

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.04.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки)

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Обеспечение микроклимата в здании речного вокзала в г. Самара

Студент

М.В. Волкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

И.А. Лушкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Консультанты

В.В. Петрова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы

к.т.н., доцент, М.Н. Кучеренко

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

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

(личная подпись)

« » 20 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	7
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта	7
1.2 Климатические данные района строительства	7
1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений	7
1.4 Описание технологического процесса	13
1.5 Источник тепла и холодоснабжения.....	13
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	14
2.1 Аналитический обзор литературы	14
2.2 Патентный поиск	17
2.2.1 Описание объекта патентного поиска.....	18
2.2.2 Формирование цели исследования	19
2.2.3 Определение категории объекта.....	19
2.2.4 Определение стран проверки	19
2.2.5 Выявление технических особенностей объекта.....	19
2.2.6 Определение классификационных рубрик УДК.....	20
2.2.7 Выбор источников информации	20
2.2.8 Установление глубины поиска	20
2.2.9 Регламент поиска.....	21
2.2.10 Выбор патентно-технической документации.....	21
2.2.11 Оценка преимуществ и недостатков аналогов	24
2.2.12 Определение тенденций развития	24
2.2.13. Вывод по результатам исследования	24
2.2.14. Рекомендации по использованию прогрессивных изобретений...	24
3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	25
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	25
3.1.1 Теплотехнический расчет наружных стен.....	27
3.1.2 Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия	28
3.1.3 Теплотехнический расчет окон.....	28
3.1.4 Теплотехнический расчет наружных дверей.....	29
3.2 Определение теплопотерь здания	30
3.2.1 Теплопотери через наружные ограждения.....	30
3.2.2 Потери тепла на нагрев инфильтрирующегося воздуха	31

3.3	Определение теплопоступлений здания.....	47
3.3.1	Теплопоступления от людей	47
3.3.2	Тепловыделения от источников искусственного освещения	48
3.3.3	Теплопоступление от солнечной радиации	48
4	СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА	51
4.1	Отопление.....	51
4.1.1	Описание системы Отопление	51
4.1.2	Гидравлический расчет системы отопления	52
4.1.3	Тепловой расчет нагревательных приборов.....	60
4.2	Вентиляция	62
4.2.1	Определение системы вентиляции	62
4.2.2	Определение требуемых воздухообменов.....	64
4.2.3	Аэродинамический расчет систем вентиляции.....	74
4.2.3	Расчет и подбор вентиляционного оборудования	78
4.3	КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ	84
4.3.1	Описание системы кондиционирования	84
4.3.2	Подбор оборудования системы кондиционирования.....	85
5.	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	86
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Речной порт – это градостроительная модель, которая включает в себя акваторию, участок суши, причалы, стоянки и основное здание или комплекс зданий и сооружений, обустроенных и оборудованных в целях обслуживания пассажиров и судов, погрузки, выгрузки, приёма, хранения и выдачи грузов, взаимодействия с другими видами транспорта.

Потребность в строительстве речных портов на побережье волжского бассейна стала очевидна в последние десятилетия в связи с увеличением мобильности населения, изменением потребностей россиян, увеличением потока иностранных туристов.

Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года, одобренная на совещании членов Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации 28 сентября 2012 года предусматривает, в том числе, удовлетворение потребностей российской экономики, внешней торговли и населения в перевалке грузов и обеспечении безопасности мореплавания в морских портах и на подходах к ним путем формирования инновационной инфраструктуры морских портов.

Тема диссертационной работы - обеспечение микроклимата в помещениях здания речного порта города Самара.

Здание речного порта представляет собой многофункциональное здание, поделенное на пять функциональных зон: в подвале расположена парковка автомобилей, на первом этаже располагаются помещения полиции, пищеблока, медпункта и самого речного вокзала, которые продолжаются на втором и третьем этаже. В помещениях речного вокзала располагаются офисы туроператоров, кассы, залы ожидания, отдельные комнаты отдыха для плавсостава и посетителей.

Цель работы: разработка и расчет системы поддержания оптимальных параметров микроклимата в здании порта города Самара.

Задачи:

- дать описание исходных данных, таких как климатические данные района расположения объекта, подбор нормируемых параметров микроклимата здания, архитектурно-планировочное и конструктивное решение здания, возможность подключения к существующим инженерным коммуникациям города;

- выполнить аналитический обзор литературы по существующим технологическим решениям и схемам, обеспечивающим оптимальный микроклимат в помещениях речного порта, провести патентный поиск по объекту - противопожарный клапан, выбрать наиболее прогрессивное техническое решение, дать обоснование выбора технологической схемы обеспечения микроклимата в здании порта;

- выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определить теплопотери по зданию;

- выполнить расчеты и разработать инженерные системы здания Речного порта города Самара предназначенные для поддержания оптимальных параметров микроклимата.

- определить класс энергосбережения здания.

Методы исследования: в процессе работы были применены аналитический, статистический методы исследования, анализ нормативно-технической документации и метод экспертных оценок.

Практическая значимость работы состоит в том, что в данной работе запроектированы системы отопления и вентиляции, подобрано оборудование, которое сможет обеспечить требуемые параметры внутреннего воздуха для комфортного пребывания человека в здании речного вокзала.

Апробация работы: основные положения работы изложены в двух публикациях:

1. Получение теплосиловых нагрузок в удаленных районах строительства / Д.Ю. Слесарев, М.Н. Кучеренко, В.Н. Волков, М.В. Волкова

// «Студенческие Дни науки в ТГУ» : научно-практическая конференция (Тольятти, 2–27 апреля 2018 года) : сборник студенческих работ / отв. за вып. С.Х. Петерайтис. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – с. 17-19.

2. Регулирование расхода приточного воздуха по концентрации CO₂ / В.Н. Волков, М.В. Волкова // Инновационное развитие: технический и технологический аспекты: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 июня 2019 г, г. Таганрог). - Уфа: Аэтерна, 2019. – с. 19-22.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, библиографического списка из 65 наименований и приложений. Работа изложена на 100 страницах машинописного текста, содержит 5 рисунков, 21 таблицу и 1 приложение.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта

Объект – здание Речного вокзала – расположен в Самарском районе г. Самара и имеет ориентацию главного фасада на юго-восток.

Здание запроектировано трехэтажным с плоской совмещенной кровлей и подземной парковкой.

Общие размеры сооружения – 83,5 х 40,2 м в осях. Высота этажа здания 4,2 м; высота подвального помещения – 3,6 м.

Т.к. температура в подземной стоянке составляет +5°C, то полы первого этажа необходимо утеплить. В качестве утеплителя применяется минераловатная плита ТЕХНОРУФ Н30 различной толщины, так как имеется отапливаемая часть.

1.2 Климатические данные района строительства

Климатологические данные для города Самара приняты по СП [1] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Параметр А			Параметр Б		
	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \text{кДж/кг}$	$v, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \text{кДж/кг}$	$v, \text{м/с}$
Теплый	24,6	52,8	3,2	28,5	55,3	3,2
Холодный	—	—	—	-30	-29,8	5,4

Продолжительность отопительного периода – $z_{\text{от}} = 203$ суток.

Средняя температура за отопительный период – $t_{\text{от}} = -5,2^\circ\text{C}$.

1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений

По СП [3] в ИТП температура 25°C в холодный период и 29,6°C в теплый см. таблицу 2.

Таблица 2 – Параметры внутреннего микроклимата

№ помещения	Наименование помещения	Температура, t, °С		
		ХП	ТП	
		Отопление и вентиляция	Вентиляция	Кондиционирование
1	2	3	4	5
Подвал				
001	Стоянка на 51 автомобиль	5	-	-
002	Пост охраны	18	27,6	24
003	Комната отдыха	18	27,6	24
004	Тамбур при уборной	16	27,6	-
005	Уборная личного состава	16	27,6	-
006	Насосная	5	27,6	-
007	Электрощитовая	5	27,6	-
008	Помещение водомерного узла	5	27,6	-
009, 014	Коридор	16	27,6	-
1	2	3	4	5
010, 015, 016	Тамбур-шлюз	-	-	-
011	Венткамера	16	27,6	-
012, 013	Техническое помещение	16	27,6	-
017	ИТП	5	27,6	-
1 этаж				
101, 102, 103, 123, 124, 130	Рабочая комната	16	27,6	-
104	Серверная	18	27,6	24
105	Комната для чистки оружия	18	27,6	-
106	Комната для хранения оружия	18	27,6	-
107	Комната хранения средств спецзащиты	18	27,6	-
108	Комната дежурного	18	27,6	24
109	Комната отдыха дежурного	18	27,6	24
110	Санузел для задержанных	16	27,6	-
112, 120	Коридор	16	27,6	-

1	2	3	4	5
113, 114, 115	Служебное помещение для задержанных	18	27,6	24
116	Гардеробная патрульной службы	18	27,6	-
117	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
119	Санузел личного состава	16	27,6	-
121	Санузел для МГН	16	27,6	-
122	Ниша ЭО	-	-	-
125	Тамбур	-	-	-
126	Вестибюль	18	27,6	24
127	Комната для выяснения обстоятельств задержания	18	27,6	24
128	Комната приема граждан	18	27,6	24
129	Комната для хранения вещественных доказательств	16	27,6	-
Пищеблок				
132	Тамбур	-	-	-
133	Загрузочная	10	27,6	-
134	Кладовая отходов	2	27,6	-
135	Моечная столовой и кухонной посуды	20	27,6	-
136	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
137	Кладовая овощей	5	27,6	-
138	Коридор	16	27,6	-
139, 140	Лифтовой холл	18	27,6	24
141	Санузел	16	27,6	-
142	Тамбур при санузле	16	27,6	-
143	Душевая	25	27,6	-
144	Гардероб персонала	18	27,6	-
Медпункт				
131, 145	Тамбур	-	-	-
146, 151	Уборная	16	27,6	-
147	Бокс	16	27,6	-
148	Коридор	16	27,6	-

1	2	3	4	5
149	Процедурная	22	27,6	24
150	Кабинет врача	22	27,6	24
152	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
153	Вестибюль	18	27,6	24
153.1	Кладовая медикаментов	16	27,6	-
153.2	Тамбур при уборной	16	27,6	-
Речвокзал				
154, 180	Тамбур	-	-	-
155	Дежурный службы безопасности речпорта	18	27,6	24
156	Комната отдыха	18	27,6	24
157	Комната хранения оружия	18	27,6	-
158	Комната чистки оружия	18	27,6	-
159	Электрощитовая	5	27,6	-
160	Пожарный пост	18	27,6	-
161, 178, 184, 195	Коридор	16	27,6	-
162	Камера хранения	16	27,6	-
163	Кассовый коридор	18	27,6	24
164, 165, 166, 167, 168, 169, 170	Касса	18	27,6	24
171, 173	Уборная	16	27,6	-
172, 174	Тамбур при уборной	16	27,6	-
175, 192	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
176, 177	Уборная для МГН	16	27,6	-
179	Холл	18	27,6	24
181	Кассовый зал	18	27,6	24
182	Зал ожидания (выставочный зал)	18	27,6	24
183	Вестибюль	18	27,6	24
185	Комната досмотра	22	27,6	24
186	Камера хранения	16	27,6	-
187, 188	Комната отдыха	18	27,6	24
189	Дежурный по вокзалу	18	27,6	24
190, 191	Уборная	16	27,6	-
193, 196	Тамбур при уборной	16	27,6	-

1	2	3	4	5
194, 197	Уборная для МГН	16	27,6	-
198	Серверная	18	27,6	24
2 этаж				
201	Комната матери и ребенка	20	27,6	24
202, 214, 216, 220, 232, 234, 238, 248, 258, 260	Уборная	16	27,6	-
203, 210, 215, 237	Душевая	25	27,6	-
203.1, 212, 227, 244, 269, 271	Коридор	16	27,6	-
204	Начальник вокзала	18	27,6	24
205	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
206, 208, 217, 219	Комната отдыха плавсостава	18	27,6	24
207, 209, 218	Тамбур	-	-	-
211	Подсобное помещение	16	27,6	-
213, 221, 231, 233, 239, 247, 259, 261	Тамбур при уборной	16	27,6	-
222	Серверная	18	27,6	24
223	Комната отдыха	18	27,6	24
224	Комната видеонаблюдения	18	27,6	24
225	Комната директора	18	27,6	24
226	Диспетчерская	18	27,6	24
228	Электрощитовая	5	27,6	-
229	Обеденный зал	16	27,6	24
230	Холл	18	27,6	24
235	Моечная столовой посуды	20	27,6	-
236	Кафе	16	27,6	-
240	Гардероб персонала	18	27,6	-
241	Мясо-рыбный цех	16	27,6	-
242	Овощной цех	16	27,6	-
243	Кладовая продуктов	18	27,6	-
245, 246, 262	Лифтовой холл	18	27,6	24
249, 250	Холодильная камера	2	27,6	-

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
251	Помещение обработки яиц	18	27,6	24
252	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
253	Горячий цех	5	27,6	24
254	Детская комната	20	27,6	24
255	Моечная кухонной посуды	20	27,6	-
256	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
257	Уборная для МГН	16	27,6	-
263, 264, 265, 266, 267, 268	Офис туроператора	18	27,6	24
270	Терраса	-	-	-
272	Холодный цех	16	27,6	24
273	Ниша ЭО	-	-	-
274	Комната приема пищи	16	27,6	24
3 этаж				
301, 302, 303, 304, 305, 306	Офис туроператора	18	27,6	24
307, 320, 335	Коридор	16	27,6	-
308, 316, 323, 329, 333	Тамбур при уборной	16	27,6	-
309, 315, 324, 328, 334	Уборная	16	27,6	-
310, 313, 331	Помещение уборочного инвентаря	16	27,6	-
311	Венткамера	16	27,6	-
312	Обеденный зал для VIP персон	16	27,6	24
314	Комната персонала	18	27,6	24
317, 327, 337	Ниша ЭО	-	-	-
318	Бар	16	27,6	24
319, 322	Лифтовой холл	18	27,6	24
321	Складское помещение	16	27,6	-
325	Сервировочная	18	27,6	24
326	Моечная столовой посуды	20	27,6	-
330, 332	Уборная для МГН	16	27,6	-
336	Терраса	-	-	-

$v = 0,2$ м/с в холодный период года, $v = 0,3$ м/с – в теплый

1.4 Описание технологического процесса

Данный объект разделен на две части: обслуживающие помещения, расположенный в восточной части здания, и залы ожидания и фойе, расположенные в западной части.

В помещениях общественного питания производится подготовка, готовка, потребление пищи и удаление отходов. Наибольшее количество вредных веществ выделяется в горячем цеху от электрических плит с духовыми шкафами, фритюрниц, гладкой жарочной поверхности и пароконвектомата. Выделяются такие вредности, как тепло, пары масла, воды и жира. Для удаления этих вредных веществ применяются местные вытяжные отсосы.

1.5 Источник тепла и холодоснабжения

Источник тепла Мини-ТЭЦ завода. тепло $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$. Давление в подающем трубопроводе $P_1 = 4 \text{ кгс/см}^2$, давление в обратном трубопроводе P_2 не менее $2,5 \text{ кгс/см}^2$

Источником холода являются наружные компрессорно-конденсатные блоки, размещенные на кровле. В качестве хладагента используется фреон типа R410A.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

2.1 Аналитический обзор литературы

Здание речного порта, разделенного на функциональные зоны, относится к сложным объектам с точки зрения проектирования инженерных систем, а именно отопления и вентиляции. Данный объект разбивается на зоны проектирования в зависимости от их функционального назначения.

Обеспечение требуемых параметров микроклимата в зоне общественного питания:

Обеспечение требуемых параметров микроклимата в зоне общественного питания и на территории производственных помещений для приготовления блюд, является сложной задачей. Проектирование предприятий общественного питания осуществляется в соответствии с требованиями СП [2], СанПиН [3], справочного пособия к СНиП «Проектирование предприятий общественного питания» и Стандартов АВОК по вентиляции горячих цехов.

Главным помещением в данной зоне является обеденный зал и кафе. Особенности проектирования этих помещений заключаются в отдельной приточно-вытяжной системе вентиляции от систем производственных помещений, но при этом необходимо учитывать перетекание воздуха из раздаточного окна.

Проектирования вентиляции в таких зданиях осуществляется в строгом соответствии с требованиями СП 118.13330.2012* [1] и СанПиН 2.3.6.1079-01 [2], а также руководствуются справочным пособием к СНиП «Проектирование предприятий общественного питания» [3] и Стандартов АВОК по вентиляции горячих цехов [4]. Заглянув в эти установленные правила можно понять, что встроенными и встроенно-пристроенными в здания могут быть различные предприятия питания: кафе, бары, рестораны, закусочные, общей площадью не свыше 250 метров квадратных и числом

посадочных мест, не превышающих пятьдесят. Режим работы этих заведений ограничен (до 23 часов).

При проектировании вентиляции в ресторане или кафе очень важно обратить внимание на расчет воздухообмена в горячем цеху. В помещении этого типа присутствуют выделения вредных веществ, таких как пары воды, жира, высокие тепловыделения.

