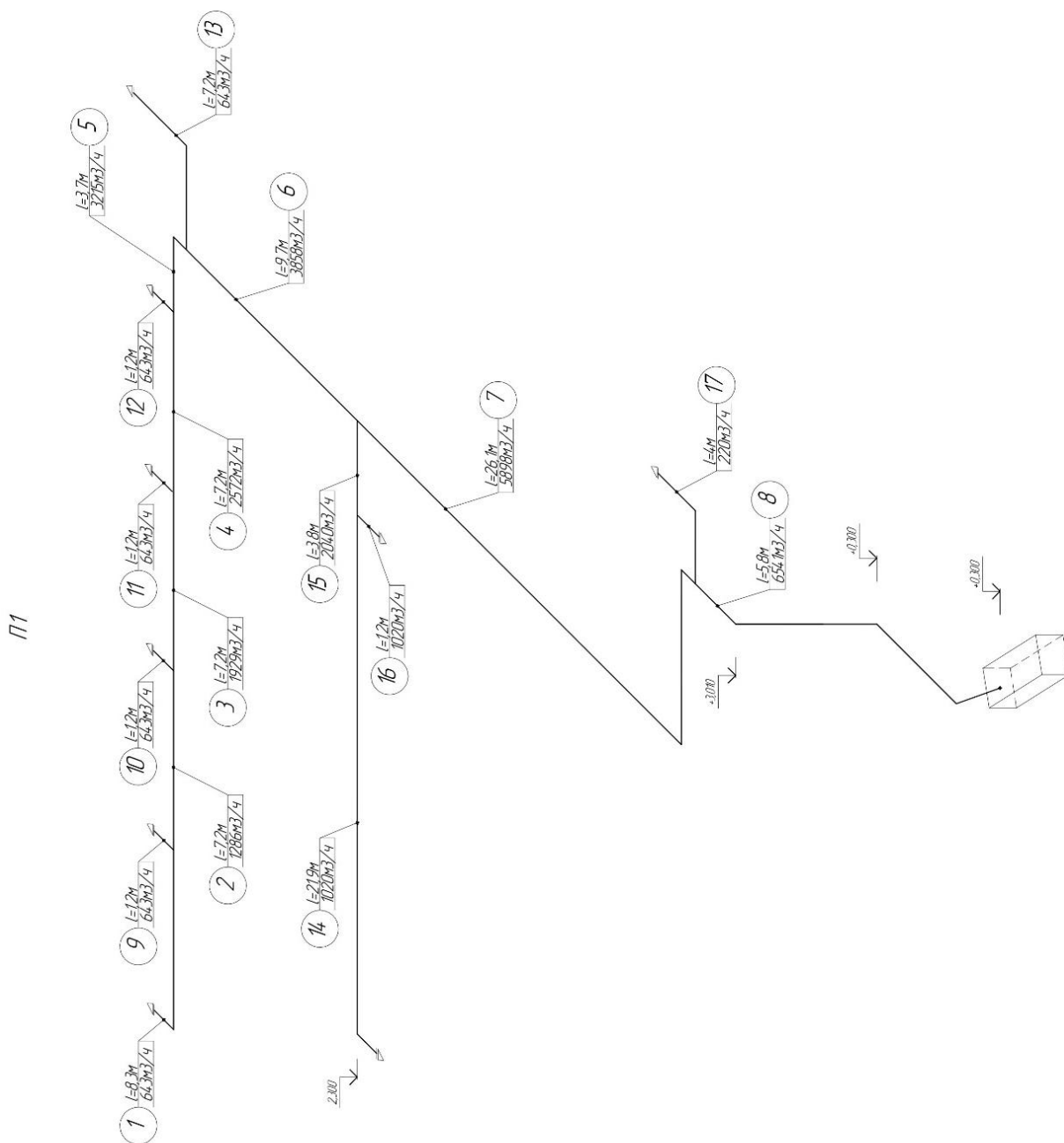


Рисунок А.1 – Расчетная схема приточной системы П1

Продолжение приложения А

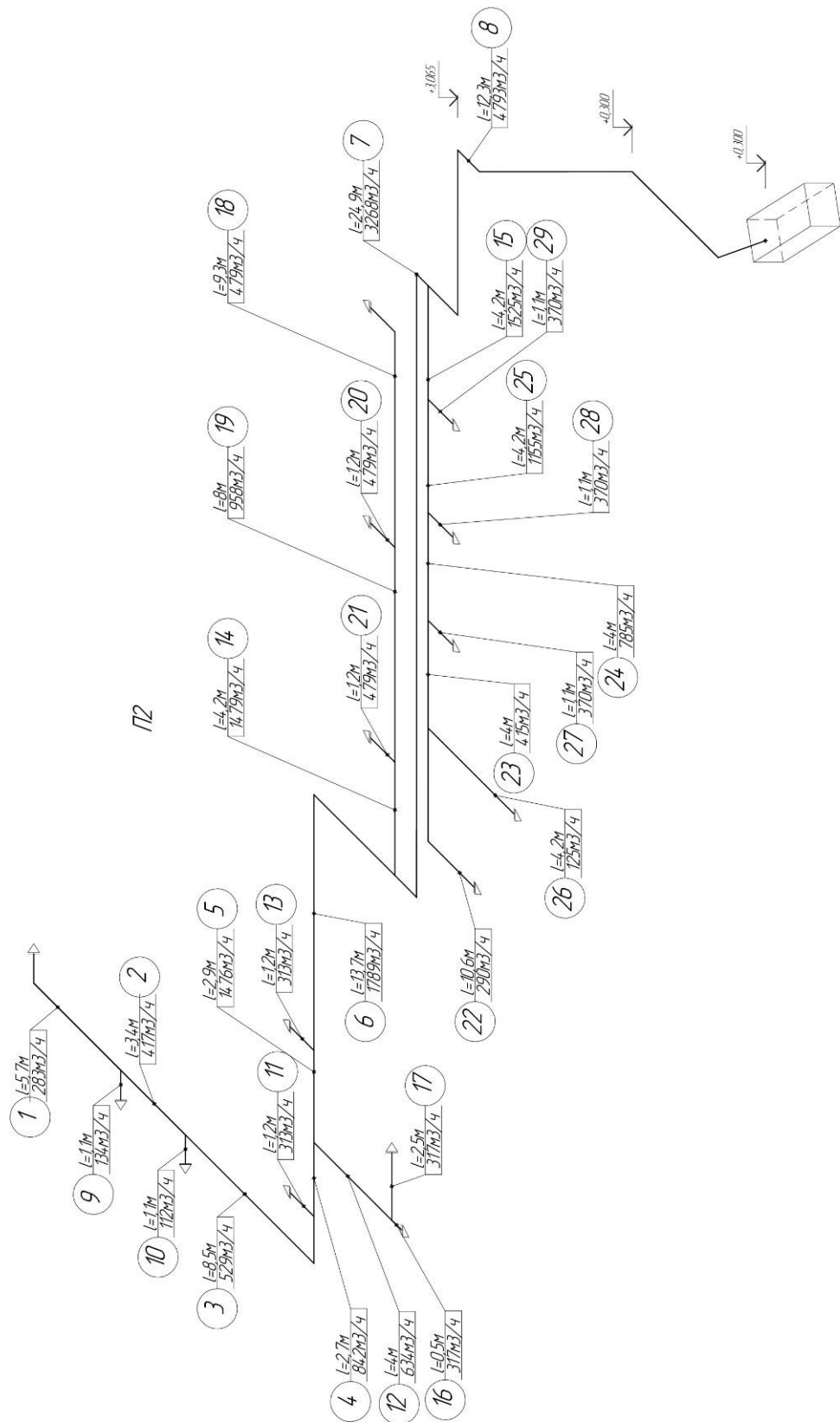


Рисунок А.2 – Расчетная схема приточной системы П2

Продолжение приложения А

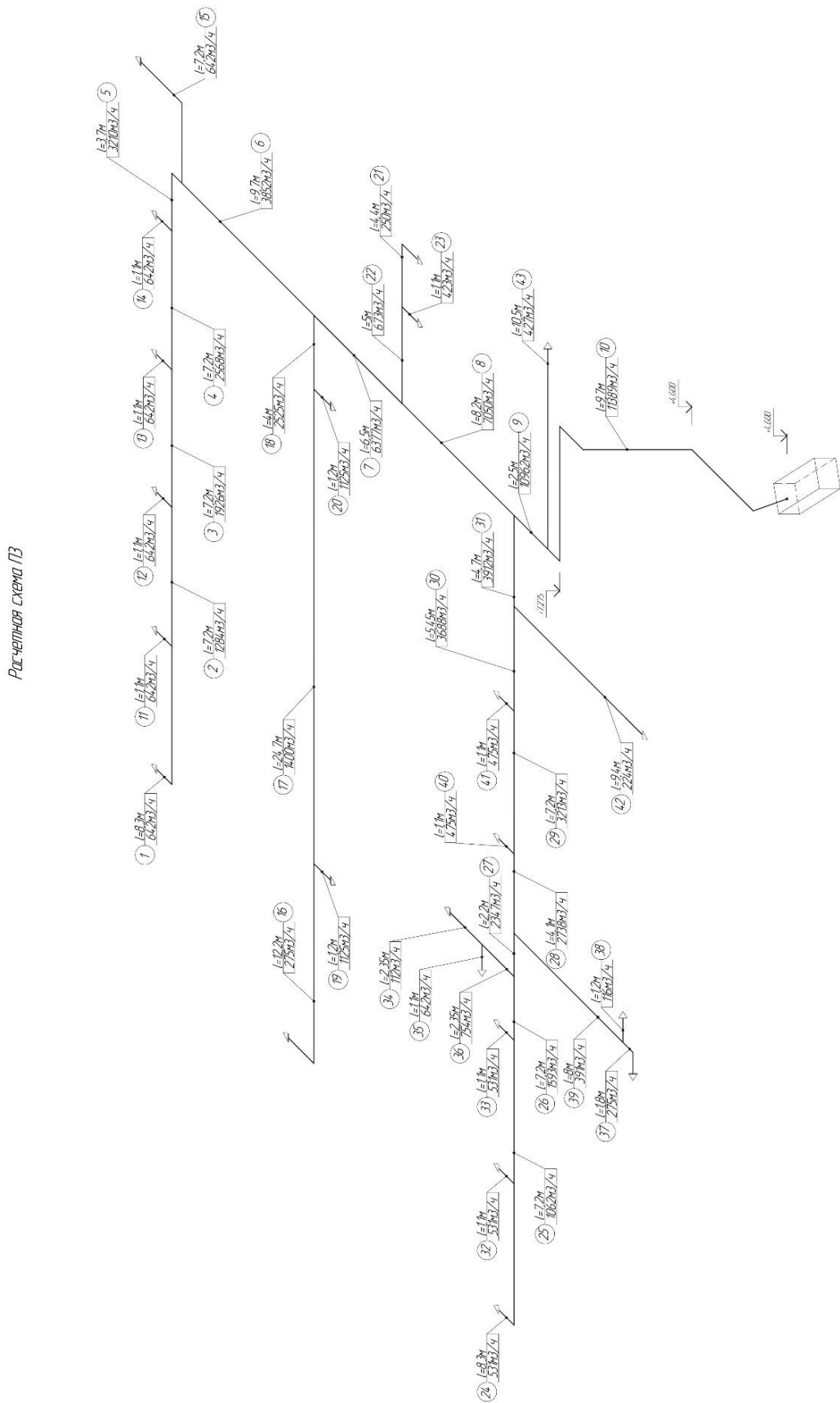


Рисунок А.3 – Расчетная схема приточной системы ПЗ

Продолжение приложения А

Расчетная схема П4

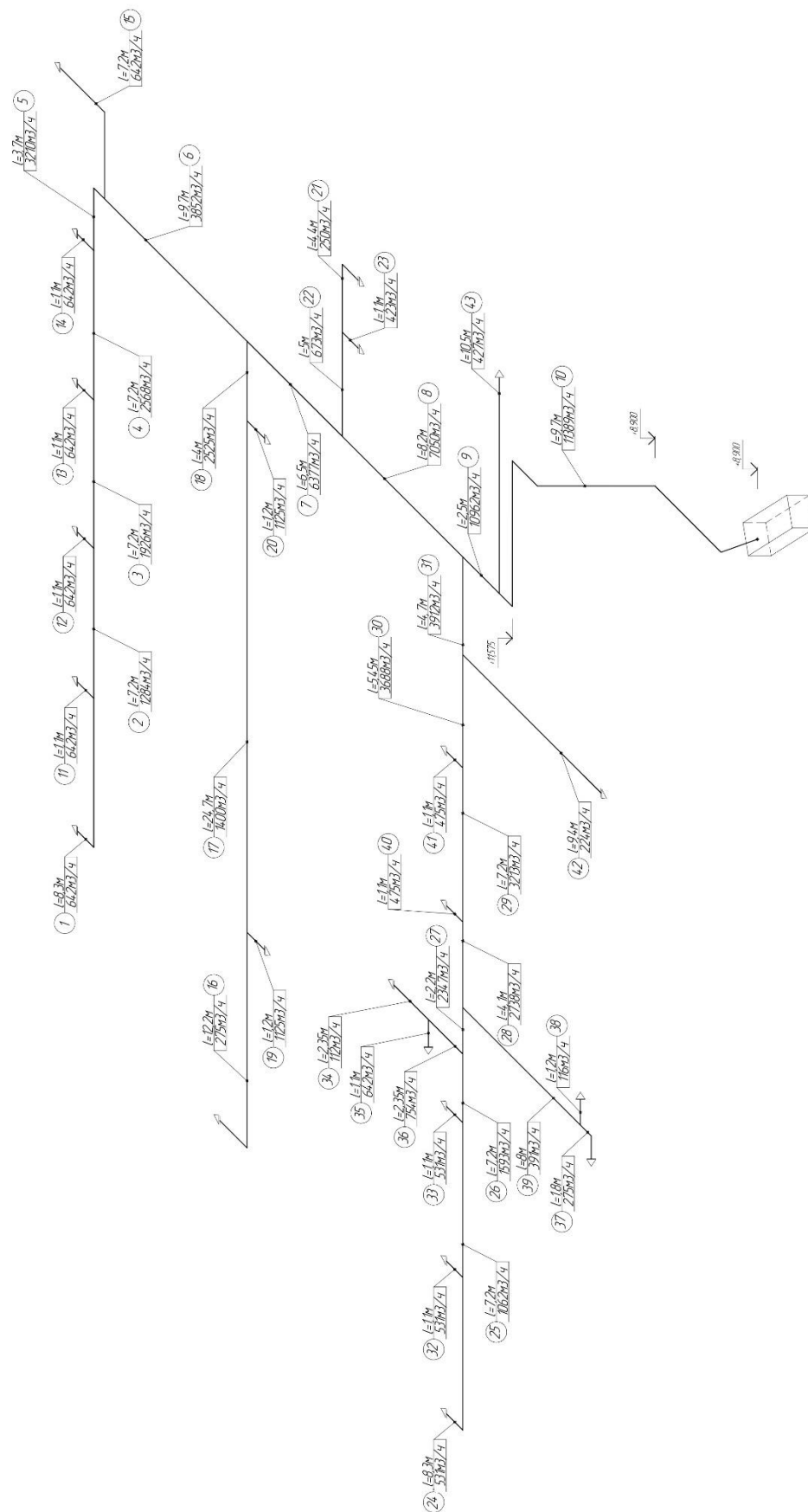


Рисунок А.4 – Расчетная схема приточной системы П4

Продолжение приложения А

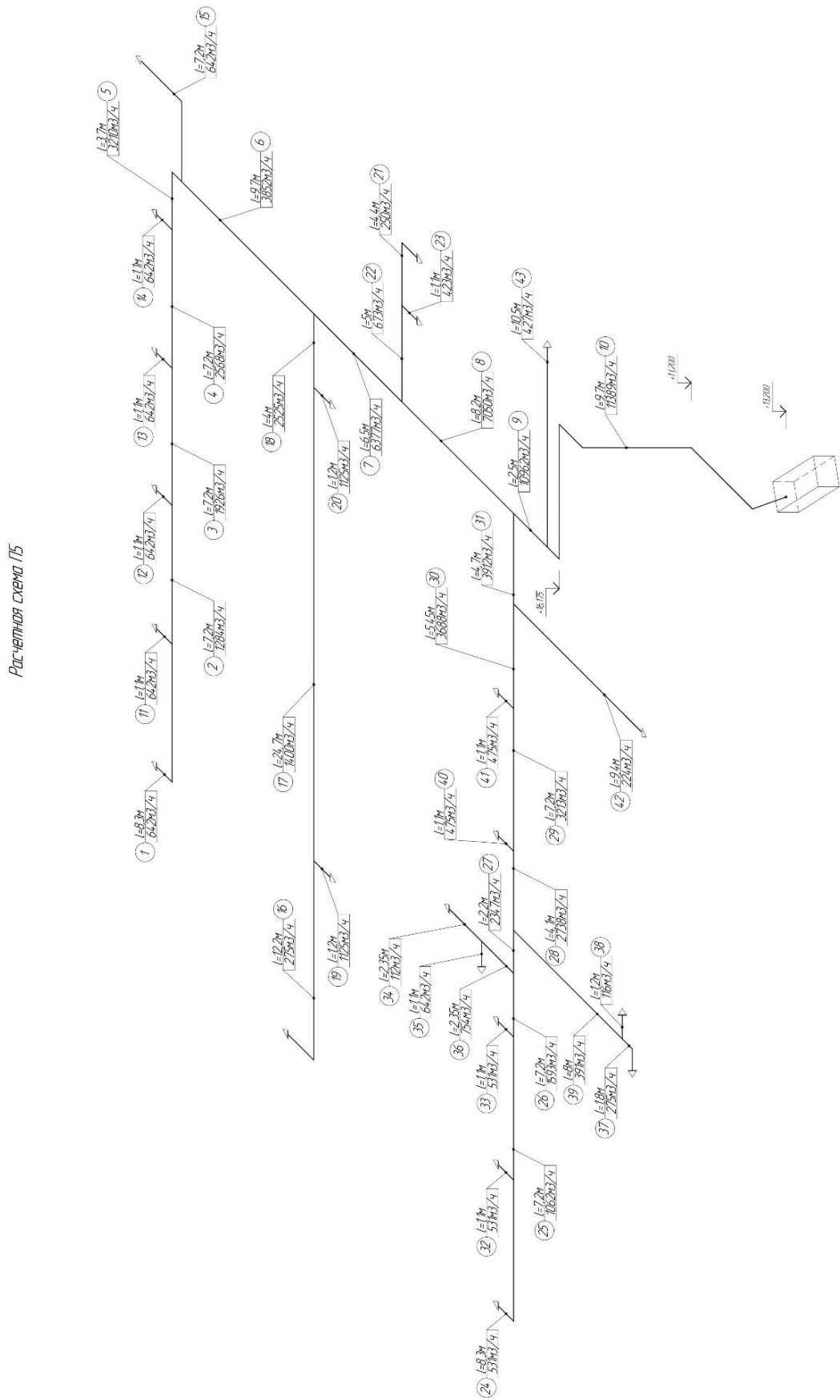


Рисунок А.5 – Расчетная схема приточной системы П5

Продолжение приложения А

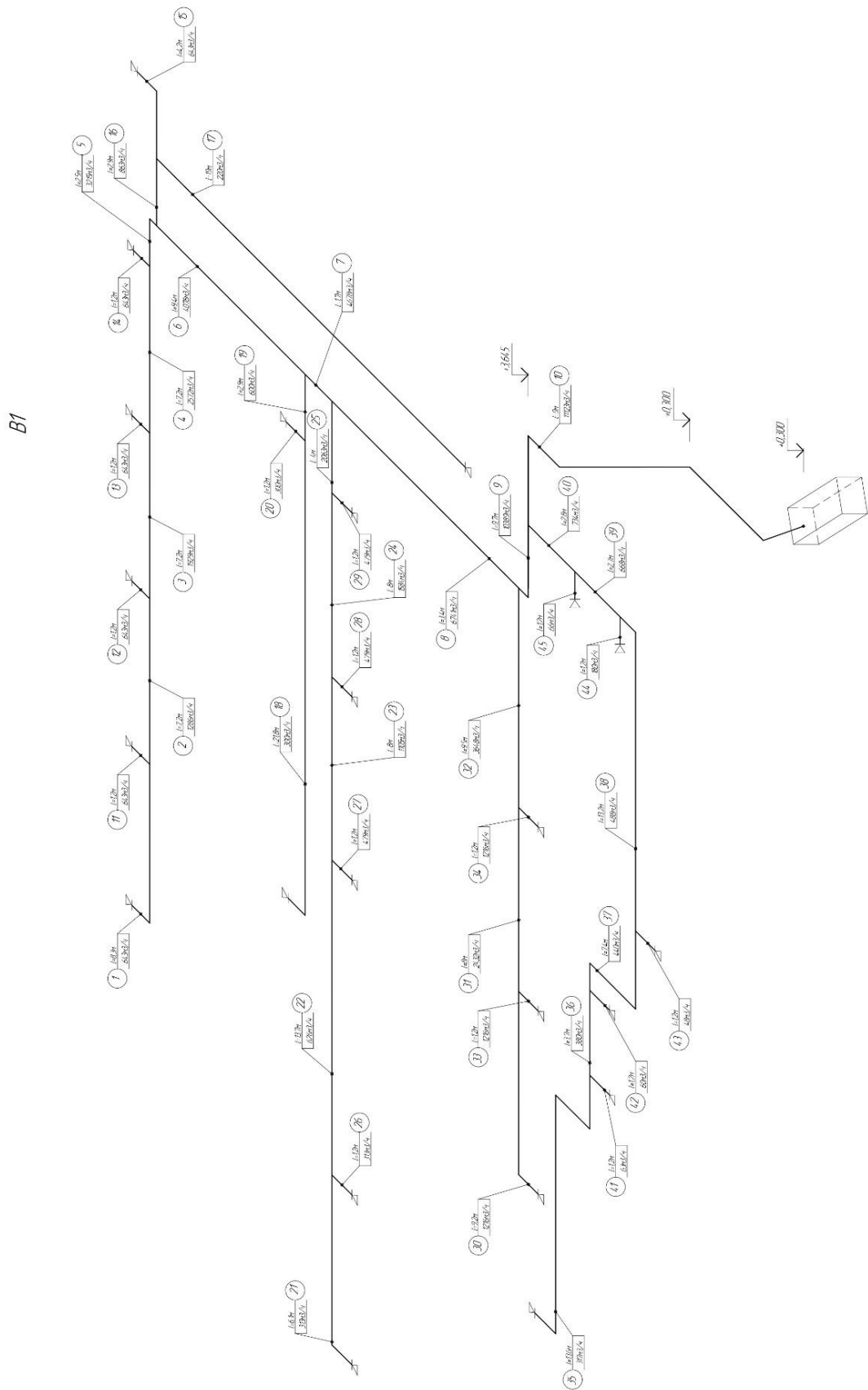


Рисунок А.6 – Расчетная схема вытяжной системы B1

Расчетная схема В2

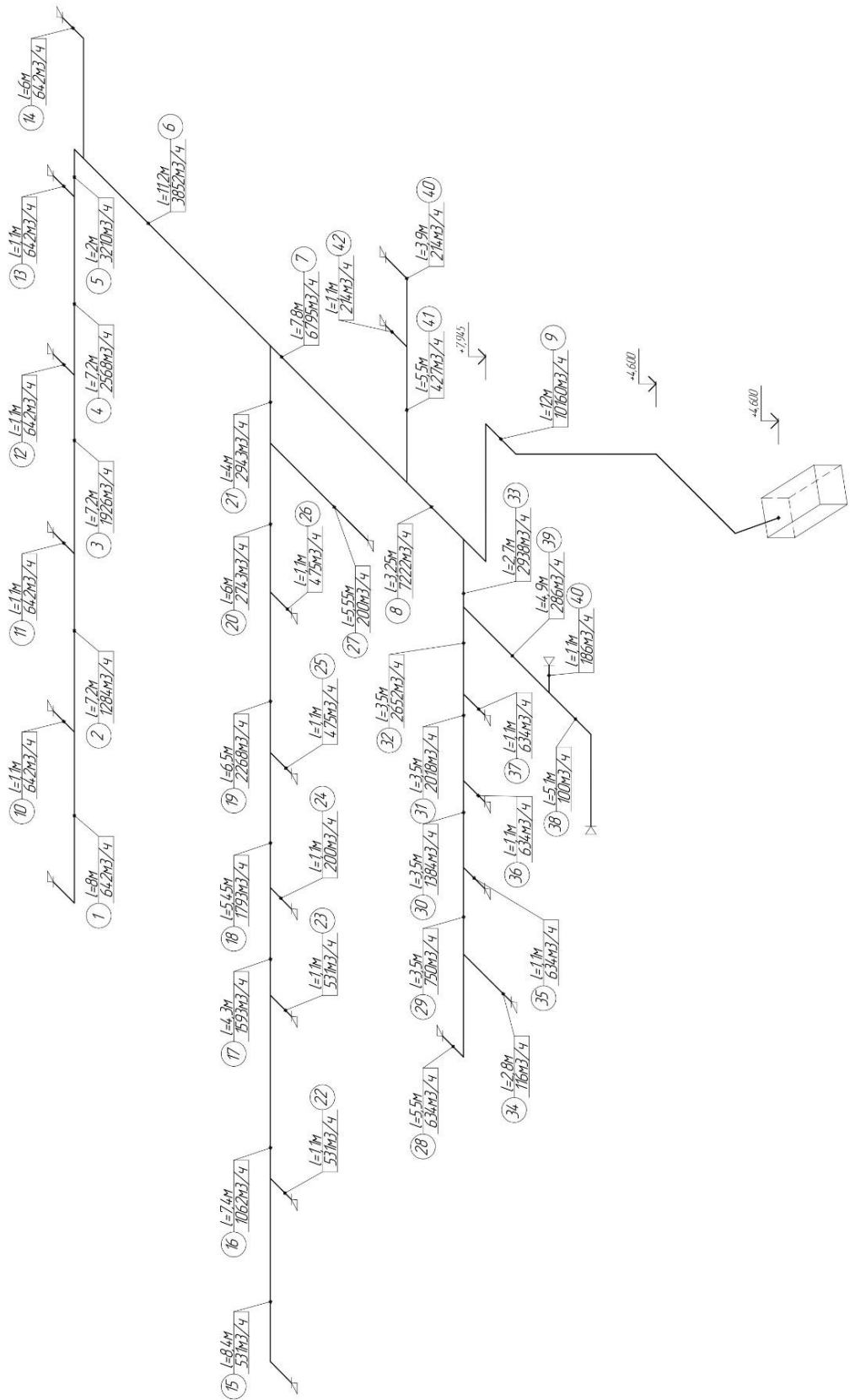


Рисунок А.7 – Расчетная схема вытяжной системы В2