В помещениях, где наблюдаются значительные тепловыделения обслуживаемой зоной, согласно установленным нормам. В заведениях общей вместительностью до пятидесяти мест допускается для залов и кухонь устанавливать приточную систему вентиляции. При этом, комфортные условия воздушной среды поддерживаться должны постоянно.

При проектировании систем вентиляции необходимо производить подробный расчет воздухообмена в обеденном зале в связи с наличием больших теплоизбытков от людей во время еды. Так как обеденный зал, сообщается с горячим цехом с помощью раздаточных окон, то предусматривается положительный дисбаланс, порядка 10%, в обеденном зале и отрицательный баланс в горячем цехе во избежание перетока масс воздуха с запахом из горячего цеха к посетителям.

В производственной части предприятия общественного питания имеется большое количество помещений, у каждого из которых свои требования по микроклимату и по воздухообмену. Большинство систем запрещено объединять и отдельными системами воздуховодов выводить на улицу для выброса.

При этом возможно совмещение приточных систем в помещениях с одинаковыми параметрами воздуха (температурой, влажностью воздуха).

Одним из наиболее эффективных вариантов вентиляции в помещениях общественного питания может быть схема вытеснения воздуха. Подача воздуха происходит снизу с небольшой скоростью, а удаление воздуха происходит непосредственно в его верхней зоне. Использование такой схемы вентиляции полностью исключает перемешивание воздуха.

Одним из основных помещений в здании является помещения зала ожидания, который имеет значительный объем в здании. В подобных помещениях сложно предусматривать систему отопления радиаторами вдоль наружных стен, поэтому еще в 50х годах прошлого века было предложено и внедрено использование систем теплого пола в залах ожидания портов, аэропортов и вокзалов. Но его использование повсеместно невозможно из-за особенностей конструкции пола. Поэтому данные решения предлагается разрабатывать только совместно с инженером строителем [5].

Высокое качество воздуха в здании порта достигается только при достаточном объеме свежего воздуха в расчете на количество пассажиров и персонала. При использовании полностью воздушных систем должен поддерживаться удельный расход воздуха от 6,0 до 20,0 м³/(ч м²). Необходимая температура, как правило, обеспечивается за счет приточного воздуха. В зонах вылета и прилета, имеющих наибольшую высоту, воздух обычно подается при помощи сопел с приводом или с автономным питанием.

В функциональных областях с высотой до 6,0 м свежий воздух подается регулируемые вихревыми диффузорами или другими потолочными диффузорами. Вентиляция смешивающего типа работает по принципу равномерного смешивания приточного воздуха с воздухом в помещении, что позволяет быстро распределять воздух и достигать равномерной температуры в помещении. Комплексные воздухораспределительные устройства со специальными контурами заслонок обеспечивают снижение скорости воздушного потока и перепадов температур.

Загруженность здания речного порта постоянно меняется. Как следствие, возникает необходимость в гибкой системе кондиционирования, что является непростой задачей. Большинство зданий очень высокие и включают в себя разнообразные функциональные зоны, а также стационарные рабочие места, в которых должны поддерживаться комфортные рабочие условия, как это предусмотрено в соответствующих

правилах и нормативах. Вследствие этого необходимо создавать так называемый "микроклимат" в рабочих зонах для берегового персонала, то есть микроклимат с собственной подачей воздуха и индивидуально регулируемые системы для отопления или охлаждения.

Другие аспекты, которые требуют внимания, связаны непосредственно с целевым использованием порта. Пассажиропоток варьируется в зависимости от времени суток и сезона. Высокий уровень комфорта для пассажиров и обслуживающего персонала достигается только благодаря неординарным подходам к разработке системы вентиляции. [7]

Обеспечение требуемых параметров микроклимата в зоне крытой автостоянки:

Проектирования вентиляции зонах автомобильной стоянки осуществляется соответствии с требованиями СП 113.13330.2012 [8] и ГОСТ 12.1.005–88 [9].

При проектировании систем отопления крытых парковок необходимо учитывать тепло, рассчитанное на нагрев въезжающих автомобилей.

Одним из главных требований, предъявляемых к планировке автостоянок является обеспечение высокого уровня противопожарной безопасности. Важно, чтобы в случае возникновения пожара в одном из помещений, он не смог распространиться по вентиляционной системе и воздуховоду. Самым распространенным устройством, обеспечивающим пассивную защиту от пожара, является пожарный клапан. Он оснащается автоматическим приводом, что гарантирует срабатывание его механизма в случае возникновения экстренной ситуации.

2.2 Патентный поиск

Одним из главных требований, предъявляемых к планировке автостоянок и общественных мест, является обеспечение высокого уровня противопожарной безопасности. Важно, чтобы в случае возникновения пожара в одном из помещений, он не смог распространиться по

вентиляционной системе и воздуховоду. Самым распространенным устройством, обеспечивающим пассивную защиту от пожара, является пожарный клапан. Он оснащается автоматическим приводом, что гарантирует срабатывание его механизма в случае возникновения экстренной ситуации.

2.2.1 Описание объекта патентного поиска

Противопожарные клапан представляют собой устройство, предназначенное для перекрытия приточно-вытяжных вентиляционных каналов с целью предотвращения дальнейшего распространения огня, притока свежего воздуха к очагам возгорания, а так же удаления дыма и других продуктов горения.

В качестве базового варианта (базы.) выбираем противопожарный клапан для круглого воздуховода, устройство которого показано на рисунке 1 [11].

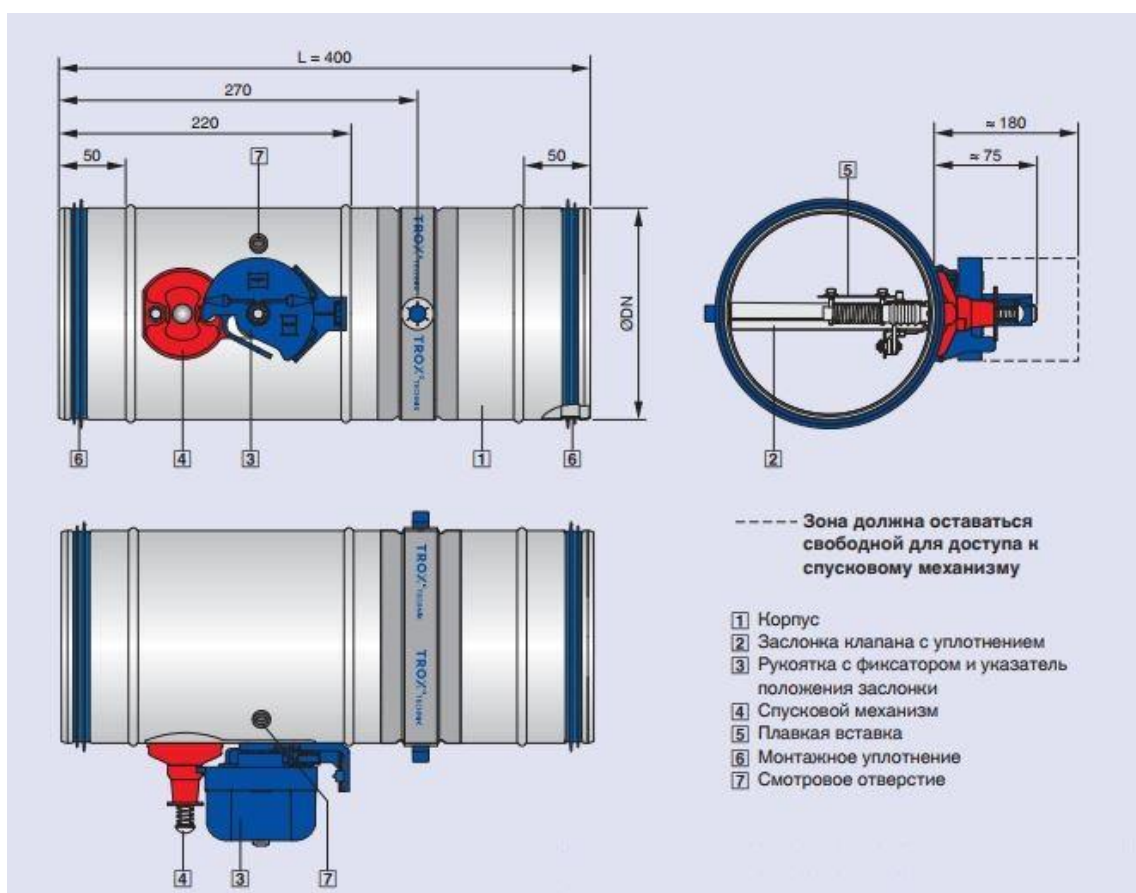


Рисунок 1 – Противопожарный клапан

Монтируются на обменные воздуховоды обычных вентиляционных систем, в системы воздухообмена и кондиционирования, а также в сети воздушного отопления для предотвращения попадания в систему токсичных продуктов сгорания, и на приточные и вытяжные воздуховоды для помещений, оборудованных системами автоматического пожаротушения, с газовым или порошковым наполнением. Они срабатывают на закрытие для образования герметичного пространства в помещении, наполняемом огнетушащим веществом для повышения эффективности пожаротушения. Срабатывают в автоматическом режиме по команде системы пожаротушения.

2.2.2 Формирование цели исследования

Целью исследования объекта техники – противопожарного клапана – является выбор наиболее прогрессивного технического решения и определение тенденций развития.

2.2.3 Определение категории объекта

Противопожарный клапан является устройством, т.к. характеризуется следующими конструктивными признаками: формой элементов, их взаимным расположением и взаимосвязью, видами материала корпуса и уплотнителей. Признаки способа и вещества отсутствуют.

2.2.4 Определение стран проверки

Наиболее развит данный вид техники в странах: Великобритании, США, Италии, Франции, в том числе и в нашей стране. В качестве стран проверки в первую очередь выбираем Россию.

2.2.5 Выявление технических особенностей объекта

Исследуемый объект техники – противопожарный клапан – имеет следующие технические особенности:

- Заслонка клапана выполнена из круглого тугоплавкого металла
- уплотнения изготовлены из резины;
- поворот пробки осуществляется механически при поступлении сигнала «Пожар»

2.2.6 Определение классификационных рубрик УДК

Для упорядоченности и легкого в дальнейшем поиска данной работы вводится УДК (Универсальная десятичная классификация):

Раздел 6 – Прикладные науки. Медицина. Техника

Подраздел 69 – Строительство. Строительные материалы. Строительно-монтажные работы

Класс 697 – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха в зданиях и сооружениях.

Подкласс 697.9 – Вентиляция. Кондиционирование воздуха.

2.2.7 Выбор источников информации

По вопросам новых изобретений в данной области можем обратиться к Банку патентов на электронном ресурсе: www.freepatent.ru, на котором в свободном доступе есть перечень выданных патентов. Так же можем обратиться к каталогам и альбомам фирм «Вингс-М», «Веза», «ВКТехнологии», являющиеся передовыми производителями противопожарных клапанов.

2.2.8 Установление глубины поиска

На основании общего анализа противопожарных клапанов видно, что наиболее прогрессивные технические решения содержатся в изобретениях, сделанных за последних два десятилетия. Поэтому глубину поиска при исследовании достигнутого уровня развития вида техники определяем в 17 лет.

2.2.9 Регламент поиска

Регламент поиска оформляется в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Регламент поиска

Объект: Противопожарный клапан.

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

Дата проведения поиска: с 15.09.2017г. до 24.12.2017г.

Предмет поиска	Страна поиска	Индекс УДК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
Противопожарный клапан	Россия	УДК697.9	20 лет	Каталоги заводов производителей
	Великобритания			Банк патентов
	США			Научно-технические журналы

2.2.10 Выбор патентно-технической документации

По источникам согласно коду УДК находим те документы, которые, так или иначе, относятся к данной теме.

Данные по аналогичным системам вносим в таблицу 4.

Сведения о новых изобретениях вносим в таблицу 5.

Таблица 4 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
1. Противопожарный клапан	Trox Technik	Руководство по монтажу и эксплуатации Противопожарный клапан серии FKA-EU, 07.2014	Установка плавкой вставки с температурой срабатывания 72°C, которая срабатывает, если температура внутри противопожарного клапана поднимается, при этом плавкая вставка перестает удерживать пружину. Таким образом, пружинный механизм приводит к закрытию клапана.
2. Противопожарный клапан	Sistemair	Каталог оборудования Противопожарные клапана 2013	Заслонка клапана изготавливается из силиката кальция. Этот материал производится на основе минеральных компонентов, в нем отсутствуют асбест, ядовитые и канцерогенные вещества. Также при производстве используются сталь, цинк, графитный противопожарный пластик, полиуретановая пена и этиленпропиленовый каучук.
3. Противопожарный клапан	Скурат В.Д., Тур А.Н. Патентодержатель «Веза»	Патент на полезную модель №163522, 21.10.2015	При оснащении электроприводом, лопатка клапана устанавливается в рабочее положение (клапан открыт) за счет энергии двигателя привода. Управление лопатками в клапане происходит путем подачи напряжения на соответствующие группы контактов электропривода. При нахождении клапана в охранном положении (клапан закрыт) электропривод обесточен.

Таблица 5 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1	2	3	4	5
1. Противопожарный клапан	Россия Патент на изобретение №2329078 A62C4/02	Ковалев И.Г., Подрыванов А.В., Малинин Д.Б., Цыпин П.Е. Россия 24.10.2006	Введение в конструкцию гибкой тяги, связывающей заслонку и ручку взведения, что позволяет исключить необходимость манипуляции руками внутри клапана при его взведении в рабочее положение; Расположение легкоплавкого замка на гибкой тяге, что повышает надежность срабатывания клапана. Выполнение фиксирующего механизма в виде расположенного на гибкой тяге конуса, заходящего во втулку с пружиной, что позволяет обеспечить автоматизацию фиксации заслонки в открытом положении.	подлежит
2. Противопожарный клапан	Россия Патент на изобретение №2512878 A62C2/00	Рыльцов Н.А., Тарадонов В.С., Тепляшин М.В., Мельников А.М. Россия 05.04.2013	Противопожарное ограждение включает прямоточный корпус и закрепленный внутри корпуса составной запорный элемент, включающий собственно запорный элемент и противопожарную заслонку, закрепленную на запорном элементе и выполненную полностью или частично из никелида титана с реверсивным эффектом памяти формы.	подлежит
3. Противопожарный клапан	Россия Патент на изобретение №2174026 A62C4/04	Ковалев И.Г., Подрыванов А.В., Россия 03.07.2000	Исключение тепловых мостов, так как крепежные элементы, соединяющие створки клапана с осями вращения, меньше толщины створок, а сами створки смещены от осей вращения; Расположение легкоплавкого замка в специальном люке обеспечивает легкий к нему доступ и замену в процессе эксплуатации; Герметичность клапана повышена за счет профильного выполнения пластин, создающих лабиринт, затрудняющий прохождение газового потока при пожаре;	подлежит

2.2.11 Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Рассматривая изобретения приходим к выводу, что разработка под номером 2 слишком сложная, трудоемкая, с большими первоначальными материальными вложениями, которые, возможно, не окупятся, т.к. нет достоверных данных по экономической целесообразности в свободном доступе.

Более перспективной, на фоне оставшихся, выглядит разработка под номером 3. Поскольку это простой по конструкции, надежный, наименее металлоемкий и т.д.

2.2.12 Определение тенденций развития

В дальнейшем развитие противопожарных клапанов зависит от усовершенствования их конструктивных особенностей и применения во всевозможных проектных задачах.

2.2.13. Вывод по результатам исследования

Рассмотрев все изобретения можно сказать, что они имеют различную конструкцию, благодаря которым они и достигают свою цель и соответственно положительный эффект. Каждый вариант имеет свои плюсы и минусы.

2.2.14. Рекомендации по использованию прогрессивных изобретений

Производитель КВМ производит противопожарные клапана по конструкции аналогичные наиболее прогрессивному решению. Поэтому к установке предлагаются клапана КВМ-П-ЕІ30(60,90,120)-_х_-КН-Х.Х.Х.Х

3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Выполняется согласно методике СП [13].

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяется интерполяцией по СП [4, табл. 4].

$$R_{\text{НС}}^{\text{норм}} = 2,613 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{ПТ}}^{\text{норм}} = 3,484 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{ОК}}^{\text{норм}} = 0,435 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{ПЛ}}^{\text{норм}} = 2,948 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Условия эксплуатации А, определяются по СП [13, таб. 2], согласно влажностному режиму помещений и зоне влажности района строительства.

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

$$k = \frac{1}{R_0}, \quad (3.6)$$

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

Температурное поле грунта под полом неравномерно: чем ближе к наружной стене, тем температура грунта ниже, поэтому принято теплотери через данные ограждения рассчитывать по зонам.

Всего зон может быть четыре: I, II, III и IV. Полы подвала на зоны разграничивают параллельно наружным стенам, ширина I, II и III зон – 2 м, а IV зона – оставшаяся часть пола подвала. Разграничение зон для наружных стен, расположенных ниже уровня земли, начинается от поверхности земли – вдоль стен и далее по полу.

Теплопотери через полы, лежащие на грунте, будут равны сумме теплопотерь каждой зоны.

Потери теплоты каждой зоны ограждающей конструкции вычисляются по формуле:

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot n \quad (3.9)$$

Для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,167$ Вт/(м·°С) термическое сопротивление теплопередаче, R_i , (м²·°С)/Вт, по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам принимается равным: $R_I = 2,1$ м²·°С /Вт - для I зоны; $R_{II} = 4,3$ м²·°С /Вт - для II зоны; $R_{III} = 8,6$ м²·°С /Вт - для III зоны; $R_{IV} = 14,2$ м²·°С /Вт - для IV зоны.

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1,167$ м·°С /Вт утепляющего слоя толщиной δ , м, термическое сопротивление теплопередаче, R_i , м²·°С /Вт, определяется по формуле:

$$R_i = R_{зоны} + \frac{\delta_{слоя}}{\lambda_{слоя}} \quad (3.10)$$

Теплопотери утепленных стен, лежащих ниже уровня земли

Состав утепленных стен, лежащих ниже уровня земли: Известково-песчаная штукатурка — 0,012 м, Железобетонная фундаментная плита — 0,6 м, Два слоя рубероида (пергамина) — 0,004 м.

Стены подвала можно считать утепленными, так как λ битумной мастики равна 0,27 Вт/(м²·°С), что меньше 1,167 Вт/(м²·°С).

Подставив соответствующие значения в формулу (3.10), получим:

$$R_I^{ст} = 2,1 + \frac{2 \cdot 0,02}{0,27} + \frac{0,012}{0,76} = 2,264 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт};$$

$$R_{II}^{ст} = 4,3 + \frac{2 \cdot 0,02}{0,27} + \frac{0,012}{0,76} = 4,464 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}.$$

Теплопотери полов на грунте

Состав пола по грунту: Линолеум на тканевой основе — 0,005 м, Древесностружечная плита — 0,01 м, Железобетонная монолитная плита — 0,05 м, Битумная мастика – 0,15 м, Подстилающий слой – крупнозернистый песок – 0,1 м.

Условное термическое сопротивление теплопередаче будет равно:

$$R_{II}^{ст} = 4,3 + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,01}{0,16} + \frac{0,005}{0,29} = 4,547 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$R_{III}^{ст} = 8,6 + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,01}{0,16} + \frac{0,005}{0,29} = 8,847 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$R_{IV}^{ст} = 14,2 + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,01}{0,16} + \frac{0,005}{0,29} = 14,447 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

3.1.1 Теплотехнический расчет наружных стен

Состав наружной стены: ячеистобетонные блоки толщиной 0,4 м, Утеплитель — минераловатная плита Технониколь технофас, Декоративная штукатурка — 0,012 м

$$\frac{2,613}{0,93 \cdot 0,75} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,24} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,012}{0,93} + \frac{1}{23}.$$

$$x = 0,04 \cdot \frac{2,613}{0,93 \cdot 0,75} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,4}{0,24} - \frac{0,012}{0,93} - \frac{1}{23} = 0,068 \text{ м}.$$

Округляем толщину утеплителя до ближайшего номенклатурного в большую сторону – 0,1 м.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,24} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,012}{0,93} + \frac{1}{23} = 4,325 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Полученное значение удовлетворяет неравенству $R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{пр}}$, так как $2,613(\text{м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \leq 4,325(\text{м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$.

По формуле (3.6) найдем k :

$$k = \frac{1}{4,325} = 0,231 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}.$$

3.1.2 Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

Состав бесчердачного покрытия: Слой битума — 0,002 м, Асфальтовая стяжка — 0,03 м, Минераловатная плита Технорупф, Керамзитобетон — 0,03-0,07 м, Железобетонное перекрытие — 0,2 м

$$\frac{3,484}{0,91} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,03}{1,05} + \frac{x}{0,038} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,03}{0,24} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23}$$

$$x = 0,0385 \cdot \frac{3,484}{0,91} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,17} - \frac{0,03}{1,05} - \frac{0,03}{0,24} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{1}{23} = 0,135 \text{ м.}$$

Округляем толщину утеплителя до ближайшего номенклатурного в большую сторону: Минираловатная плита Технорупф В60 – 0,05 м; Минираловатная плита Технорупф Н30 – 0,1 м

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,03}{1,05} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,03}{0,24} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} = 4,258 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Полученное значение удовлетворяет неравенству $R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{пр}}$, так как $3,484 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \leq 4,258 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

По формуле (3.6) найдем k :

$$k = \frac{1}{4,258} = 0,235 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

3.1.3 Теплотехнический расчет окон

По СП [13, таб. К.1] конструкция окна из профиля ПВХ с двухкамерным стеклопакетом из стекла без покрытий с заполнением воздухом. Расстояние между стеклами 10 мм и 10 мм

Приведенное сопротивление теплопередаче таких окон составляет

$$R_{\text{до}}^{\text{пр}} = 0,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

По формуле (3.6) найдем k :

$$k = \frac{1}{0,46} = 2,174 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

3.1.4 Теплотехнический расчет наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей определяется по формуле:

$$R_0 = 0,6 \cdot R_{req}^{HC}, \quad (3.11)$$

где R_0 – то же, что в (2.6);

R_{req}^{HC} – сопротивление теплопередаче наружных стен, $(\text{м}^2\text{°C})/\text{Вт}$, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{req}^{HC} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\alpha_B \cdot \Delta t_n}, \quad (3.12)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

t_B – то же, что в (3.2);

t_H – то же, что в (3.2);

α_B – то же, что в (3.3);

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_B и температурой внутренней поверхности t_H ограждающей конструкции, $^{\circ}\text{C}$, определяется по СП [12, таб.5], $4,5^{\circ}\text{C}$;

Подставив все данные в формулу (3.12) получим:

$$R_{req}^{HC} = \frac{1 \cdot (18 - (-30))}{8,7 \cdot 4,5} = 1,226 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, подставив в (3.11) соответствующие значения исходных величин:

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,226 = 0,736 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}.$$

По формуле (3.6) найдем k :

$$k = \frac{1}{0,736} = 1,359 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 8.

Таблица 8– Результаты теплотехнического расчета

Наименование ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0, (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$	Толщина ограждающей конструкции, $\delta, \text{м}$
Наружная стена	4,325	0,231	0,512
Бесчердачное покрытие	4,258	0,235	0,412-0,552
Окно	0,46	2,174	из профиля ПВХ с двухкамерным стеклопакетом
Наружная дверь	0,736	1,359	Двойные двери с тамбуром между ними

3.2 Определение теплотерь здания

3.2.1 Теплотери через наружные ограждения

Теплотери через наружные ограждения определяются по формуле (3.13):

$$\langle Q = k \cdot F \cdot t_{\text{в}} - t_{\text{н}} \cdot n \cdot 1 + \beta \rangle, \quad (3.13)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$;

F – расчётная площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

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

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С ;

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, определяется по СП [13];

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.» [13]

Теплопотери рассчитываются через наружные стены (НС), окна (ОК), витражное остекление (ВТ), полы (ПЛ) и потолок (ПТ). Расчет производится для каждого помещения в отдельности и сведен в таблицу 9.

3.2.2 Потери тепла на нагрев инфильтрирующегося воздуха

Потери тепла на нагрев инфильтрирующегося воздуха, Вт, определяются по формуле из СП [13]:

$$\llcorner Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot G_i \cdot t_b - t_n \cdot k, \quad (3.14)$$

где c – теплоёмкость воздуха, принимается равным 1,005 Вт/ кг · °С ;

G_i – сумма воздухопроницаемостей окон, кг/ м² · ч , определяется по формуле (3.15);

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_n – расчетная температура наружного воздуха, °С;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, принимаемый согласно СП [13].» [13]

$$\llcorner G_i = A \cdot G_n \cdot \frac{\Delta p_i}{\Delta p_0}^{0,67}, \quad (3.15)$$

где A – сумма площадей светопрозрачных проёмов, м²;

G_n – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/ м² · ч , принимается по СП [13];

Δp_i – разность давлений внутреннего и наружного воздуха, определяется по формуле (3.16);

$\Delta p_0 = 10$ Па – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой экспериментально определяется сопротивление воздухопроницанию конструкции выбранного типа.» [13]

$$\Delta p_i = H - h_i \cdot g \cdot \rho_n - \rho_v + 0,5 \cdot \rho_n \cdot v_n^2 \cdot c_n - c_z \cdot k_{\text{дин}} - p_v, \quad (3.16)$$

где H – высота здания, м;

h_i – расстояние от поверхности земли до верха оконного проема, м;

g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²;

ρ_v – плотность внутреннего воздуха, кг/м³;

ρ_n – плотность наружного воздуха, при температуре, равной температуре холодной пятидневке, кг/м³;

v_n – скорость ветра в холодный период года, м/с;

c_n, c_z – коэффициент зоны повышенного (наветренная сторона) и пониженного (заветренная сторона) давления соответственно, принимается равными 0,6 и -0,8 соответственно;

$k_{\text{дин}}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, принимается равным 0,85;

p_v – давление внутреннего воздуха, равен 0 Па.» [13]

I этаж:

$$\Delta p_{\text{ок}} = 12,6 - 2,71 \cdot 9,81 \cdot \frac{353}{273-30} - \frac{353}{273+18} + 0,5 \cdot \frac{353}{273-30} \cdot 5,4^2 \cdot$$

$$0,8 - -0,6 \cdot 0,85 - 0 = 48,45 \text{ Па.}$$

$$G = A \cdot 5 \cdot \frac{48,45}{10}^{0,67} = A \cdot 14,4 \text{ кг/ м}^2 \cdot \text{ч} .$$

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot A \cdot 14,4 \cdot 18 - -30 \cdot 0,8 = A \cdot 155,604 \text{ Вт.}$$

II этаж:

$$\Delta p_{\text{ок}} = 12,6 - 6,91 \cdot 9,81 \cdot \frac{353}{273-30} - \frac{353}{273+18} + 0,5 \cdot \frac{353}{273-30} \cdot 5,4^2 \cdot$$

$$0,8 - -0,6 \cdot 0,85 - 0 = 38,58 \text{ Па.}$$

$$G = A \cdot 5 \cdot \frac{38,58}{10}^{0,67} = A \cdot 12,35 \text{ кг/ м}^2 \cdot \text{ч} .$$

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot A \cdot 12,66 \cdot 18 - -30 \cdot 0,8 = A \cdot 133,45 \text{ Вт.}$$

III этаж:

$$\Delta p_{\text{ок}} = 12,6 - 11,11 \cdot 9,81 \cdot \frac{353}{273-30} - \frac{353}{273+18} + 0,5 \cdot \frac{353}{273-30} \cdot 5,4^2 \cdot 0,8 - -0,6 \cdot 0,85 - 0 = 28,71 \text{ Па.}$$

$$G = A \cdot 5 \cdot \frac{28,71}{10}^{0,67} = A \cdot 10,14 \text{ кг/ м}^2 \cdot \text{ч} .$$

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot A \cdot 12,66 \cdot 18 - -30 \cdot 0,8 = A \cdot 109,570 \text{ Вт.}$$

Потери тепла на нагрев инфильтрирующегося воздуха, Вт, определяются отдельно для каждого помещения и прибавляются к теплопотерям через ограждающие конструкции, чтобы возместить их системой отопления. Расчет сведен в таблицу 9.

Таблица 9 – Теплопотери через ограждающие конструкции и на нагрев инфильтрующегося воздуха

№ пом.	Наименование помещения	Наименов. ограждения	Ориентация	F, м ²	k, Вт/(м ² ·°С)	$\Delta t \cdot n, ^\circ\text{C}$	Q, Вт	Добавочные коэффициенты			Q(1+ $\Sigma\beta$) Вт	Потери тепла за счет инфильтрации, Q _{инф} , Вт	Расчетные потери тепла, Q _{рас} , Вт
								ориентация	прочие	сумма			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
001	Стоянка на 51 автомобиль тв=5	НС1 I зона	ЮЗ	64,44	0,44	35	996,20	0%	5%	5%	1 046,01		15 250,09
		НС2 I зона	ЮВ	61,80	0,44	35	955,39	5%	5%	10%	1 050,93		
		НС3 I зона	СВ	51,50	0,44	35	796,16	10%	5%	15%	915,58		
		НС4 I зона	СЗ	187,80	0,44	35	2 903,27	10%	5%	15%	3 338,76		
		НС1 II зона	ЮЗ	20,62	0,22	35	161,68	0%	5%	5%	169,76		
		НС2 II зона	ЮВ	19,78	0,22	35	155,05	5%	5%	10%	170,56		
		НС3 II зона	СВ	16,48	0,22	35	129,21	10%	5%	15%	148,59		
		НС4 II зона	СЗ	60,10	0,22	35	471,18	10%	5%	15%	541,86		
		НС1	ЮЗ	30,93	0,23	35	250,08	0%	5%	5%	262,58		
		НС2	ЮВ	29,66	0,23	35	239,83	5%	5%	10%	263,82		
		НС3	СВ	24,72	0,23	35	199,86	10%	5%	15%	229,84		
		НС4	СЗ	90,14	0,23	35	728,81	10%	5%	15%	838,14		
		ВР	ЮЗ	8,10	1,36	35	385,28	0%	5%	5%	404,54		
		ПЛ II зона		210,65	0,22	35	1 621,46				1 621,46		
		ПЛ III зона		309,29	0,11	35	1 223,59				1 223,59		
		ПЛ IV зона		1 248,25	0,07	35	3 024,08				3 024,08		

15 250,09

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
006	Насосная тв=5	НС1	С3	14,52	0,23	35	117,43	10%	5%	15%	135,05		1 631,50	
		НС2	Ю3	7,49	0,23	35	60,54	0%	5%	5%	63,57			
		НС1 I зона	С3	30,26	0,44	35	467,80	10%	5%	15%	537,97			
		НС2 I зона	Ю3	15,60	0,44	35	241,17	0%	5%	5%	253,22			
		НС1 II зона	С3	9,68	0,22	35	75,92	10%	5%	15%	87,31			
		НС2 II зона	Ю3	4,99	0,22	35	39,14	0%	5%	5%	41,10			
		ПЛ II зона		29,92	0,22	35	230,31				230,31			
		ПЛ III зона		37,38	0,11	35	147,88				147,88			
		ПЛ IV зона		55,76	0,07	35	135,10				135,10			
1 631,50														
007	Электрощито вая тв=5	НС	ЮВ	4,90	0,23	35	39,58	5%		5%	41,56		354,68	
		НС I зона	ЮВ	10,20	0,44	35	157,69	5%		5%	165,57			
		НС II зона	ЮВ	3,26	0,22	35	25,59	5%		5%	26,87			
		ПЛ II зона		6,94	0,22	35	53,39				53,39			
		ПЛ III зона		10,20	0,11	35	40,35				40,35			
		ПЛ IV зона		11,12	0,07	35	26,94				26,94			
354,68														
008	Помещение водомерного узла тв=5	НС	ЮВ	4,71	0,23	35	38,11	5%		5%	40,01		321,09	
		НС I зона	ЮВ	9,82	0,44	35	151,81	5%		5%	159,40			
		НС II зона	ЮВ	3,14	0,22	35	24,64	5%		5%	25,87			
		ПЛ II зона		6,68	0,22	35	51,40				51,40			
		ПЛ III зона		10,03	0,11	35	39,67				39,67			
		ПЛ IV зона		1,95	0,07	35	4,73				4,73			
321,09														

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
011	Помещение водомерного узла тв=5	НС	ЮВ	25,01	0,23	35	202,23	5%		5%	212,34	1 877,55		
		НС I зона	ЮВ	52,12	0,44	35	805,74	5%		5%	846,03			
		НС II зона	ЮВ	16,68	0,22	35	130,77	5%		5%	137,31			
		ПЛ II зона		35,44	0,22	35	272,81				272,81			
		ПЛ III зона		69,66	0,11	35	275,58				275,58			
		ПЛ IV зона		55,10	0,07	35	133,48				133,48			
1 877,55														
012	Техническое помещение тв=16	НС1	ЮВ	2,688	0,23	46	28,56	5%	5%	10%	31,42	570,31		
		НС2	СВ	7,64	0,23	46	81,18	10%	5%	15%	93,36			
		НС1 I зона	ЮВ	5,6	0,44	46	113,78	5%	5%	10%	125,16			
		НС2 I зона	СВ	7,64	0,44	46	155,23	10%	5%	15%	178,51			
		НС1 II зона	ЮВ	1,792	0,22	46	18,47	5%	5%	10%	20,31			
		НС2 II зона	СВ	2,4448	0,22	46	25,19	10%	5%	15%	28,97			
		ПЛ II зона		7,6976	0,22	46	77,87				77,87			
		ПЛ III зона		2,8269	0,11	46	14,70				14,70			
570,31														
013	Помещение водомерного узла тв=16	НС	ЮВ	5,88	0,23	46	62,53	5%		5%	65,66	471,74		
		НС I зона	ЮВ	12,26	0,44	46	249,10	5%		5%	261,55			
		НС II зона	ЮВ	3,92	0,22	46	40,43	5%		5%	42,45			
		ПЛ II зона		2,21	0,22	46	22,33				22,33			
		ПЛ III зона		12,26	0,11	46	63,75				63,75			
		ПЛ IV зона		5,03	0,07	46	16,00				16,00			
471,74														