Расчетная схема ВЗ

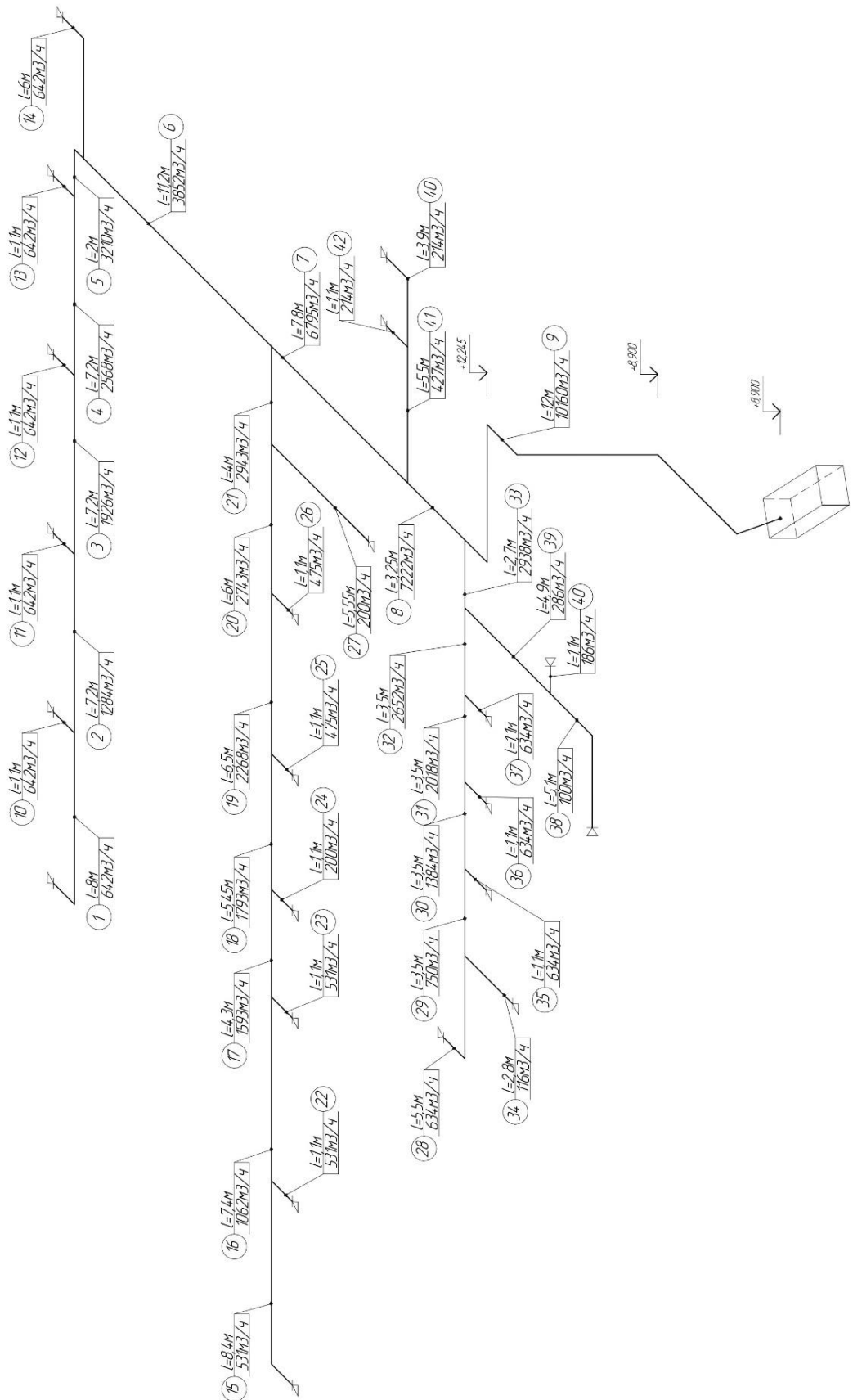


Рисунок А.8 – Расчетная схема вытяжной системы ВЗ

Приложение Б

Расчетная схема системы отопления

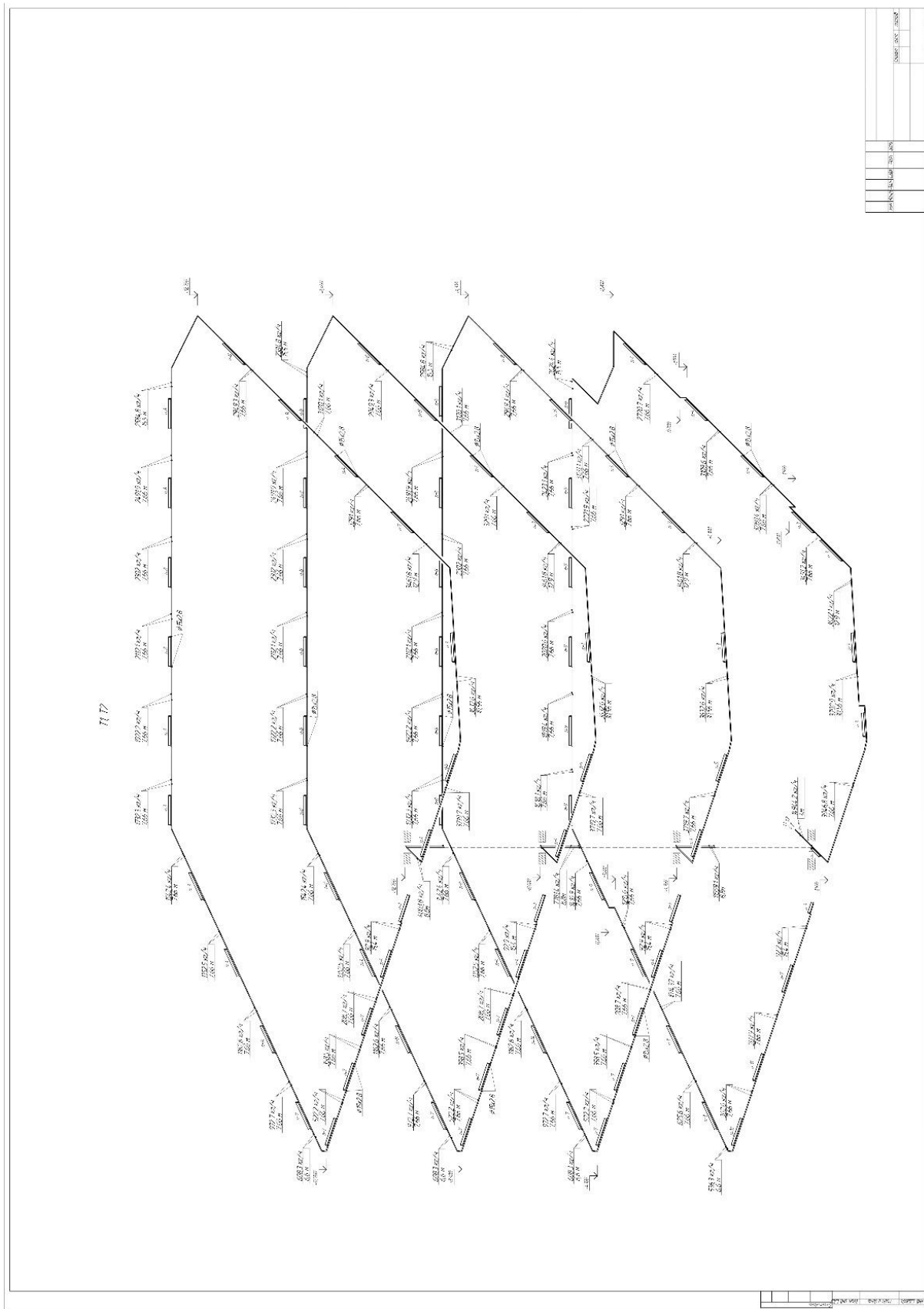


Рисунок Б.1 – Расчетная схема Т1, Т2

Приложение В

Приточно-вытяжные установки системы вентиляции

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

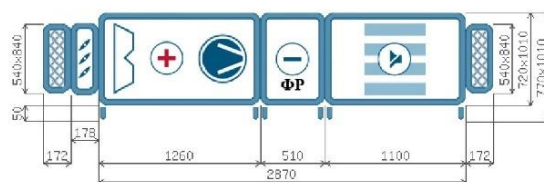
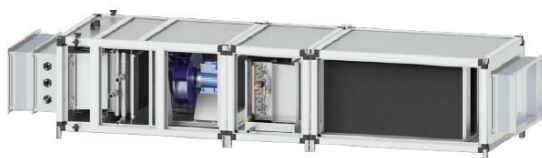
E-MAIL
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE

Проект: П1 (L=6541 м³/ч, P_c=216.4 Па)
UTR 80-50 A.3.40-4x30M.R [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	6541 м ³ /ч	6541 м ³ /ч		
Свободный напор	216.4 Па	216.4 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	80-50
Длина установки, мм	2870
Масса, кг	295
Сторона обслуживания	Слева