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
017	ИТП тв=5	НС1	ЮВ	5,952	0,23	35	48,12	5%	5%	10%	52,93		789,32
		НС2	СВ	5,8368	0,23	35	47,19	10%	5%	15%	54,27		
		НС1 I зона	ЮВ	12,4	0,44	35	191,70	5%	5%	10%	210,87		
		НС2 I зона	СВ	12,16	0,44	35	187,99	10%	5%	15%	216,18		
		НС1 II зона	ЮВ	3,968	0,22	35	31,11	5%	5%	10%	34,22		
		НС2 II зона	СВ	3,8912	0,22	35	30,51	10%	5%	15%	35,09		
		ПЛ II зона		14,8512	0,22	35	114,32				114,32		
		ПЛ III зона		15,12	0,11	35	59,82				59,82		
ПЛ IV зона		4,8	0,07	35	11,63				11,63				

789,32

Общие теплотери по этажу:

21266

1 этаж

101	Рабочая комната тв=16	НС	ЮЗ	14,68	0,23	46	155,99	0%		0%	155,99	588	1377
		О	ЮЗ	3,78	2,17	46	378,02	0%		0%	378,02		
		ПЛ		17,65	0,31	46	254,94				254,94		

788,94

102	Рабочая комната тв=16	НС	ЮЗ	9,72	0,23	46	103,28	0%		0%	103,28	588	1238
		О	ЮЗ	3,78	2,17	46	378,02	0%		0%	378,02		
		ПЛ		11,7	0,31	46	168,99				168,99		

650,29

103	Рабочая комната тв=16	НС	ЮЗ	14,32	0,23	46	152,16	0%		0%	152,16	588	1345
		О	ЮЗ	3,78	2,17	46	378,02	0%		0%	378,02		
		ПЛ		15,7	0,31	46	226,77				226,77		

756,95

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
123	Рабочая комната тв=16	НС	ЮВ	12,52	0,23	46	133,04	5%		5%	139,69	588	1360
		О	ЮВ	3,78	2,17	46	378,02	5%		5%	396,92		
		ПЛ		16,28	0,31	46	235,09				235,09		
771,70													
124	Рабочая комната тв=16	НС	ЮВ	11,80	0,23	46	125,39	5%		5%	131,66	588	1338
		О	ЮВ	3,78	2,17	46	378,02	5%		5%	396,92		
		ПЛ		15,34	0,31	46	221,57				221,57		
750,14													
127	Комната для выяснения обстоятельств тв=18	НС	ЮВ	13,92	0,23	48	154,34	5%		5%	162,06	588	1297
		О	ЮВ	3,78	2,17	48	394,45	5%		5%	414,17		
		ПЛ		8,80	0,31	48	132,70				132,70		
708,94													
130	Рабочая комната тв=16	НС	ЮВ	20,80	0,23	46	221,02	5%		5%	232,07	1176	2489
		О	ЮВ	7,56	2,17	46	756,03	5%		5%	793,83		
		ПЛ		19,86	0,31	46	286,86				286,86		
1312,76													
133	Загрузочная тв=10	НС	ЮЗ	6,88	0,23	40	63,57	0%		0%	63,57	294	698
		ДВ	ЮЗ	1,89	2,17	40	164,35	0%		0%	164,35		
		ПЛ		14,04	0,31	40	176,34				176,34		
404,27													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
134	Кладовая отходов тв=2	НС	ЮЗ	78,40	0,23	32	579,53	0%		0%	579,53	330	1144
		ДВ	ЮЗ	2,12	2,17	32	147,55	0%		0%	147,55		
		ПЛ		8,66	0,31	32	87,05				87,05		
814,13													
147	Бокс тв=18	НС	СЗ	10,48	0,23	48	116,20	10%		10%	127,82		225,48
		ПЛ		14,96	0,31	48	225,48				225,48		
225,48													
149	Процедурная тв=22	НС	СЗ	13,00	0,23	52	156,16	10%		10%	171,77	588	759
		О	СЗ	3,78	2,17	52	427,32	10%		10%	470,05		
		ПЛ		10,47	0,31	52	170,87				170,87		
170,87													
150	Кабинет врача тв=22	НС	СЗ	11,32	0,23	52	135,98	10%		10%	149,57	588	852
		О	СЗ	3,78	2,17	52	427,32	10%		10%	470,05		
		ПЛ		16,16	0,31	52	263,85				263,85		
263,85													
153	Вестибюль тв=18	НС	СЗ	9,96	0,23	48	110,44	10%		10%	121,48	588	816
		О	СЗ	3,78	2,17	48	394,45	10%		10%	433,90		
		ПЛ		15,14	0,31	48	228,18				228,18		
228,18													
155	Дежурный службы безопасности тв=18	НС1	ЮЗ	29,52	0,23	48	327,32	0%	5%	5%	343,68	1176	1545
		НС2	СЗ	13,24	0,23	48	146,81	10%	5%	15%	168,83		
		О1	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%	5%	5%	414,17		
		О2	СЗ	3,78	2,17	48	394,45	10%	5%	15%	453,62		
		ПЛ		24,43	0,31	48	368,18				368,18		
368,18													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
156	Комната отдыха тв=18	НС	СЗ	11,88	0,23	48	131,73	10%		10%	144,90	588	669
		О	СЗ	3,78	2,17	48	394,45	10%		10%	433,90		
		ПЛ		5,346	0,31	48	80,57				80,57		
80,57													
160	Пожарный пост тв=18	НС	СЗ	19,36	0,23	48	214,66	10%		10%	236,13	588	841
		О	СЗ	3,78	2,17	48	394,45	10%		10%	433,90		
		ПЛ		16,78	0,31	48	252,91				252,91		
252,91													
179	Холл тв=18	НС	ЮВ	13,40	0,23	48	148,58	5%		5%	156,01		1157
		ПЛ		66,40	0,31	48	1 000,78				1 000,78		
1156,79													
181	Кассовый зал тв=18	НС	СЗ	52,52	0,23	48	582,34	10%		10%	640,58	588	4179
		О	СЗ	3,78	2,17	48	394,45	10%		10%	433,90		
		ПЛ		166,96	0,31	48	2 516,42				2 516,42		
3590,89													
182	Зал ожидания тв=18	НС1	СЗ	76,80	0,23	48	851,56	10%	5%	15%	979,29		9543
		НС2	СВ	92,40	0,23	48	1 024,53	10%	5%	15%	1 178,21		
		ПЛ		490,00	0,31	48	7 385,28				7 385,28		
9542,78													
183	Вестибюль тв=18	НС	ЮВ	61,20	0,23	48	678,59	5%		5%	712,51	1618	5214
		ДВ	ЮВ	10,40	2,17	48	1 084,74	5%		5%	1 138,98		
		ПЛ		115,75	0,31	48	1 744,58				1 744,58		
3596,07													
186	Камера хранения тв=16	НС	ЮВ	3,60	0,23	46	38,25	5%		5%	40,17		90
		ПЛ		6,22	0,31	46	89,84				89,84		
89,84													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
188	Комната отдыха тв=18	НС	ЮВ	6,60	0,23	48	73,18	5%		5%	76,84		171
		ПЛ		6,22	0,31	48	93,75				93,75		
170,59													
189	Дежурный по вокзалу тв=18	НС	ЮВ	13,20	0,23	48	146,36	5%		5%	153,68		457
		ПЛ		20,12	0,31	48	303,25				303,25		
456,93													
191	Уборная тв=16	НС	ЮВ	15,60	0,23	46	165,77	5%		5%	174,05		377
		ПЛ		14,06	0,31	46	203,08				203,08		
377,14													
Общие теплотери по этажу:													38956
2 этаж													
201	Комната матери и ребенка тв=20	НС	ЮВ	12,28	0,23	50	141,83	5%		5%	148,93	504	1085
		О	ЮВ	3,78	2,17	50	410,89	5%		5%	431,43		
580,36													
204	Начальник вокзала тв=18	НС	ЮВ	20,24	0,23	48	224,42	5%		5%	235,64	1009	2073
		О	ЮВ	7,56	2,17	48	788,90	5%		5%	828,35		
1063,99													
206	Комната отдыха плавсостава тв=18	НС	ЮВ	13,48	0,23	48	149,47	5%		5%	156,94	504	1076
		О	ЮВ	3,78	2,17	48	394,45	5%		5%	414,17		
571,11													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
208	Комната отдыха плавсостава тв=18	НС	ЮВ	11,60	0,23	48	128,62	5%		5%	135,05	504	1054
		О	ЮВ	3,78	2,17	48	394,45	5%		5%	414,17		
549,22													
212	Коридор тв=16	НС	ЮВ	12,40	0,23	46	131,76	5%		5%	138,35	504	1040
		О	ЮВ	3,78	2,17	46	378,02	5%		5%	396,92		
535,27													
217	Комната отдыха плавсостава тв=18	НС	ЮЗ	19,04	0,23	48	211,12	0%		0%	211,12	504	1110
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
605,57													
219	Комната отдыха плавсостава тв=18	НС	ЮЗ	19,00	0,23	48	210,67	0%		0%	210,67	504	1110
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
605,12													
223	Комната отдыха тв=18	НС	ЮЗ	12,96	0,23	48	143,70	0%		0%	143,70	504	1043
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
538,15													
224	Комната видеонаблю дения тв=18	НС	ЮЗ	10,92	0,23	48	121,08	0%		0%	121,08	504	1020
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
515,53													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
225	Комната директора тв=18	НС	ЮЗ	9,12	0,23	48	101,12	0%		0%	101,12	504	1000
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
495,57													
226	Диспетч. тв=18	НС1	ЮЗ	19,04	0,23	48	211,12	0%	5%	5%	221,67	280	972
		НС2	СЗ	25,60	0,23	48	283,85	10%	5%	15%	326,43		
		ДВ	ЮЗ	2,10	1,3590	48	136,99	0%	5%	5%	143,84		
691,94													
228	Электро- щитовая тв=5	НС	СЗ	11,60	0,23	35	93,79	10%		10%	103,16		103
103,16													
229	Обеденный зал тв=16	НС1	ЮЗ	6,00	0,23	46	63,76	0%	5%	5%	66,94		570
		НС2	СЗ	41,20	0,23	46	437,79	10%	5%	15%	503,46		
570,40													
236	Кафе тв=16	НС1	СЗ	180,00	0,23	46	1 912,68	10%	5%	15%	2 199,58	925	5629
		НС2	СВ	96,00	0,23	46	1 020,10	10%	5%	15%	1173,11		
		НС3	ЮВ	58,20	0,23	46	618,43	5%	5%	10%	680,28		
		ДВ	ЮВ	3,15	1,36	46	196,92	5%	5%	10%	216,61		
		О	СЗ	3,78	2,17	46	378,02	10%	5%	15%	434,72		
4704,30													
263	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	15,20	0,23	46	161,52	5%		5%	169,59		170
169,59													
264	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	14,80	0,23	46	157,26	5%		5%	165,13		165
165,13													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
265	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	15,20	0,23	46	161,52	5%		5%	169,59		170
169,59													
266	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	15,20	0,23	46	161,52	5%		5%	169,59		170
169,59													
267	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	14,40	0,23	46	153,01	5%		5%	160,67		161
160,67													
268	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	14,80	0,23	46	157,26	5%		5%	165,13		165
165,13													
Общие теплопотери по этажу												24681	
3 этаж													
301	Офис туроператора тв=18	НС	ЮВ	59,20	0,23	48	656,41	5%		5%	689,23	2941	6959
		О	ЮВ	18,90	2,17	48	1 972,25	5%		5%	2070,87		
		ПТ		111,50	0,24	48	1 257,72				1257,72		
4017,82													
302	Офис туроператора тв=18	НС	ЮЗ	26,08	0,23	48	289,18	0%		0%	289,18	1176	2733
		О	ЮЗ	7,56	2,17	48	788,90	0%		0%	788,90		
		ПТ		42,40	0,24	48	478,27				478,27		
1556,35													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
303	Офис туроператора тв=18	НС	ЮЗ	20,40	0,23	48	226,20	0%		0%	226,20	588	1577
		О	ЮЗ	3,78	2,17	48	394,45	0%		0%	394,45		
		ПТ		32,60	0,24	48	367,73				367,73		
988,37													
304	Офис туроператора тв=18	НС	ЮЗ	25,60	0,23	48	283,85	0%		0%	283,85	1176	2730
		О	ЮЗ	7,56	2,17	48	788,90	0%		0%	788,90		
		ПТ		42,60	0,24	48	480,53				480,53		
1553,28													
305	Офис туроператора тв=18	НС1	ЮЗ	29,60	0,23	48	328,20	0%	5%	5%	344,62	1618	2995
		НС2	СЗ	26,00	0,23	48	288,29	10%	5%	15%	331,53		
		ДВ	ЮЗ	2,10	1,36	48	136,99	0%	5%	5%	143,84		
		ПТ		49,40	0,24	48	557,23				557,23		
1377,21													
306	Офис туроператора тв=18	НС	СЗ	24,40	0,23	48	270,55	10%		10%	297,60		699
		ПТ		35,56	0,24	48	401,12				401,12		
698,72													
307	Коридор тв=16	НС	ЮВ	12,40	0,23	46	131,76	5%		5%	138,35	588	1868
		О	ЮВ	3,78	2,17	46	378,02	5%		5%	396,92		
		ПТ		68,90	0,24	46	744,81				744,81		
1280,08													
312	Обеденный зал для VIP персон тв=16	НС1	СЗ	51,60	0,23	46	548,30	10%	5%	15%	630,55	1144	3384
		НС2	СВ	5,20	0,23	46	55,26	10%	5%	15%	63,54		
		ДВ	СЗ	7,35	1,36	46	459,48	10%	5%	15%	528,40		
		ПТ		94,11	0,24	46	1 017,33				1017,33		
2239,82													

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
326	Моечная столовой посуды tв=20	НС	СЗ	26,40	0,23	50	304,92	10%		10%	335,41		512
		ПТ		15,02	0,24	50	176,49				176,49		

511,90

Общие теплотери по этажу: 37483

Общие теплотери по зданию: 210317

3.3 Определение теплоступлений здания

В здании речного порта присутствуют помещения с большим скоплением людей продолжительное время (зал ожидания, комнаты отдыха плавсостава). Для создания оптимальных параметров микроклимата в данных помещениях системы вентиляции будет недостаточно и необходимо предусмотреть системы кондиционирования. Для этого необходимо рассчитать теплоступления.

Зал ожидания и комнаты отдыха плавсостава не предусматривают наличие электрооборудования со значимыми теплоступлениями, поэтому в данном случае учитываться не будут.

3.3.1 Теплоступления от людей

Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха.

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле (3.16):

$$Q_2 = q \cdot n \quad (3.16)$$

где q – удельное выделение тепла одним человеком, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, Вт/чел, принимаем по СП [7];

n – количество рабочих одновременно находящихся в помещении, чел.

Тепловыделения от людей в помещении зала ожидания составляют:

$$Q_2^{\text{зал}} = 145 \cdot 300 = 43500 \text{ Вт}$$

3.3.2 Тепловыделения от источников искусственного освещения

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяются по формуле (3.17):

$$Q_3 = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} \quad (3.17)$$

где E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/м² · Лк;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение. Согласно техническому заданию принимается равным 1.

Тепловыделения от источников искусственного освещения в помещении зала ожидания составляют:

$$Q_3^{\text{зал}} = 300 \cdot 700 \cdot 0,122 \cdot 1 = 25620$$

3.3.3 Теплопоступление от солнечной радиации

Поступление тепла от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проемов рассчитываем для теплого периода года в час суток по формуле:

$$Q_4 = q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}} \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}} \quad (3.18)$$

где $q_{\text{вп}}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов со стеклом толщиной 2,5 – 3,5 мм, принимаем по СП [7]

$q_{\text{вр}}$ – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов со стеклом толщиной 2,5 – 3,5 мм, принимаем по СП [7]

F_0 – поверхность остекления, м;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения

атмосферы, принимаем по СП [7];

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла, принимаем по СП [7];

$\beta_{сз}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Согласно техническому заданию принимается равным 0,4.

Из посчитанных значений, выбираем наибольшее значение и принимаем за расчетное.

Расчет тепловыделений от солнечной радиации в помещении зала ожидания сводится в таблицу 10.

Таблица 10 – Тепловыделения от солнечной радиации в помещении зала ожидания

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	запад													
$q_{вп}$								37	193	374	428	545	497	371
$q_{вр}$	28	44	53	57	59	60	65	72	84	100	123	129	119	73
$F, \text{ м}^2$	187,32													
k_1	1,05	1,05	1,05	10,5	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k_2	1,0													
$\beta_{сз}$	1,0													
$Q_{сол}$	5507	8654	10424	11211	11604	11801	12785	21439	54482	93229	108374	334766	121159	87329

Согласно расчету, в помещении зала ожидания от солнечной радиации выделяется $Q_4 = 334766$ Вт.

Расчет теплоступлений в помещения отдыха плавсостава аналогичен и сводится в таблицу 11.

Таблица 11 – Теплопоступления в комнаты отдыха плавсостава

№ пом.	Наименование помещения	Площадь пола, S , м ²	Кол. людей	Q_2 , Вт		Q_3 , Вт	Q_4 , Вт	$Q_{общ}$, Вт	
				ТП	ХП			ТП	ХП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
301	Комната отдыха плавсостава	111,1	9	8352	8352	1822	3196	4501	3181
302	Комната отдыха плавсостава	42,1	3	1160	1160	690	849	1284	1143
303	Комната отдыха плавсостава	33	3	1970	2080	541	424	859	994
304	Комната отдыха плавсостава	41,4	3	725	755	679	849	1284	1132
305	Комната отдыха плавсостава	47,3	4	290	302	776	7718	8298	1380
306	Комната отдыха плавсостава	35,6	3	290	302	584	4126	4561	1037
312	Обеденный зал	92,5	25	725	755	1517	6966	9866	4417

В дальнейшем, на основании данного расчета будет подобрано оборудование для охлаждения воздуха. Для помещения зала ожидания – центральный кондиционер, для комнат отдыха плавсостава – мультizonальная система кондиционирования (VRV).

4 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

4.1 Отопление

4.1.1 Описание системы Отопление

Для помещений речного порта проектируется системы водяного отопления. Системы радиаторного отопления обслуживают технические и служебные помещения подвала, административные помещения 1-го, 2-го и 3-го этажей речного вокзала.

Системы водяного отопления - двухтрубные, отопительные приборы - алюминиевые секционные радиаторы «*CalidorSuper*» фирмы «*fondital*». Для обогрева помещений электрощитовых приняты эл. обогреватели ЭКСП 220/IP54.

Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов осуществляется с помощью клапана терморегулятора с предварительной настройкой RA-N торговой марки «*Danfoss*» на подающем трубопроводе и клапана запорного радиаторного RLV торговой марки «*Danfoss*» на обратном. Для возможности отключения и спуска воды из систем отопления установлены спускные краны в низших точках системы. Удаление воздуха из систем отопления предусматривается с помощью автоматических воздухоотводчиков и воздушных кранов.

Магистральны трубопроводы теплоизолированы. В качестве теплоизоляции приняты цилиндры Parok Pro Section 100 (класс НГ) с покровным слоем из стеклоткани. Перед изоляцией стальные трубопроводы покрываются антикоррозийным покрытием БТ 557 по грунтовке ГФ-021. Места прохода трубопроводов через стены и перекрытия заделать негорючим материалом с пределом огнестойкости пересекаемого перекрытия. Монтажные и пуско-наладочные работы производить в соответствии с СП [9] и требований заводов изготовителей.

Неизолированные стальные трубопроводы окрашены масляной краской в два слоя.

Проектом приняты трубопроводы стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75* и стальные электросварные по ГОСТ 10704-91.

Параметры теплоносителя в системах отопления - 95-70°C.

Для предотвращения проникновения холодного воздуха в помещения предусмотрена установка над входами в гостиницу воздушно-тепловых завес установка воздушно-тепловых завес с электронагревом, типа «КЭВ-9П202Е» производитель «Тепломаш» Россия.

4.1.2 Гидравлический расчет системы отопления

Целью гидравлического расчета является определение требуемых диаметров трубопроводов, а также потерь давления воды в трубопроводах.

Определяют расчетное циркуляционное давление ΔP_p , Па, по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + B \cdot \Delta P_E, \quad (4.1)$$

где ΔP_n – давление, создаваемое насосом или элеватором;

ΔP_E – естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах;

B – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе; для двухтрубных систем $B = 0,4$.

$$\Delta P_E = \beta \cdot g \cdot h \cdot (t_{\Gamma} - t_0), \quad (4.2)$$

где β – среднее приращение плотности (объемной массы) при понижении температуры воды на 1°C (при разности $t_{\Gamma} - t_0 = 95 - 70^\circ\text{C}$).

Средние удельные потери давления на трение:

$$R_{CP} = \frac{0,95 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{l}, \quad (4.3)$$

где 0,65 – коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление линейных потерь;
0,95 – 5% запас на неучтенные потери в тепловом пункте.

Расход воды на участках:

$$G_{\text{уч}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot t_{\Gamma} - t_0}, \quad (4.4)$$

где $Q_{\text{уч}}$ – тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт;

β_1 – коэффициент учета дополнительного теплового потока при округлении сверх расчетной величины ($\beta_1 = 1,04$);

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительными приборами у наружных ограждений. ($\beta_2 = 1,075$);

c – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/к°С.

По $R_{\text{СР}}$ и $G_{\text{уч}}$ подбираются возможные диаметры трубопровода для расчетного кольца. Для этого диаметра при данном расходе устанавливается фактическое R и соответствующая данному режиму скорость теплоносителя. Диаметры труб выбираются так, чтобы скорость воды не превышала допустимых значений.

Для каждого участка находится сумма коэффициентов местных сопротивлений (ε).

Определяют общие потери давления в расчетном кольце по формуле:

$$P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z, \quad (4.5)$$

где Z – определяют по формуле 4.6.

$$Z = \varepsilon \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2}, \quad (4.6)$$

Аналогично проводится расчет второстепенных циркуляционных колец.

После проводим увязку горизонтальных веток. При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметра труб, прибегают к установке балансировочных клапанов. В данном проекте используем ручные балансировочные клапана MSV-I, установленный на подающем трубопроводе, и запорный клапан MSV-M, установленный на обратном трубопроводе, фирмы «*Danfoss*».

Результаты расчетов сводятся в таблицу 12.

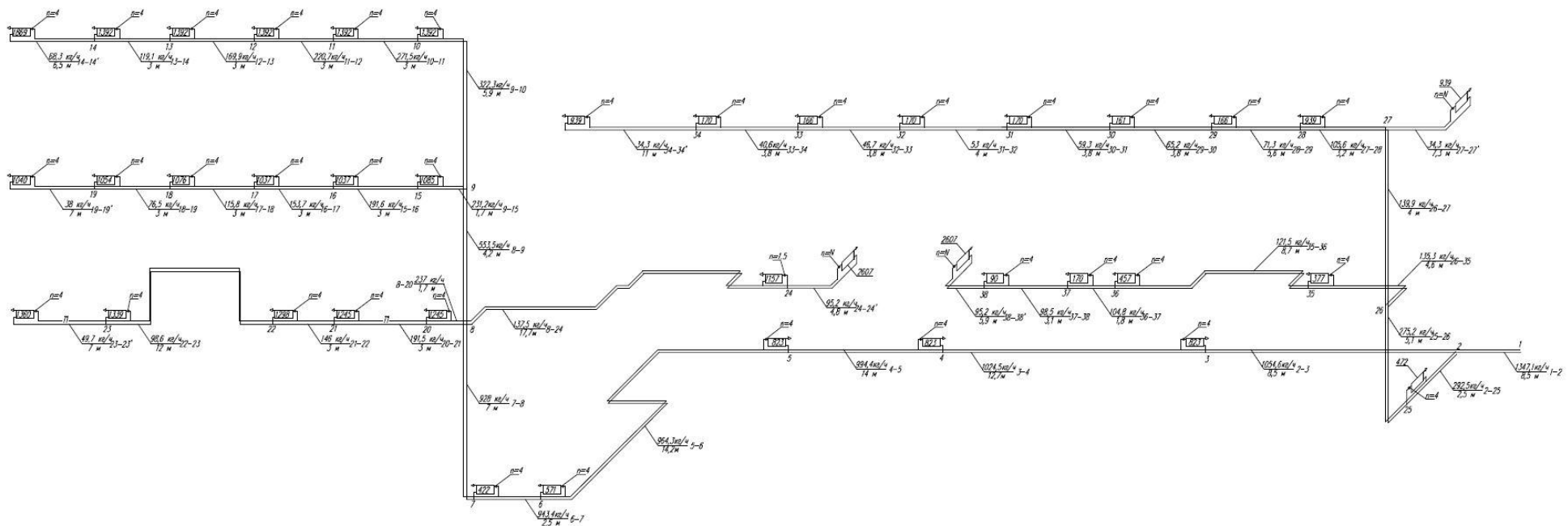


Рисунок 2 – Расчетная схема системы отопления

Таблица 12 – Гидравлический расчет системы отопления

№ уч.	Q, Вт	G, кг/ч	d, мм	l, м	v, м/с	R _ф , Па/м	R*l, Па	ΔP _{кл} , Па	Σξ	v ² *ρ/2	Z, Па	Rl+Z+ΔP _{кл} , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Стояк 1 и участки 1-а и б-1' (ГЦК)												
1-2	36864	1347,10	32	8,50	0,362	60	510,00	4500	1	63,03	63,03	5 073
2-3	28871	1054,60	25	8,50	0,483	150	1275,00		1	112,20	112,20	1 387
3-4	28048	1024,50	25	12,70	0,466	140	1778,00		1	104,44	104,44	1 882
4-5	27225	994,40	25	14,00	0,466	140	1960,00		1	104,44	104,44	2 064
5-6	26402	964,30	25	14,20	0,448	130	1846,00		7	96,53	675,71	2 522
6-7	25831	943,40	25	2,50	0,43	120	300,00		1	88,93	88,93	389
7-8	25409	928,00	25	7,00	0,411	110	770,00		2,5	81,24	203,11	973
8-9	15158	553,50	25	4,20	0,257	45	189,00		1	31,77	31,77	221
9-10	8829	322,30	20	5,90	0,241	55	324,50		2,5	27,93	69,84	394
10-11	7437	271,50	20	3,00	0,204	40	120,00		1	20,02	20,02	140
11-12	6045	220,70	20	3,00	0,168	28	84,00		1	13,57	13,57	98
12-13	4653	169,90	15	3,00	0,231	75	225,00		1	25,66	25,66	251
13-14	3261	119,10	15	3,00	0,165	40	120,00		1	13,09	13,09	133
14-14'	1869	68,30	15	6,50	0,093	14	91,00	1100	41	4,16	170,55	1 362
14'-13'	3261	119,10	15	3,00	0,165	40	120,00		1	13,09	13,09	133
13'-12'	4653	169,90	15	3,00	0,231	75	225,00		1	25,66	25,66	251
12'-11'	6045	220,70	20	3,00	0,168	28	84,00		1	13,57	13,57	98
11'-10'	7437	271,50	20	3,00	0,204	40	120,00		1	20,02	20,02	140
10'-9'	8829	322,30	20	5,90	0,241	55	324,50		2,5	27,93	69,84	394
9'-8'	15158	553,50	25	4,20	0,257	45	189,00		1	31,77	31,77	221
8'-7'	25409	928,00	25	7,00	0,411	110	770,00		2,5	81,24	203	973
7'-6'	25831	943,40	25	2,50	0,43	120	300,00		1	88,93	89	389
6'-5'	26402	964,30	25	14,20	0,448	130	1846,00		7	96,53	676	2 522

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5'-4'	27225	994,40	25	14,00	0,466	140	1960,00		1	104,44	104	2 064
4'-3'	28048	1024,50	25	12,70	0,466	140	1778,00		1	104,44	104	1 882
3'-2'	28871	1054,60	25	8,50	0,483	150	1275,00		1	112,20	112	1 387
2'-1'	36864	1347,10	32	8,50	0,362	60	510,00	4500	1	63,03	63	5 073
кольцо 2												
9-15	6329	231,20	15	1,70	0,308	130	221,00	4500	1,5	45,63	68,44	4 789
15-16	5244	191,60	15	3,00	0,262	95	285,00		1	33,02	33,02	318
16-17	4207	153,70	15	3,00	0,205	60	180,00		1	20,21	20,21	200
17-18	3170	115,80	15	3,00	0,156	36	108,00		1	11,70	11,70	120
18-19	2094	76,50	15	3,00	0,104	17	51,00		1	5,20	5,20	56
19-19'	1040	38,00	15	7,00	0,050	3,2	22,40	1100	41	1,20	49,30	1 172
19'-18'	2094	76,50	15	3,00	0,104	17	51,00		1	5,20	5,20	56
18'-17'	3170	115,80	15	3,00	0,156	36	108,00		1	11,70	11,70	120
17'-16'	4207	153,70	15	3,00	0,205	60	180,00		1	20,21	20,21	200
16'-15'	5244	191,60	15	3,00	0,262	95	285,00		1	33,02	33,02	318
15'-9'	6329	231,20	15	0,70	0,308	130	91,00	4500	1,5	45,63	68,44	4 659
кольцо 3												
8-20	6487	237,00	15	1,70	0,321	140	238,00	4500	4,5	49,56	223,01	4 961
20-21	5242	191,50	15	3,00	0,262	95	285,00		1	33,02	33,02	318
21-22	3997	146,00	15	3,00	0,196	55	165,00		1	18,48	18,48	183
22-23	2699	98,60	15	12,00	0,136	28	336,00		7	8,90	62,27	398
23-23'	1360	49,70	15	7,00	0,067	6	42,00	1100	41	2,16	88,52	1 231
23'-22'	2699	98,60	15	12,00	0,136	28	336,00		7	8,90	62,27	398
22'-21'	3997	146,00	15	3,00	0,196	55	165,00		1	18,48	18,48	183
21'-20'	5242	191,50	15	3,00	0,262	95	285,00		1	33,02	33,02	318
20'-8'	6487	237,00	15	0,70	0,321	140	98,00	4500	4,5	49,56	223,01	4 821

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
кольцо 4												
8-24	3764	137,50	15	17,70	0,186	50	885,00	4500	10,5	16,64	174,71	5 560
24-24'	2607	95,20	15	4,80	0,131	26	124,80	1100	42,5	8,25	350,78	1 576
24'-8'	3764	137,50	15	17,70	0,186	50	885,00	4500	10,5	16,64	174,71	5 560
кольцо 5												
2-25	7993	292,50	20	2,50	0,216	45	112,50	4500	1	22,44	22,44	4 635
25-26	7521	275,20	20	5,10	0,204	40	204,00		2,5	20,02	50,04	254
26-27	3820	139,90	20	4,00	0,106	12	48,00		1,5	5,40	8,11	56
27-28	2881	105,60	15	3,20	0,141	30	96,00		1	9,56	9,56	106
28-29	1942	71,30	15	5,60	0,097	15	84,00		1	4,53	4,53	89
29-30	1776	65,20	15	3,80	0,089	13	49,40		1	3,81	3,81	53
30-31	1615	59,30	15	3,80	0,08	9,5	36,10		1	3,08	3,08	39
31-32	1445	53,00	15	4,00	0,071	7	28,00		1	2,42	2,42	30
32-33	1275	46,70	15	3,80	0,063	5	19,00		1	1,91	1,91	21
33-34	1109	40,60	15	3,80	0,055	3,6	13,68		1	1,45	1,45	15
34-34'	939	34,30	15	11,00	0,047	3	33,00	1100	41	1,06	43,56	1 177
34'-33'	1109	40,60	15	3,80	0,055	3,6	13,68		1	1,45	1,45	15
33'-32'	1275	46,70	15	3,80	0,063	5	19,00		1	1,91	1,91	21
32'-31'	1445	53,00	15	4,00	0,071	7	28,00		1	2,42	2,42	30
31'-30'	1615	59,30	15	3,80	0,08	9,5	36,10		1	3,08	3,08	39
30'-29'	1776	65,20	15	3,80	0,089	13	49,40		1	3,81	3,81	53
29'-28'	1942	71,30	15	5,60	0,097	15	84,00		1	4,53	4,53	89
28'-27'	2881	105,60	15	3,20	0,141	30	96,00		1	9,56	9,56	106
27'-26'	3820	139,90	20	4,00	0,106	12	48,00		1,5	5,40	8,11	56
26'-25'	7521	275,20	20	5,10	0,204	40	204,00		2,5	20,02	50,04	254
25'-2'	7993	292,50	20	2,50	0,216	45	112,50	4500	1	22,44	22,44	4 635

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
кольцо 6												
26-35	3701	135,30	15	4,60	0,186	50	230,00	4500	2,5	16,64	41,60	4 772
35-36	3324	121,50	15	8,70	0,165	40	348,00		7	13,09	91,66	440
36-37	2867	104,80	15	1,80	0,141	30	54,00		1	9,56	9,56	64
37-38	2697	98,50	15	3,10	0,136	28	86,80		1	8,90	8,90	96
38-38'	2607	95,20	15	5,90	0,131	26	153,40	1100	42,5	8,25	350,78	1 604
38'-37'	2697	98,50	15	3,10	0,136	28	86,80		1	8,90	8,90	96
37'-36'	2867	104,80	15	1,80	0,141	30	54,00		1	9,56	9,56	64
36'-35'	3324	121,50	15	8,70	0,165	40	348,00		7	13,09	91,66	440
35'-26'	3701	135,30	15	4,60	0,186	50	230,00	4500	2,5	16,64	41,60	4 772

4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Для данного проекта подбираем алюминиевые секционные радиаторы «CalidorSuper» фирмы «fondital».

Результаты расчетов сводятся в таблицу 13.