A x B - Высота x Ширина

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация + нагревание + вентилятор	1260 x 1010 x 720	150	224
Заслонка торцевая	178 x 884 x 564	13.6	5
Гибкая вставка боковая	172 x 840 x 540	5.2	0
Фреоновый охладитель 3-х рядный (левый)	510 x 1010 x 720	57	145
Шумоглушитель	1100 x 1010 x 720	64	37
Гибкая вставка боковая	172 x 840 x 540	5.2	0

Рисунок В.1 – Приточная система П1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.40-4x30.R	
Производительность (L), м ³ /ч	6541	
Статическое давление (Pст), Па	627	
Свободное давление (Pс), Па	216.4	
Дорегулирование (Pд), Па	0	
Частота (f), Гц	41	
Рабочее число оборотов (nr), об/мин	2314	
Номинальное число оборотов (nn), об/мин	2850	
Тип посадки	прямая посадка	
Установочная мощность (Nуст), кВт	4	
Потребляемая мощность (Nп), кВт	1.67	
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/7.8	
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	4.5	
Масса, кг	105	

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	FKUM			
Класс очистки	EU3			
Потери давления по воздуху	77.5			
Степень загрязнения	30			
Масса	37.9			

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	WWN.3			
Мощность нагрева	95.24 кВт			
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	146.5 Па			
t°/влажность вход. воз.	-25 С°			
t°/влажность выход. воз.	+18 С°			
t° вход. воды	90 С°			
t° вых. воды	70 С°			
Расход воды	4.21 м ³ /ч			
Потеря давления по воде	27.4 кПа			
Подсоединение по воде	G 1"			
Рядность	3			

Предложение No KR21-022677/1

от 04.06.2021

Страница 2 из 23

Рисунок В.2 – Приточная система П1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

 LÜFTUNGSSYSTEME	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Содержание гликоля	0			
Масса	43 кг			

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Охладители	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	FLO.3			
ККБ/Чиллер	ККБ			
Мощность охлаждения	15.1 кВт			
Тип фреона	R410A			
Температура кипения	5			
Потери давления по воздуху	144.9 Па			
t° / влажность вход. воз.	+23/59 C°/%			
t° / влажность вых. воз.	18/75 C°/%			
Расход воды				
Потери давления по воде				
t° вход. воды				
t° выход. воды				
Содержание гликоля				
Подсоединение по воде/фреону	22/28			
Рядность/Число контуров	3/1			
Масса	57 кг			

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	ZR	5	0		13.6
Шумоглушитель	SGD	36.5			64
Гибкая вставка боковая	WG	0			5.2
Гибкая вставка боковая	WG	0			5.2