Таблица 13 – Подбор отопительных приборов системы отопления

№помещения	t _{пом} , °С	Q _{пр} , Вт	G _{пр} , кг/ч	t _{вх} , °С	t _{вых} , °С	Δt _{ср} , °С	Q _{сек} , Вт	β ₃	β ₄	N	N _{факт}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подвал											
6	16	1073	39,2	95	70	66,5	172,7	1	1,02	6,34	7
	16	1073	39,2	95	70	66,5	172,7	1	1,02	6,34	7
8	16	422	15,4	95	70	66,5	169,5	1	1,02	2,54	3
11	16	823	30,1	95	70	66,5	171,8	1	1,02	4,89	5
	16	823	30,1	95	70	66,5	171,8	1	1,02	4,89	5
	16	823	30,1	95	70	66,5	171,8	1	1,02	4,89	5
12	16	571	20,9	95	70	66,5	170,6	1	1,02	3,41	4
13	16	472	17,3	95	70	66,5	169,9	1	1,02	2,83	3
Этаж 1											
101	16	1378	50,3	95	70	66,5	173,6	1	1,02	8,10	9
102	16	1239	45,3	95	70	66,5	173,2	1	1,02	7,30	8
103	16	1346	49,2	95	70	66,5	173,5	1	1,02	7,91	8
123	16	1360	49,7	95	70	66,5	173,5	1	1,02	7,99	8
124	16	1339	48,9	95	70	66,5	173,5	1	1,02	7,87	8
127	18	1298	47,4	95	70	64,5	166,6	1	1,02	7,95	8
130	16	1245	45,5	95	70	66,5	173,2	1	1,02	7,33	8
	16	1245	45,5	95	70	66,5	173,2	1	1,02	7,33	8
133	10	699	25,6	95	70	72,5	191,6	1	1,02	3,72	4
134	2	1145	41,8	95	70	80,5	221,7	1	1,02	5,27	6
147	18	225	8,3	95	70	64,5	160,9	1	1,02	1,43	3
149	22	759	27,7	95	70	60,5	151,7	1	1,02	5,10	6
150	22	852	31,1	95	70	60,5	152,0	1	1,02	5,72	6
153	18	816	29,8	95	70	64,5	165,1	1	1,02	5,04	6

Продолжение табл. 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
155	18	515	18,8	95	70	64,5	163,6	1	1,02	3,21	4
	18	515	18,8	95	70	64,5	163,6	1	1,02	3,21	4
	18	515	18,8	95	70	64,5	163,6	1	1,02	3,21	4
156	18	669	24,5	95	70	64,5	164,4	1	1,02	4,15	5
160	18	841	30,7	95	70	64,5	165,2	1	1,02	5,19	6
179	18	1157	42,3	95	70	64,5	166,2	1	1,02	7,10	8
181	18	1394	50,9	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,52	9
	18	1394	50,9	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,52	9

	18	1394	50,9	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,52	9
182	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
	18	1061	38,8	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,52	7
183	18	2607	95,2	95	70	64,5	169,0	1	1,02	15,74	16
	18	2607	95,2	95	70	64,5	169,0	1	1,02	15,74	16
186	16	90	3,3	95	70	66,5	164,4	1	1,02	0,56	3
188	18	171	6,3	95	70	64,5	160,0	1	1,02	1,09	3
189	18	457	16,7	95	70	64,5	163,2	1	1,02	2,86	3
191	16	377	13,8	95	70	66,5	169,1	1	1,02	2,27	3
Этаж 2											
201	20	1085	39,6	95	70	62,5	159,4	1	1,02	6,94	7
204	18	1037	37,9	95	70	64,5	165,9	1	1,02	6,38	7
	18	1037	37,9	95	70	64,5	165,9	1	1,02	6,38	7
206	18	1076	39,3	95	70	64,5	166,0	1	1,02	6,61	7
208	18	1054	38,5	95	70	64,5	165,9	1	1,02	6,48	7
212	16	1040	38	95	70	66,5	172,6	1	1,02	6,15	7
217	18	556	20,3	95	70	64,5	163,8	1	1,02	3,46	4
	18	556	20,3	95	70	64,5	163,8	1	1,02	3,46	4
219	18	1110	40,6	95	70	64,5	166,1	1	1,02	6,82	7
223	18	1043	38,1	95	70	64,5	165,9	1	1,02	6,41	7
224	18	1020	37,3	95	70	64,5	165,8	1	1,02	6,27	7
225	18	1001	36,6	95	70	64,5	165,8	1	1,02	6,16	7
226	18	487	17,8	95	70	64,5	163,4	1	1,02	3,04	4
	18	487	17,8	95	70	64,5	163,4	1	1,02	3,04	4
229	16	1790	65,4	95	70	66,5	174,5	1	1,02	10,46	11
	16	1790	65,4	95	70	66,5	174,5	1	1,02	10,46	11
	16	1790	65,4	95	70	66,5	174,5	1	1,02	10,46	11

Продолжение табл. 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
236	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
	16	939	34,3	95	70	66,5	172,3	1	1,02	5,56	6
263	18	170	6,3	95	70	64,5	160,0	1	1,02	1,08	3
264	18	166	6,1	95	70	64,5	159,9	1	1,02	1,06	3

265	18	170	6,3	95	70	64,5	160,0	1	1,02	1,08	3
266	18	170	6,3	95	70	64,5	160,0	1	1,02	1,08	3
267	18	161	5,9	95	70	64,5	159,8	1	1,02	1,03	3
268	18	166	6,1	95	70	64,5	159,9	1	1,02	1,06	3
Этаж 3											
301	18	1392	50,8	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,51	9
	18	1392	50,8	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,51	9
	18	1392	50,8	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,51	9
	18	1392	50,8	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,51	9
	18	1392	50,8	95	70	64,5	166,9	1	1,02	8,51	9
302	18	1367	49,9	95	70	64,5	166,8	1	1,02	8,36	9
	18	1367	49,9	95	70	64,5	166,8	1	1,02	8,36	9
303	18	1577	57,6	95	70	64,5	167,3	1	1,02	9,62	10
304	18	1365	49,9	95	70	64,5	166,8	1	1,02	8,35	9
	18	1365	49,9	95	70	64,5	166,8	1	1,02	8,35	9
305	18	2171	79,3	95	70	64,5	168,4	1	1,02	13,15	14
	18	2171	79,3	95	70	64,5	168,4	1	1,02	13,15	14
	18	2171	79,3	95	70	64,5	168,4	1	1,02	13,15	14
	18	2171	79,3	95	70	64,5	168,4	1	1,02	13,15	14
306	18	1601	58,5	95	70	64,5	167,3	1	1,02	9,76	10
	18	1601	58,5	95	70	64,5	167,3	1	1,02	9,76	10
307	16	1869	68,3	95	70	66,5	174,6	1	1,02	10,92	11
312	16	3074	112,2	95	70	66,5	176,4	1	1,02	17,78	18
	16	3074	112,2	95	70	66,5	176,4	1	1,02	17,78	18
	16	3074	112,2	95	70	66,5	176,4	1	1,02	17,78	18
326	20	512	18,7	95	70	62,5	157,0	1	1,02	3,33	4

4.2 Вентиляция

4.2.1 Описание системы вентиляции

Для обеспечения санитарных и гигиенических норм микроклимата в помещениях речного вокзала предусматривается устройство приточно – вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением движения воздуха и с учётом функционального назначения помещений. Размещение оборудования приточных и вытяжных систем вентиляции предусматривается в отдельных венткамерах и на кровле здания.

Воздухообмен рассчитан по нормативным кратностям и санитарным нормам воздуха.

Системы вентиляции сформированы в соответствии с действующими нормативными требованиями, в соответствии с технологическим и

функциональным назначением помещений, в сочетаниях допускающих объединения обслуживаемых помещений по пожарным требованиям.

Самостоятельные системы приточной и вытяжной вентиляции предусмотрены для следующих помещений:

- паркинг (подвал);
- медблок, служба безопасности (1 этаж);
- производственные помещения кухни (1,2,3 этаж);
- местные отсосы от технологического оборудования производственных цехов ресторана (2,3 этажа);
- помещения полиции (1 этаж) ;
- зона ожидания (1,2 этаж);
- комнаты отдыха (2 этаж), офисы (3 этаж);
- технические помещения (подвал);
- вытяжные системы вентиляции из уборных;
- обеденный зал (2 этаж), VIPзал (3 этаж).

Приточные вентустановки располагаются в венткамерах в подвале(отм.-3.600). Вытяжные системы располагаются в вытяжной венткамере на 3м этаже (отм. +8.400) и на кровле здания.

В помещениях приточных венткамер предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

В помещениях вытяжных венткамер предусматривается вытяжная вентиляция с однократным воздухообменом в час.

Воздуховоды изготавливаются из тонколистовой оцинкованной стали ГОСТ 14918-80, толщиной согласно СП 60.13330.2012.

Вентиляционное оборудование находится в доступном месте для определения фактических значений их параметров и возможности безопасной эксплуатации.

Приточные системы канального типа изолированы от воздухозабора до теплообменника. Воздухозаборные воздуховоды выполняются из

тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 толщиной не менее 0,8мм с тепловой изоляцией, плотными.

Забор наружного воздуха осуществляется через воздухозаборные шахты и жалюзийные решётки, устанавливаемые на высоте не менее двух метров от уровня земли.

Для предотвращения размораживания приточных установок необходимо предусмотреть утепленные воздушные клапана перед приточными установками

4.2.2 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмены в помещениях определяются:

- для помещений обеденного зала и производственных помещений кухни предусматриваются отдельные самостоятельные приточно-вытяжные системы, обеспечивающие санитарную норму (в обеденных залах 30 м³/ч на 1 человека) и нормированную кратность воздухообмена с учетом заданной технологии. Воздухообмен в помещении горячего цеха рассчитан на поглощение теплоизбытков от людей, солнечной радиации и технологического теплового оборудования. В горячем цехе запроектированы вытяжные локализирующие устройства. Общеобменная вентиляция – из верхней зоны для удаления тепла, не уловленного местными отсосами из рабочей зоны.

-технологическое оборудование горячего цеха оснащено местными отсосами;

- для административно-технических помещений количество наружного воздуха подаваемого на одного человека принято 40 м³/ч на человека в помещениях с естественным проветриванием, 60 м³/ч на человека в помещениях без естественного проветривания, и по 20 м³/час в помещениях с кратковременным (до 3-х часов) пребыванием людей;

- для комнат отдыха плавсостава принят воздухообмен из расчета 2 кратности. Воздухообмен предусматривается по следующей схеме: подача и удаление воздуха непосредственно в комнаты отдыха, а на компенсацию, удаляемого воздуха из уборной и душевой, подается воздух в тамбур при комнатах отдыха;

- для остальных помещений по кратностям.

Из уборных предусмотрены самостоятельные механические вытяжные системы вентиляции.

Воздухообмены по помещениям представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Расход вентилируемого воздуха

№ п/п	тв	Наименование помещения	Площадь, м ²	Объем, м ³	Кратность		Объем воздуха, м ³ /ч		№ устано-вки	
					приток	вытяжка	при-ток	вы-тяж-ка	при-ток	вы-тяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подвал на отм.-3.600										
001	-30	Стоянка на 51 автомобиль	1691,8	5380	2	По балансу с 006,007, 017	10760	10160	ПЕ1, ПЕ2	В1,В2
002	18	Пост охраны	11,8	37,5	1	-	50	-	П8	-
003	18	Комната отдыха	7,1	22,6	2	-	50	-	П8	-
004	18	Тамбур при уборной	2,6	8,6	-	1	-	10	-	В27
005	18	Уборная для личного состава	1,6	5	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50		В27
006	5	Насосная пожаротушения	106,3	338	1,5	1,5	500	500	ПЕ3	ВЕ1
007	16	Электрощитовая	24,9	79	По теплоизбыткам		Из пом, 001	600	ПЕ5	В19
008	16	Помещение водомерного узла	15,7	50	-	2	-	100	-	В21
009	16	Коридор	44	140	По балансу с 008 и 012		135	-	П8	
011	16	Венткамера	65	206	1	1	210	210	П8	В21
012	16	Техническое помещение	10,5	35	1	1	35	35	П8	В21
018	16	Венткамера	12,5	40	1	1	50	50	П8	В21
019	16	Венткамера	81	270	1	1	270	270	П8	В21
017	16	ИТП	33,8	107	5	5	550	550	ПЕ4	В20

						Баланс	12610	12535		
1 этаж на отм.0.000										
Полиция										
101	18	Рабочая комната	15,3	53,5	-	2	-	110	-	B5
102	18	Рабочая комната	11,4	40	-	2	-	80	-	B5
103	18	Рабочая комната	15,5	54,3	-	2	-	110	-	B5
104	18	Серверная	4,5	15,8	-	2	-	30	-	B5
105	18	Комната для чистки оружия	7,3	25,6	8	10	200	260	П4	B5
106	18	Комната для хранения оружия	11,8	41	Вентиляция через комнату чистки оружия (105), через окно выдачи оружия		-	-	-	-
107	18	Комната хранения средств спецзащиты	7,4	26	-	1	-	30	-	B5
108	18	Комната дежурного	17,9	62,7	2	2	125	125	П4	B5
109	18	Комната отдыха дежурного	8,4	29,4	2	3 м3/ч на 1 м2	60	25	П4	B5
110	16	Уборная для задержанных	1,6	5,6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B6
112	16	Коридор	6,3	22,1	-	По балансу с 113,114,115,110,111	-	80	-	B5
113, 114, 115	18	Служебное помещение для задержанных	4	14	46м3/ч на чел	По балансу с 112,110,111	46	-	П4	-
116	18	Гардеробная патрульной службы	12,8	45	-	2	-	100	-	B5
117	18	Помещение уборочного инвентаря	3,3	11,6	-	1	-	10	-	B6
119	18	Уборная для личного состава	1,3	4,6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B6
120	16	Коридор	46	161	По балансу	-	1000	-	П4	-
121	16	Уборная для МГН	4,1	14,35	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B6
123	18	Рабочая комната	16	56	-	2	-	110	-	B5
124	18	Рабочая комната	15,8	55,3	-	2	-	110	-	B5
126	16	Вестибюль	11,1	39	2	-	80	-	П4	-
127	18	Комната для выяснения обстоятельств задержания	8,3	30,5	46м3/ч на чел.		138	138	П4	B5

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
128	18	Комната приёма граждан	4,6	16,1	46м3/ч на чел		46	46	П4	В5
129	18	Комната хранения	6,8	23,8	-	1	-	30	-	В5
130	18	Рабочая комната	19,8	69,3	-	2	-	140	-	В5
Пищеблок										
133	18	Загрузочная	13,8	48,3	2	2	100	100	П5	В11
134	10	Камера отходов	8,3	29	-	10	-	290	-	В13
135	18	Моечная тары	6,4	22,4	4	6	90	135	П5	В12
136	18	Помещение уборочного инвентаря	4	14	-	1	-	15	-	В12
137	18	Кладовая овощей	9,4	33	-	2	-	70	-	В11
138	16	Коридор	27	95	По балансу	-	200	-	П5	-
141	16	Уборная	1,7	6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В12
143	25	Душевая	2,3	8	-	75м3/ч на 1 сетку	-	75	-	В12
Медпункт										
146	16	Уборная	3	10,5	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В9
147	22	Бокс	14,6	51,1	-	2,5	-	130	-	В8
148	16	Коридор	12,2	42,7	По балансу	-	275	-	П6	-
149	20	Процедурная	10,2	35,7	3	4	110	140	П6	В8
150	20	Кабинет врача	16	56	По балансу с 149	1	90	60	П6	В8
151	16	Уборная	1,4	5	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В9
152	16	Помещение уборочного инвентаря	3,9	13,7	-	1.5	-	20	-	В9
153	16	Вестибюль	14,8	51,8	2	-	100	-	П6	-
153.1	18	Кладовая медикаментов	3,6	12,6	2	3	25	40	П6	В8
Речвокзал										
155	18	Дежурный службы безопасности речпорта	23	80,5	2	По балансу со 156,157,158	160	150	П6	В10
156	18	Комната отдыха	5,8	20,3	2	3 м3/ч на 1 м2	40	20	П6	В10
157	18	Комната хранения оружия	5,2	18,2	-	Вентиляция через комнату чистки оружия (158)			-	-

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
158	18	Комната чистки оружия	5,2	18,2	8	10	150	180	П6	В10
159	16	Электрощитовая	5,6	19,6	-	2	-	50	-	В25
160	18	Пожарный пост	16,3	57,1	3	3	170	170	П6	В25
161	16	Коридор	71,6	250,6	По балансу	-	160	-	П6	-
162	16	Камера хранения	14,2	50	1	2	50	100	П1	В4
163	18	Кассовый коридор	9,5	33	1	1	35	35	П1	В4
164, 169	18	Касса	6,1	21,3	По заданию технолога:	-	100	-	П1	-
165-168	18	Касса	3,6	12,6	100м3/ч на	-	100	-	П1	-
170	18	Касса	4,5	15,8	1 кабиню	-	100	-	П1	-
171	16	Уборная женская	14,3	50	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	800	-	В7
173	16	Уборная мужская	10,6	37,1	-	100 м3/ч на 1 унитаз, 50 м3/ч на 1 писуар	-	600	-	В7
175	16	Помещение уборочного инвентаря	3,9	13,7	-	1	-	20	-	В7
176	16	Уборная женская для МГН	3,8	13,3	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	100	-	В7
177	16	Уборная мужская для МГН	3,1	10,9	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	100	-	В7
181, 182	18	Кассовый зал, Зал ожидания	700	2450	По расчету		7500	3250	П1, ПЕ9	ВЕ3, ВЕ4
183	16	Вестибюль	110	385	2	-	800	-	П1	-
185	18	Комната досмотра	6,4	22,4	2	2	50	50	П1	В23
186	16	Камера хранения	6	21	1	2	20	40	П1	В23
187	18	Комната отдыха	6,5	22,8	2	3 м3/ч на 1 м2	60	25	П1	В23
188	18	Комната отдыха	6	21	2	3 м3/ч на 1 м2	60	25	П1	В23
189	18	Дежурный по вокзалу	19,6	68,6	2	2	120	120	П1	В23
190	16	Уборная женская	17,7	62	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	600	-	В22

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
191	16	Уборная мужская	15,7	55	-	100 м3/ч на 1 унитаз, 50 м3/ч на 1 писуар	-	450	-	B22
192	16	Помещение уборочного инвентаря	4,4	15,4	-	1	-	20	-	B22
194	16	Уборная женская для МГН	3,1	10,9	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	100	-	B22
197	16	Уборная мужская для МГН	3,1	10,9	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	100	-	B22
198	18	Серверная	5,6	19,6	-	2	-	40	-	B25
						Баланс	12760	11074		
2 этаж на отм. +4,200										
201	20	Комната матери и ребенка	16	56	По балансу с 202,203	-	125	-	ПЗ	-
202	18	Уборная	1,9	6,6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B18
203	25	Душевая	2,31	8	-	75м3/ч на 1 сетку	-	75	-	B18
204	20	Начальник вокзала	31,3	109	2	2	220	220	ПЗ	B17
205	16	Помещение уборочного инвентаря	4,2	14,7	-	1,5	-	20	-	B18
206	20	Комната отдыха плавсостава	13,3	46,6	2	2	90	90	ПЗ	B17
207	18	Тамбур	9,8	34,4	По балансу с 209,210		125	-	ПЗ	-
208	20	Комната отдыха плавсостава	14,8	52	2	2	100	100	ПЗ	B17
209	18	Уборная	1,8	6,1	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B18
210	25	Душевая	2,5	8,61	-	75м3/ч на 1 сетку	-	75	-	B18
211	18	Подсобное помещение	3,3	11,6	-	1,5	-	20	-	B17
212	18	Коридор	42,3	148	По балансу	-	80	-	ПЗ	-
213	18	Тамбур при уборной	2,9	10,2	-	1	-	10	-	B18
214	18	Уборная	1,8	6,1		50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B18

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
215	25	Душевая	2,5	8,8	-	75м3/ч на 1 сетку	-	75	-	В18
216	18	Уборная	2,1	36,7	-	50 м3/ч на 1 унитаэ	-	50	-	В18
217	20	Комната отдыха плавсостава	17	59,5	2	2	120	120	П3	В17
218	18	Тамбур	5,3	18,62	По балансу с 215,216	-	125	-	П3	-
219	20	Комната отдыха плавсостава	16,7	58,5	2	2	110	110	П3	В17
220	18	Уборная	1,4	4,9	-	50 м3/ч на 1 унитаэ	-	50	-	В18
222	18	Серверная	14,3	50	-	1	-	50	-	В17
223	20	Комната отдыха	11,4	40	2	2	70	80	П3	В17
224	18	Комната видеонаблюдения	17,5	61,2	2+ баланс с 222	2	170	120	П3	В17
225	18	Комната диктора	10,7	37,5	3	2	110	80	П3	В17
226	18	Диспетчерская	29,8	104	3	2	310	210	П3	В17
227	16	Коридор	36,9	130	По балансу с 220,221, 228	-	380	-	П3	-
228	16	Электрощитовая	18,6	65	-	2	-	130	-	В25
229	20	Обеденный зал	110,2	48,2	30 м3/ч на 1 человека	По балансу с 231- 235,228	990	520	-	В14
231	18	Тамбур при уборной	2,1	7,3	-	1	-	10	-	В9
232	18	Уборная	1,4	4,9	-	50 м3/ч на 1 унитаэ	-	50	-	В9
233	18	Тамбур при уборной	2,1	7,3	-	1	-	10	-	В9
234	18	Уборная	1,4	4,9	-	50 м3/ч на 1 унитаэ	-	10	-	В9
235	20	Моечная столовой посуды	12,5	44	4	6+ МО	150	200+ 700= 900	П5	В24
236	18	Кафе	461,1	1600	25м3/ч на 1 человека	По балансу	2500	-	П2	-
237	23	Душевая	3,3	11,5	-	75м3/ч на 1 сетку	-	75	-	В12

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
238	18	Уборная	1,6	5,6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B12
239	18	Тамбур при уборной	2,0	7	-	1	-	10	-	B12
240	23	Гардероб уличной, домашней и спецодежды персонала общепита	11,7	41	По балансу с 237	-	75	-	П5	
241	18	Мясо-рыбный цех	9,4	33	3	4	100	130	П5	B15
242	18	Овощной цех	8,6	30	3	4	90	120	П5	B11
243	18	Кладовая продуктов	9	31,5	-	1	-	30	-	B11
244	16	Коридор	38,5	135	По балансу	3	210	-	П5	B11
247	18	Тамбур при уборной	2,1	7,3	-	1	-	10	-	B22
248	18	Уборная	1,4	4,9	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B22
249		Холодильная камера	6,2	18,6	-	4 (периодич типа)	-	80		B16
251	18	Помещение обработки яиц	5,4	18,9	3	5	60	100	П5	B15
252	18	Помещение уборочного инвентаря	2,3	8	-	1,5	-	10	-	B18
253	18	Горячий цех	42,9	150	По расчёту	По расчёту	9370	9370	П5	B15
254	20	Детская комната	20,3	71	1	Через 247,248	70	-	П2	-
255	20	Моечная кухонной посуды	6,7	23,5	3	5	70	120	П5	B15
256	18	Помещение уборочного инвентаря	4,2	14,7	-	1,5	-	20	-	B18
257	18	Уборная для МГН	3,6	12,6	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	B18
258	18	Уборная	4,6	133,6	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	200	-	B7
259	18	Тамбур при уборной	2,6	9,1	-	1	-	10	-	B7
260	18	Уборная	5,1	17,9	-	100 м3/ч на 1 унитаз	-	200	-	B7

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
261	18	Тамбур при уборной	2,7	9,5	-	1	-	10	-	В7
263	18	Офис туроператора	14,3	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
264	18	Офис туроператора	13,9	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
265	18	Офис туроператора	14,1	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
266	18	Офис туроператора	14,1	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
267	18	Офис туроператора	14,0	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
268	18	Офис туроператора	14,3	50	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		2x40+2*20=120		П2	В3
272	18	Холодный цех	15,5	54,2	3	4	150	200	П5	В15
274	18	Комната приема пищи	11,9	42	-	1,5	-	60	-	В17
						Баланс	14570	15175		
3 этаж										
301	20	Офис туроператора	111,1	333,3	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		12x40+12*20=720		П3	В17
302	20	Офис туроператора	42,1	126,3	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		4x40+4*20=240		П3	В17
303	20	Офис туроператора	33	99	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		3x40+3*20=180		П3	В17
304	20	Офис туроператора	41,4	124	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		4x40+4*20=240		П3	В17
305	20	Офис туроператора	47,3	142	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		5x40+5*20=300		П3	В17
306	20	Офис туроператора	35,6	107	40м ³ /ч на чел+ 20м ³ /ч на врем.		4x40+4*20=240		П3	В17
307	18	Коридор	68,8	206	По балансу с 308-310	-	90	-	П3	-
308	18	Тамбур при уборной	4	12	-	1	-	10	-	В12
309	18	Уборная	1,7	5,1	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В12
310	18	Помещение уборочного инвентаря	7,4	22	-	1,5	-	30	-	В12
311	18	Венткамера	41,6	150	-	1	-	150	-	В17
312	18	Обеденный зал для VIP персон	92,5	277	30м ³ /ч на чел	По балансу с 315, 316,326	25*30=750	290	П7	В14
313	18	Помещение уборочного инвентаря	5	15	-	1,5	-	20	-	В12

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
314	18	Комната персонала	12,1	36	2	2	90	90	П5	В15
315	18	Уборная	1,4	4,2	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В9
316	18	Тамбур при уборной	2,2	6,6	-	1	-	10	-	В9
318	18	Бар	10	30	-	2	-	60	-	В15
320	16	Коридор	16,3	49	По балансу с 318, 323,324	-	130	-	П5	-
321	16	Складское помещение	13,8	41	-	1	-	40	-	В11
322	16	Лифтовый холл	10,3	30	По балансу с 313,321	-	60	-	П3	-
323	18	Тамбур при уборной	2,0	6	-	1	-	10	-	В9
324	18	Уборная для персонала общепита	1,5	4,5	-	50 м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В9
325	18	Сервировочная	19,1	57	1	1	60	60	П5	В15
326	20	Моечная столовой посуды	10,5	32	4+компенсация МО	6+МО	520	890	П5	В24
328	18	Уборная	15,9	48	-	100м3/ч на 1 унитаз и 50м3/ч на 1 писуар	-	450	-	В7
329	18	Тамбур при уборной	3,9	12	-	1	-	10	-	В7
330	18	Уборная для МГН	3,7	11	-	50м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В7
331	18	Помещение уборочного инвентаря	3,4	10,2	-	1,5	20	-	-	В7
332	18	Уборная для МГН	5,6	16,8	-	50м3/ч на 1 унитаз	-	50	-	В7
333	18	Тамбур	4,1	12	-	1	-	10	-	В7
334	18	Уборная	9,8	29,4	-	100м3/ч на 1 унитаз	-	300	-	В7
335	18	Коридор	102	306	По балансу	-	890	-	П3	-
						Баланс	4530	4600		

4.2.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняется с целью выбора диаметров воздуховодов и определения потерь давления.

Данные расчета сведены в таблицу 15.