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании (Приток/вытяжка)	65	77	83	83	80	76	69	88
На нагнетании (Приток/вытяжка)	57	61	53	44	41	44	42	63
К Окружению (Приток/вытяжка)	60	70	71	70	68	57	48	76


Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-3R0	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Датчик температуры каналный ARK-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воздуха в помещении STP-3/ARP-3	1
Комплект циркуляционного насоса DAB A 50/180 M (230В)	1

Рисунок В.4 – Приточная система П1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

 LÜFTUNGSSYSTEME	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Привод воздушной заслонки GPC 321.1A	1
Комплект частотного преобразователя VL-A-4/400 (4 кВт, 9 А, 400 В)	1
Трехходовой вентиль ESBE VRG131 25-10	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Термостат КР ТЕСА 6F (060L128466) 6 м	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

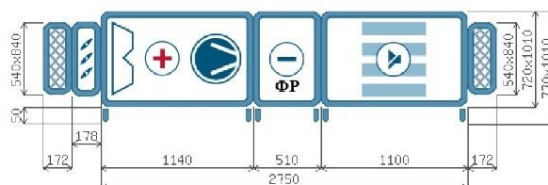
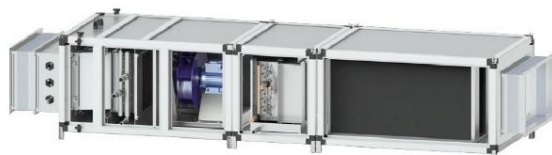
E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: П2 (L=4793 м³/ч, P_c=228.6 Па)
UTR 80-50 А.2.35-2.2x30M.R [Напольная]

Данные	Данные	
	Заданные	Расчетные
Производительность	4793 м ³ /ч	4793 м ³ /ч
Свободный напор	228.6 Па	228.6 Па

Параметры установки	
Типоразмер	80-50
Длина установки, мм	2750
Масса, кг	271
Сторона обслуживания	Слева




А x В - Высота x Ширина

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация + нагревание + вентилятор	1140 x 1010 x 720	126	89
Заслонка торцевая	178 x 884 x 564	13.6	3
Гибкая вставка боковая	172 x 840 x 540	5.2	0
Фреоновый охладитель 3-х рядный (левый)	510 x 1010 x 720	57	87
Шумоглушитель	1100 x 1010 x 720	64	20
Гибкая вставка боковая	172 x 840 x 540	5.2	0

Рисунок В.6 – Приточная система П2

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS	E-MAIL	DOCUMENT
	140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	korneev@po-korf.ru	Registration no.
	communication form / external use only	WEB	PHONE
		www.po-korf.ru	+7(495) 741-33-03

Характеристики секций


Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.35-2.2x30.R	
Производительность (L), м ³ /ч	4793	
Статическое давление (Pст), Па	427	
Свободное давление (Pс), Па	228.6	
Дорегулирование (Pд), Па	0	
Частота (f), Гц	40	
Рабочее число оборотов (nr), об/мин	2310	
Номинальное число оборотов (nn), об/мин	2860	
Тип посадки	прямая посадка	
Установочная мощность (Nуст), кВт	2.2	
Потребляемая мощность (Nп), кВт	0.91	
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/4.9	
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	3.3	
Масса, кг	84	

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	FKUM			
Класс очистки	EU3			
Потери давления по воздуху	47.6			
Степень загрязнения	30			
Масса	37.9			

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	WWN.2			
Мощность нагрева	69.79 кВт			
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	41.3 Па			
t°/влажность вход. воз.	-25 С°			
t°/влажность выход. воз.	+18 С°			
t° вход. воды	90 С°			
t° вых. воды	70 С°			
Расход воды	3.08 м ³ /ч			
Потеря давления по воде	11.6 кПа			
Подсоединение по воде	G 1"			
Рядность	2			

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА


 LÜFTUNGSSYSTEME	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Содержание гликоля	0			
Масса	39 кг			

Рисунок В.8 – Приточная система П2

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS	E-MAIL	DOCUMENT
	140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	korneev@po-korf.ru	Registration no.
	WEB	PHONE	
communication form / external use only	www.po-korf.ru	+7(495) 741-33-03	

Охладители	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	FLO.3			
ККБ/Чиллер	ККБ			
Мощность охлаждения	11.1 кВт			
Тип фреона	R410A			
Температура кипения	5			
Потери давления по воздуху	86.7 Па			
t° / влажность вход. воз.	+23/59 C°/%			
t° / влажность вых. воз.	18/75 C°/%			
Расход воды				
Потери давления по воде				
t° вход. воды				
t° выход. воды				
Содержание гликоля				
Подсоединение по воде/фреону	22/28			
Рядность/Число контуров	3/1			
Масса	57 кг			

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	ZR	3	0		13.6
Шумоглушитель	SGD	20.4			64
Гибкая вставка боковая	WG	0			5.2
Гибкая вставка боковая	WG	0			5.2

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании (Приток/вытяжка)	62	74	80	80	77	72	66	85
На нагнетании (Приток/вытяжка)	54	58	50	41	38	40	39	60
К Окружению (Приток/вытяжка)	57	67	68	67	65	53	45	73

Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-3R0	1
Смесительный узел SURP 80-6.3	1
Датчик перепада давления 500 Па DPD-5/DVL-500	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воздуха в помещении STP-3/ARP-3	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL komeev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Привод воздушной заслонки GPC 321.1A	1
Комплект частотного преобразователя VL-A-2,2/400 (2,2 кВт, 5,3 А, 400 В)	1
Термостат КР ТЕСА 6F (060L128466) 6 м	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

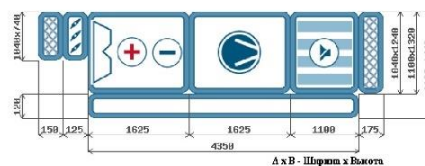
DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: ПЗ (L=11389 м³/ч, Pс=404.3 Па)

ANR7 L/K1/P1/T4.23/V1.1.P71.R-15x15/H1/B1 [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	11389 м ³ /ч	11389 м ³ /ч		
Свободный напор	404.3 Па	404.3 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	7
Длина установки, мм	4350
Масса, кг	814.7
Сторона обслуживания	Слева



Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтр (EU4) + нагрев. (вод. 2-х рядн.)+Охл. (фреон. 3-х рядн.)	1625 x 1100 x 1320	265.5	421
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1040 x 740	15.1	0
Заслонка торцевая	125 x 1090 x 740	20.2	1
Вентилятор (выхлоп прямо)	1625 x 1100 x 1320	365	0
Шумоглушение	1100 x 1100 x 1320	140	28
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1040 x 1240	8.9	0

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS	E-MAIL	DOCUMENT
	140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	korneev@po-korf.ru	Registration no.
	WEB	PHONE	
communication form / external use only	www.po-korf.ru	+7(495) 741-33-03	

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение	V1.1.P71.R-15x15	
Производительность (L), м ³ /ч	11389	
Статическое давление (Pст), Па	854	
Свободное давление (Pс), Па	404.3	
Дорегулирование (Рд), Па	0	
Частота (f), Гц	40	
Рабочее число оборотов (пр), об/мин	1149	
Номинальное число оборотов (пн), об/мин	1450	
Тип посадки	прямая посадка	
Установочная мощность (Nуст), кВт	15	
Потребляемая мощность (Nп), кВт	3.74	
Напряжение (U) / Ток (I), А	380/29.6	
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с	2.6	
Масса, кг	365	

Фильтр Приточный	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	F1			
Класс очистки	EU4			
Потери давления по воздуху	125.8			
Степень загрязнения	30			
Масса	83			

Нагреватели	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	N1.2			
Мощность нагрева	165.84 кВт			
Мощность нагрева (установочная)				
Напряжение/Число ступеней				
Потеря давления по воздуху	101.2 Па			
t°/влажность вход. воз.	-25 С°			
t°/влажность выход. воз.	+18 С°			
t° вход. воды	90 С°			
t° вых. воды	70 С°			
Расход воды	7.32 м ³ /ч			
Потеря давления по воде	9.8 кПа			
Подсоединение по воде	G 1 1/2"			
Рядность	2			

Рисунок В.12 – Приточные системы ПЗ, П4, П5

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

 LÜFTUNGSSYSTEME	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Содержание гликоля	0			
Масса	96 кг			

Рисунок В.13 – Приточные системы ПЗ, П4, П5

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS	E-MAIL	DOCUMENT
	140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	korneev@po-korf.ru	Registration no.
	WEB	PHONE	
communication form / external use only	www.po-korf.ru	+7(495) 741-33-03	

Охладители	1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень
Обозначение	C2.3			
ККБ/Чиллер	ККБ			
Мощность охлаждения	25.2 кВт			
Тип фреона	R410A			
Температура кипения	5			
Потери давления по воздуху	194 Па			
t° / влажность вход. воз.	+23/59 C° / %			
t° / влажность вых. воз.	18/76 C° / %			
Расход воды				
Потери давления по воде				
t° вход. воды				
t° выход. воды				
Содержание гликоля				
Подсоединение по воде/фреону	22/35			
Рядность/Число контуров	3/2			
Масса	118.5 кг			

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	K1	1	0		20.2
Шумоглушение	H1	28.3			140
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			8.9

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании (Приток/вытяжка)	64	74	80	78	75	71	64	84
На нагнетании (Приток/вытяжка)	57	60	52	41	38	42	40	62
К Окружению (Приток/вытяжка)	56	63	62	58	58	44	34	67

Автоматика

Наименование	Количество
Блок управления: CHU CR1-W-3R0-1H32	1
Привод воздушной заслонки GMA 321.1E	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Смесительный узел SURP 110-16.0	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воздуха в помещении STP-3/ARP-3	1

Предложение No KR21-022677/1


от 04.06.2021

Страница 14 из 23

Рисунок В.14 – Приточные системы ПЗ, П4, П5

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

 KORF LÜFTUNGSSYSTEME	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1 communication form / external use only	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
		WEB www.po-korf.ru	PHONE +7(495) 741-33-03

Комплект частотного преобразователя VL-051P15K (15кВт, 31А, 380В) (136U2132)	1
Термостат КР ТЕСА 6F (060L128466) 6 м	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС
Обособленное
подразделение ООО
"КОРФ" в г. Самаре
443080, Самарская обл,
Самара г, Карла Маркса пр-
кт, 201Б, оф.1401

PHONE / FAX
+7(846)2110063

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
KR21-017337/1

МЕНЕДЖЕР
КОРНЕЕВ Андрей

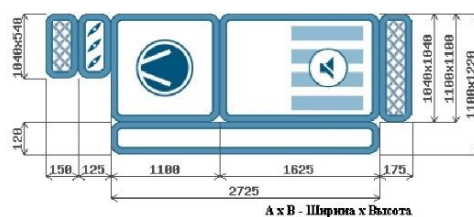
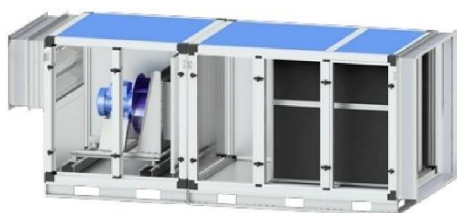
EMAIL

Проект: В1 (L=11123 м³/ч, Pс=260 Па)

ANR6 L/V1/H2/V1.0.P56.R-3x15/P1/K1 [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	11123 м ³ /ч	11123 м ³ /ч
Свободный напор	260 Па	260 Па

Параметры установки	
Типоразмер	6
Длина установки, мм	2725
Масса, кг	395.4
Сторона обслуживания	Слева



Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Шумоглушение+промежуточный блок	1625 x 1100 x 1100	164	43
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1040 x 1040	8.3	0
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100 x 1100 x 1100	195	0
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1040 x 540	12.6	0
Заслонка торцевая	125 x 1090 x 540	15.5	1

Рисунок В.16 – Вытяжная система В1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



АДРЕС Обособленное подразделение ООО "КОРФ" в г. Самаре 443080, Самарская обл, Самара г, Карла Маркса пр- кт, 201Б, оф.1401	PHONE / FAX +7(846)2110063	ПРЕДЛОЖЕНИЕ KR21-017337/1
	МЕНЕДЖЕР КОРНЕЕВ Андрей	EMAIL

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение		V1.0.P56.R-3x15
Производительность (L), м³/ч		11123
Статическое давление (Pст), Па		303
Свободное давление (Pс), Па		260
Дорегулирование (Pд), Па		0
Частота (f), Гц		46
Рабочее число оборотов (пр), об/мин		1308
Номинальное число оборотов (пн), об/мин		1410
Тип посадки		прямая посадка
Установочная мощность (Nуст), кВт		3
Потребляемая мощность (Nп), кВт		1.6
Напряжение (U) / Ток (I), А		380/7
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с		3.1
Масса, кг		195

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	K1	1	0		15.5
Шумоглушение+промежуточный блок	H2	42.6			164
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			8.3

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании (Приток/вытяжка)	53	57	49	39	36	39	38	59
На нагнетании (Приток/вытяжка)	64	75	81	80	77	72	66	85
К Окружению (Приток/вытяжка)	54	62	61	58	58	43	34	66

Автоматика

Наименование	Количество
Комплект частотного преобразователя VL-A-3/400 (3 кВт, 7,2 А, 400 В)	1
Привод воздушной заслонки GDB 341.1E/KF	1

Рисунок В.17 – Вытяжная система В1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

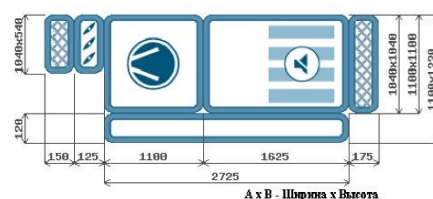
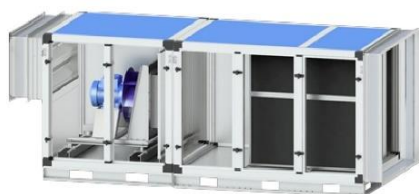
E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: В2 (L=10160 м³/ч, P_c=260.4 Па)
ANR6 L/V1/H2/V1.0.P40.R-4x30/P1/K1 [Напольная]

Данные	Заданные		Расчетные	
	Заданные	Расчетные	Заданные	Расчетные
Производительность	10160 м ³ /ч	10160 м ³ /ч		
Свободный напор	260.4 Па	260.4 Па		

Параметры установки	
Типоразмер	6
Длина установки, мм	2725
Масса, кг	381.4
Сторона обслуживания	Слева



Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Шумоглушение+промежуточный блок	1625 x 1100 x 1100	164	33
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175 x 1040 x 1040	8.3	0
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100 x 1100 x 1100	181	0
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150 x 1040 x 540	12.6	0
Заслонка торцевая	125 x 1090 x 540	15.5	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Характеристики секций

Вентилятор	Приточный	Вытяжной
Обозначение		V1.0.P40.R-4x30
Производительность (L), м ³ /ч		10160
Статическое давление (Pст), Па		294
Свободное давление (Pс), Па		260.4
Дорегулирование (Pд), Па		0
Частота (f), Гц		52
Рабочее число оборотов (nр), об/мин		2992
Номинальное число оборотов (nн), об/мин		2850
Тип посадки		прямая посадка
Установочная мощность (Nуст), кВт		4
Потребляемая мощность (Nп), кВт		2.89
Напряжение (U) / Ток (I), А		380/7.8
Скорость воздуха в сечении (Vс), м/с		2.8
Масса, кг		181

Концевые элементы	Обозначение	Потери давления (Па)	Уст. мощн. (кВт)	Напряжение (В)	Масса (кг)
Заслонка торцевая	K1	1	0		15.5
Шумоглушение+промежуточный блок	H2	33.1			164
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	B1	0			8.3

Акустические характеристики

Полосы октав, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сум. дБА
На всасывании (Приток/вытяжка)	62	67	59	50	47	51	49	69
На нагнетании (Приток/вытяжка)	73	85	91	91	88	84	77	96
К Окружению (Приток/вытяжка)	63	72	71	69	69	55	45	77

Автоматика

Наименование	Количество
Привод воздушной заслонки GMA 321.1E	1
Комплект частотного преобразователя VL-A-4/400 (4 кВт, 9 А, 400 В)	1

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: ККБ П1

Компрессорно-конденсаторный блок KF-SPL-016 (B) в комплекте



Модель	Компрессорно-конденсаторный блок KF-SPL-016 (B) в комплекте
Общая информация	
Холодопроизводительность	16.1 кВт
Хладагент	R410A Тип
Компрессоры	роторный Тип
Количество компрессоров / контуров	1/1 н°
Ступени производительности	0-100 %
Электрические характеристики	
Потребляемая мощность	4.1 кВт
Максимальный рабочий ток	10.5 А
Максимальный пусковой ток	32 А
Питание компрессоров	400/3/50+PE+N В/Фаз/Гц
Питание вентиляторов	

Предложение No KR21-022677/1


от 04.06.2021

Страница 18 из 23

Рисунок В.20 – Компрессорно-конденсаторный блок

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS	E-MAIL	DOCUMENT
	140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	korneev@po-korf.ru	Registration no.
	communication form / external use only	WEB	PHONE
		www.po-korf.ru	+7(495) 741-33-03

Шумовые характеристики

Уровень звукового давления на расстоянии 1м от агрегата	60 дБ(А)
---	----------

Конденсатор

Теплообменник	медный трубчатый с оребрением из алюминиевых пластин Тип
Количество вентиляторов	2 л°
Температура кипения фреона	5 °С
Температура окружающей среды	28 °С
Расход воздуха	1.67 м³/с

Присоединительные патрубки

Линия всасывания	3/4 дюйм (мм)
Жидкостная линия	3/8 дюйм (мм)

Массо-габаритные характеристики

Длина (А)	911 мм
Ширина (В)	400 мм
Высота (С)	1330 мм
Транспортировочная масса	89 кг

Выбранные опции

Присоединительный комплект R410A 18/1 (Danfoss: 147x5158) (300474)	1 шт.
ТРВ TGEL10-16,7 (74%,1500mm, MOP+15C, 12-22 mm, прямой, пайка-пайка)	1 шт.
Соленоидный вентиль EVR 6 (0,12 bar, 12 mm, пайка)	1 шт.
Катушка COIL BE230AS (10 Вт)	1 шт.
SGP 12s N Стекло смотровое	1 шт.
Фильтр осушитель DCL 164s (12mm)	1 шт.

Рисунок В.21 – Компрессорно-конденсаторный блок

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
kormeev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: ККБ П2

Компрессорно-конденсаторный блок KSK 010



Модель	Компрессорно-конденсаторный блок KSK 010
Общая информация	
Холодопроизводительность	10.7 кВт
Хладагент	R410A Тип
Компрессоры	ротационный Тип
EER	4.12
Количество компрессоров / контуров	1/1 н°
Ступени производительности	0-100 %
Электрические характеристики	
Потребляемая мощность	2.6 кВт
Максимальный рабочий ток	14 А
Максимальный пусковой ток	75 А
Питание компрессоров	230/1+N/50+PE В/Фаз/Гц
Питание вентиляторов	

Рисунок В.22 – Компрессорно-конденсаторный блок

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1 communication form / external use only	E-MAIL korneev@po-korf.ru WEB www.po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
			PHONE +7(495) 741-33-03

Шумовые характеристики

Уровень звукового давления на расстоянии 1 м от агрегата	59 дБ(А)
--	----------

Конденсатор

Теплообменник	канальный Тип
Количество вентиляторов	1 п°
Температура кипения фреона	5 °С
Температура окружающей среды	28 °С
Расход воздуха	0.9 м³/с

Присоединительные патрубки

Линия всасывания	3/4(19) дюйм (мм)
Жидкостная линия	3/8(10) дюйм (мм)

Массо-габаритные характеристики

Длина (А)	985 мм
Ширина (В)	355 мм
Высота (С)	830 мм
Транспортировочная масса	79 кг

Выбранные опции

Присоединительный комплект R410A 10'1 (Danfoss: 147x5152) (300428)	1 шт.
Корпус ТРВ ТУАЕ (1500mm, MOP+15C, 9.5-12.5-6.3mm, прямой, пайка-пайка)	1 шт.
Клапанный узел 7 (76%)	1 шт.
Соленоидный вентиль EVUL5 (0,1bar, 9.5 mm,угловой, пайка)	1 шт.
Катушка электромагнитная	1 шт.
Штекер DIN	1 шт.
SGP 10s N Стекло смотровое	1 шт.
Фильтр осушитель DCL 083s (10mm)	1 шт.

Рисунок В.23 – Компрессорно-конденсаторный блок

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS
140091, Россия, Московская обл.,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1
communication form / external use only

E-MAIL
korneev@po-korf.ru
WEB
www.po-korf.ru

DOCUMENT
Registration no.
PHONE
+7(495) 741-33-03

Проект: ККБ ПЗ
Компрессорно-конденсаторный блок KSK 025



Модель	Компрессорно-конденсаторный блок KSK 025
Общая информация	
Холодопроизводительность	24.5 кВт
Хладагент	R410A Тип
Компрессоры	спиральный Тип
EER	4.38
Количество компрессоров / контуров	1/1 н°
Ступени производительности	0-100 %
Электрические характеристики	
Потребляемая мощность	5.6 кВт
Максимальный рабочий ток	13 А
Максимальный пусковой ток	100 А
Питание компрессоров	400/3/50+PE В/Фаз/Гц
Питание вентиляторов	

Рисунок В.24 – Компрессорно-конденсаторный блок

Продолжение приложения В

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

	ADDRESS 140091, Россия, Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д.1	E-MAIL korneev@po-korf.ru	DOCUMENT Registration no.
	communication form / external use only	WEB www.po-korf.ru	PHONE *7(495) 741-33-03

Шумовые характеристики

Уровень звукового давления на расстоянии 1м от агрегата	61 дБ(А)
---	----------

Конденсатор

Теплообменник	медный трубчатый с оребрением из алюминиевых пластин Тип
Количество вентиляторов	1 п°
Температура кипения фреона	5 °С
Температура окружающей среды	28 °С
Расход воздуха	1.8 м³/с

Присоединительные патрубки

Линия всасывания	1 1/8(28) дюйм (мм)
Жидкостная линия	1/2(12) дюйм (мм)

Массо-габаритные характеристики

Длина (А)	1250 мм
Ширина (В)	500 мм
Высота (С)	930 мм
Транспортировочная масса	172 кг

Выбранные опции

Присоединительный комплект R410A 25/2 (Danfoss: 147x5163) (300480)	1 шт.
Корпус TRV TUAE (1500mm, MOP+15C, 9.5-12.5-6.3mm, прямой, пайка-пайка)	2 шт.
Клапанный узел 7 (85%)	2 шт.
Соленоидный вентиль EVR 8 (0,17 bar, 12 mm, пайка)	1 шт.
Катушка COIL BE230AS (10 Вт)	1 шт.
SGP 12s N Стекло смотровое	1 шт.
Фильтр осушитель DCL 164s (12mm)	1 шт.

Рисунок В.25 – Компрессорно-конденсаторный блок