B1

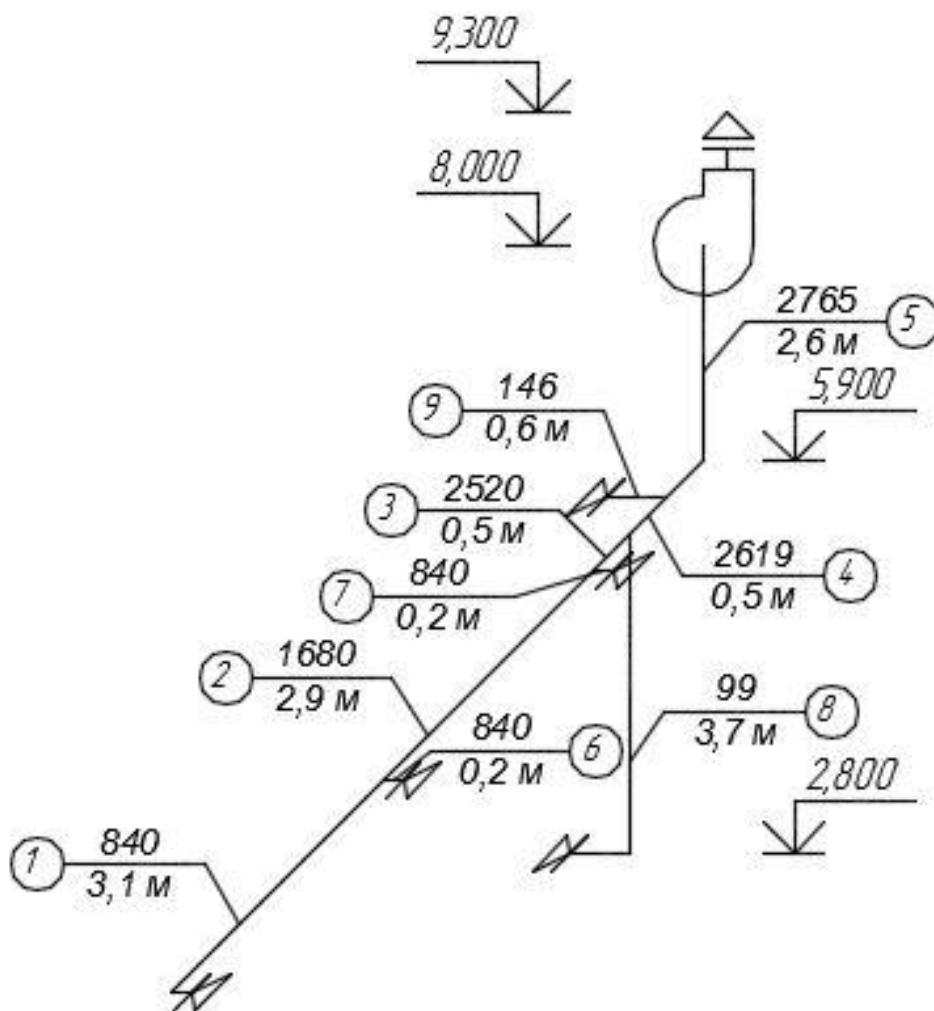


Рисунок 3 – Расчетная схема системы B1

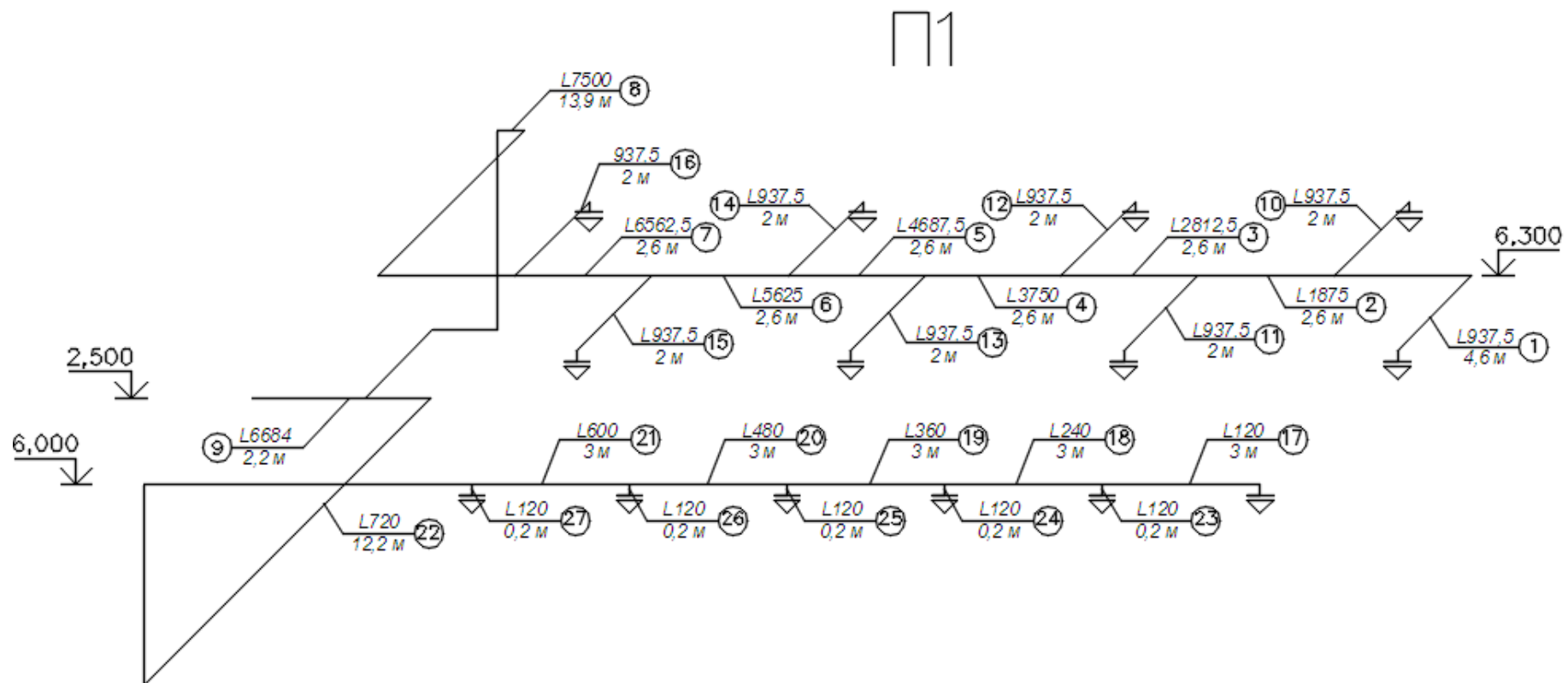


Рисунок 4 – Расчетная схема системы П1

Таблица 15 – Аэродинамический расчет механических систем П1 и В1

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды		R, Па	Rl, Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
			d, мм	v, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П1											
Магистраль											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
1	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	0,98	16,99	16,65	19,23	41,77
2	1875	2,6	315	6,68	1,5	3,9	0,22	26,88	5,91	9,81	51,59
3	2812,5	2,6	355	7,89	1,77	4,6	0,26	37,51	9,75	14,35	65,94
4	3750	2,6	450	6,55	0,95	2,48	0,13	25,85	3,36	5,84	71,78
5	4687,5	2,6	450	8,19	1,44	3,74	0,21	40,41	8,49	12,22	84,01
6	5625	2,6	500	7,96	1,21	3,14	0,21	38,18	8,02	11,15	95,16
7	6562,5	2,6	560	7,40	0,93	2,41	0,98	32,99	32,33	34,74	129,90
8	7500	11,7	630	6,68	0,67	9,29	1,97	26,88	52,96	62,25	192,15
9	6684	2,2	630	7,32	0,79	1,74	1,75	32,28	56,50	58,23	250,38
Ответвление											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
10	937,5	4,6	250	5,31	1,29	5,93	0,38	16,99	6,46	12,39	31,58
невязка = $\frac{41,77 - 31,58}{41,77} \cdot 100\% = 24,4\%$ $\xi = \frac{41,77 - 31,58}{16,99} = 0,60$ $d_d = 217$ мм											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
11	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	1,33	16,99	22,59	25,17	44,36
невязка = $\frac{51,59 - 44,36}{51,59} \cdot 100\% = 14,01\%$											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
12	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	0,94	16,99	15,97	18,55	37,74
невязка = $\frac{65,94 - 37,74}{65,94} \cdot 100\% = 42,77\%$ $\xi = \frac{65,94 - 37,74}{16,99} = 1,66$ $d_d = 198$ мм											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
13	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	1,43	16,99	24,29	26,87	46,06
невязка = $\frac{71,78 - 46,06}{71,78} \cdot 100\% = 35,83\%$ $\xi = \frac{71,78 - 46,06}{16,99} = 1,51$ $d_d = 200$ мм											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
14	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	1,35	16,99	22,93	25,51	44,70
невязка = $\frac{84,01 - 44,70}{84,01} \cdot 100\% = 46,79\%$ $\xi = \frac{84,01 - 44,70}{16,99} = 2,31$ $d_d = 189$ мм											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
15	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	1,17	16,99	19,88	22,46	41,65
невязка = $\frac{95,16 - 41,65}{95,16} \cdot 100\% = 56,23\%$ $\xi = \frac{95,16 - 41,65}{16,99} = 3,15$ $d_d = 182$ мм											
ВР	937,5			5,31			2,2	16,99	19,19	19,19	19,19
16	937,5	2	250	5,31	1,29	2,58	0,98	16,99	16,65	19,23	38,42
невязка = $\frac{129,90 - 38,42}{129,9} \cdot 100\% = 70,42\%$ $\xi = \frac{129,90 - 38,42}{16,99} = 5,38$ $d_d = 168$ мм											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
17	120	0,2	125	2,72	0,849	0,17	2,49	4,46	11,1	11,27	21,08

Продолжение табл. 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	240	3	125	5,43	3,016	9,05	0,27	17,76	4,8	13,84	34,92
19	360	3	160	4,97	1,923	5,77	0,13	14,88	1,93	7,7	42,63
20	480	3	160	6,63	3,261	9,78	0,25	26,48	6,62	16,4	59,03
21	600	3	200	5,31	1,673	5,02	0,14	16,99	2,38	7,4	66,43
22	720	12,2	200	6,37	2,336	28,5	1,84	24,45	44,98	73,48	139,91
невязка = $\frac{192,15 - 139,91}{192,15} \cdot 100\% = 27,2\%$ $\xi = \frac{192,15 - 139,91}{24,45} = 2,1$ $d_d = 153\text{мм}$											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
23	120	3	125	2,72	0,849	2,55	0,35	4,46	3,12	3,29	13,10
невязка = $\frac{21,08 - 13,1}{21,08} \cdot 100\% = 37,86\%$ $\xi = \frac{21,08 - 13,1}{4,46} = 1,79$ $d_d = 97\text{ мм}$											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
24	120	0,2	125	2,72	0,849	0,17	2,05	4,46	9,14	9,31	19,12
невязка = $\frac{34,92 - 19,12}{34,92} \cdot 100\% = 45,25\%$ $\xi = \frac{34,92 - 19,12}{4,46} = 3,54$ $d_d = 89\text{ мм}$											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
25	120	0,2	125	2,72	0,849	0,17	3,9	4,46	17,38	17,55	27,36
невязка = $\frac{42,63 - 27,36}{42,63} \cdot 100\% = 35,82\%$ $\xi = \frac{42,63 - 27,36}{4,46} = 3,42$ $d_d = 71\text{ мм}$											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
26	120	0,2	125	2,72	0,849	0,17	2,36	4,46	10,52	10,69	20,50
невязка = $\frac{59,03 - 20,50}{59,03} \cdot 100\% = 65,27\%$ $\xi = \frac{59,03 - 20,50}{4,46} = 8,64$ $d_d = 62\text{ мм}$											
ВР	120			2,72			2,2	4,46	9,81	9,81	9,81
27	120	0,2	125	2,72	0,849	0,17	3,56	4,46	15,87	16,04	25,85
невязка = $\frac{66,43 - 25,85}{66,43} \cdot 100\% = 61,09\%$ $\xi = \frac{66,43 - 25,85}{4,46} = 9,10$ $d_d = 61\text{ мм}$											
В1											
Магистраль											
1	840	3,1	200	7,43	3,097	9,6	3,05	33,26	101,45	111,05	111,05
2	1680	2,9	280	7,58	2,169	6,29	0,43	34,62	14,89	21,18	132,23
3	2520	0,5	355	7,07	1,448	0,72	0,14	30,12	4,22	4,94	137,17
4	2619	0,5	355	7,35	1,555	0,78	0,15	32,55	4,88	5,66	142,82
5	2765	2,6	355	7,76	1,717	4,47	0,35	36,28	12,7	17,16	159,99
Ответвления											
6	840	0,2	225	5,87	1,753	0,35	2,81	20,76	58,34	58,69	58,69
невязка = $\frac{111,05 - 58,69}{111,05} \cdot 100\% = 47,15\%$ $\xi = \frac{111,05 - 58,69}{20,76} = 2,52$ $d_d = 188\text{ мм}$											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	840	0,2	225	5,87	1,753	0,35	2,6	20,76	53,98	54,33	54,33
невязка = $\frac{132,23 - 54,33}{132,23} \cdot 100\% = 58,91\%$ $\xi = \frac{132,23 - 54,33}{20,76} = 3,75$ $d_d = 178\text{ мм}$											
8	99	3,7	80	5,47	5,145	19,04	0,29	18,03	5,23	24,27	24,27
невязка = $\frac{137,17 - 24,27}{137,17} \cdot 100\% = 82,31\%$ $\xi = \frac{137,17 - 24,27}{18,03} = 6,26$ $d_d = 65\text{ мм}$											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	146	0,6	100	5,16	3,564	2,14	-0,17	16,04	-2,73	-0,59	-0,59
невязка =		$\frac{142,82 - -0,59}{142,82} \cdot 100\%$					$\xi = \frac{142,82 - -0,59}{16,04}$		$d_d = 62 \text{ мм}$		
		= 100,41%					= 8,9				

4.2.4 Расчет и подбор вентиляционного оборудования

Вентиляционное приточное оборудование состоит из воздушного клапана, фильтра, воздухонагревателя, воздухоохладителя, вентилятора и шумоглушителя. При подборе вентилятора приточной установки необходимо закладывать 10%-ный запас на неучтенные потери давления. При подборе приточной установки необходимо учитывать близость большого водоема, в связи с чем существует возможность обледенения воздушного клапана и приточной установки в целом. Для предотвращения подобной ситуации необходимо предусмотреть утепленный воздушный клапан с электрическим нагревом, что позволит прогреть клапан перед пуском приточной установки.

Оборудование приточной камеры было подобрано для систем П2 и П6 в программе *ClimaCad*, фирмы «*VTSGroup*», представленной на официальном сайте [13]. Остальные системы рассчитываются аналогично.

Вытяжные установки состоят только из вентиляторов. При подборе вытяжных вентиляторов необходимо так же закладывать 10%-ный запас на неучтенные потери давления. Вентиляторы подбираются по характеристике давления сети от расхода воздуха.

Для системы В4 был подобран канальный вентилятор фирмы «*Shuft*» модели CFs 315S с характеристиками $L_{\text{сет}}^{\text{B1}} = 1360 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $\Delta P_{\text{вент}}^{\text{B1}} = 53 \text{ Па}$.



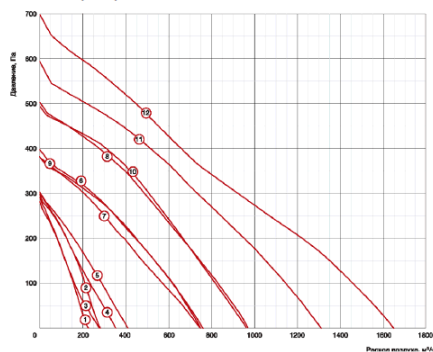
Технические данные

Напряжение питания 230 В, 1 ф, (50 Гц)
Класс защиты I.

Минимальная температура перемещаемого воздуха -20 °С.

№	Модель	Рабочая точка при максим. расходе, м ³ /ч	Рабочая точка при максим. давлении, м ³ /ч	Электропотребление, кВт	Частота вращения, об/мин.	Уровень звуковой мощности через воздушный канал, дБ(А)	Максимальная температура перемещаемого воздуха, °С	Схема электрических соединений	Конденсатор двигателя, мкр.В
1	CFs 100	2240	0299	0,042/0,18	2081	3765	40	2	4
2	CFs 100S	2710	0304	0,060/0,28	2478	4303	70	1	2
3	CFs 125	2820	0282	0,044/0,19	1978	4056	40	2	4
4	CFs 125S	3510	0299	0,065/0,28	2420	4582	70	1	2
5	CFs 160	4060	0301	0,062/0,27	2421	4561	70	1	2
6	CFs 160S	7470	0379	0,097/0,42	2520	5187	80	1	2,5
7	CFs 200	7490	0386	0,066/0,42	2505	4303	80	1	2,5
8	CFs 200S	9710	0506	0,156/0,69	2541	4886	75	1	4
9	CFs 250	7800	0381	0,094/0,41	2587	4484	80	1	2,5
10	CFs 250S	9620	0463	0,148/0,65	2541	4886	75	1	4
11	CFs 315	13720	0562	0,205/0,89	2437	5071	70	1	6
12	CFs 315S	16440	0700	0,281/1,26	2298	4768	45	1	8

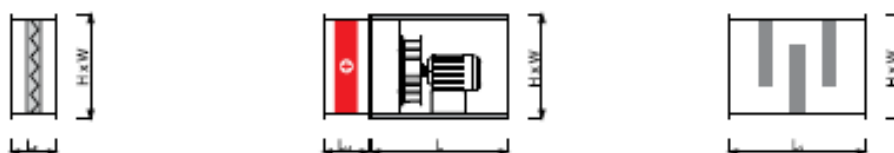
Сводные характеристики



16

Остальные системы рассчитываются аналогично.

РОД: Прит.
 КОМПЛЕКТ: NVS-N39-R-F/NVS_HV/S
 ТИПОРАЗМЕР: N39
 ПРИТОК: 3300 m³/h
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 mm
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 90 Pa
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%) *: 62 Kg
 SFP: 0,8 kW/m³/s (EN 13779)
 The products out of Eurovent certification



Remarks

ОПЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ СОСТАВЛЯЮТ ИНТЕГРАЛЬНУЮ ЧАСТЬ БАЗОВОГО АГРЕГАТА
 (*) Net weight of AHU including optional equipment without controls.

Размер оборудования

Обозначение размера	W	H	LS	LF	LV	LH	h _{xw}
Размер [mm]	680	510	1000	132	757	85	430x600
Section's length [mm]	Приток 132/85/757/1000						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Приточная часть



Фильтр

Название	NVS 39 PG4	Final pressure drop	150 Pa
Падение давления		Air velocity on filter	3,6 m/s
Initial pressure drop	137 Pa	Тип	DEU4
	125 Pa		



Водяной нагреватель

Название	NVS 39 WH2	Содержание гликоля	0 %
Падение давления		Падение давления т/носителя	15,39 kPa
Скорость воздуха		Температура т/носителя перед	95,0 °C
Вход возд. зима	-30,0 °C	Температура т/носителя за	70,0 °C
Выход возд. зима	16,0 °C	Расход теплоносителя	1,76 m³/h
Вход в-ха лето	24,6 °C	Потребл. мощность	51 kW
Выход в-ха лето	25,0 °C	Тип коллектора	R 1"
Вид гликоля	Этиленовый		



Вентиляторная секция

Вентилятор		Номинальное напряжение	3~230 V
Название	NVS 39 DRCT.DR.FAN	Номинальный ток	4,2 A
Статическое давление	363 Pa	Номинальная мощность	1,10 kW
Динамическое давление	63 Pa	Потребление электрической мощности	0,77 kW
Располагаемый напор	90 Pa	Electric power consumption (Clean F.)	0,74 kW
Static efficiency	62 %	Обороты	2845 1/min
Total efficiency	73 %	Вентиляторная группа	PLUG.FAN.ASM 1
Обороты	2481 1/min		NVS39
Мощность на валу	0,56 kW	Питание преобразователя	1~230 V
Двигатель	VS EL.MTR M 1,1/2		
Механическая величина	80		

Частота 42 Hz частоты Частота 41,7 Hz
SFPs 0,9 kW/m²/s

Шумоглушитель

Название NVS 65 S Падение давления 50 Pa

Таблица шумов

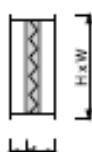
Частота		125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	Lw dB(A)
Вход	dB(A)	52	65,5	71,5	70,8	69	62,5	55,8	76
Выход	dB(A)	46,9	56,1	53,3	49,3	45,7	40,7	35,4	59,1
Окружение	dB(A)	45,7	55,8	55,5	53,6	54	40	31,2	61
Звуковое давление **	dB(A)	38,7	48,8	48,5	46,6	47	33	24,2	54

(**) Ориентировочные данные об акустическом давлении.

Опции

Преобразователь частоты FC 2,2 1PH 1

РОД: Прит.
 КОМПЛЕКТ: NVS-N23-R-F/NVS_HV/S
 ТИПОРАЗМЕР: N23
 ПРИТОК: 1200 m³/h
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 mm
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 140 Pa
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%)*: 52 Kg
 SFP: 0,5 kW/m³/s (EN 13779)
 The products out of Eurovent certification



Remarks

ОПЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ СОСТАВЛЯЮТ ИНТЕГРАЛЬНУЮ ЧАСТЬ БАЗОВОГО АГРЕГАТА
 (*) Net weight of AHU including optional equipment without controls.

Размер оборудования

Обозначение	W	H	LS	LF	LV	LH	hxw
размера	680	402	1000	132	757	85	313x600
Размер [mm]							
Section's length [mm]							
Приток	132/85/757/1000						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Приточная часть



Фильтр

Название	NVS 23 PG4	Final pressure drop	150 Pa
Падение давления		Air velocity on filter	1,7 m/s
Initial pressure drop		Тип	DEU4



Водяной нагреватель

Название	NVS 23 WH2	Содержание гликоля	0 %
Падение давления		Падение давления т/носителя	1,16 kPa
Скорость воздуха		Температура т/носителя перед	95,0 °C
Вход возд. зима	-30,0 °C	Температура т/носителя за	70,0 °C
Выход возд. зима	18,0 °C	Расход теплоносителя	0,67 m³/h
Вход в-ха лето	24,6 °C	Потребл. мощность	19 kW
Выход в-ха лето	25,0 °C	Тип коллектора	R 1"
Вид гликоля	Этиленовый		



Вентиляторная секция

Вентилятор		Номинальное напряжение	3~230 V
Название	NVS 23 DRCT.DR.FAN	Номинальный ток	2,4 A
Статическое давление	270 Pa	Номинальная мощность	0,55 kW
Динамическое давление	21 Pa	Потребление электрической мощности	0,19 kW
Располагаемый напор	140 Pa	Electric power consumption (Clean F.)	0,15 kW
Static efficiency	71 %	Обороты	2800 1/min
Total efficiency	76 %	Вентиляторная группа	PLUG.FAN.ASM 1
Обороты	2127 1/min		NVS23
Мощность на валу	0,13 kW	Питание преобразователя	1~230 V
Двигатель	VS EL.MTR M 0,55/2		
Механическая величина	71		

Частота 38 Hz частоты 38,0 Hz
 Частота SFPs 0,5 kW/m²/s

Шумоглушитель

Название NVS 23 S Падение давления 14 Pa

Таблица шумов

Частота		125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	Lw dB(A)
Вход	dB(A)	40,9	54,5	60,4	59,7	58	51,4	44,8	65
Выход	dB(A)	34,8	43,3	39,3	34,6	30,9	25,7	20,7	45,8
Окружение	dB(A)	34,7	44,8	44,5	42,6	43	28,9	20,2	50
Звуковое давление **	dB(A)	27,7	37,8	37,5	35,6	36	21,9	13,2	43

(**) Ориентировочные данные об акустическом давлении.

Опции

Преобразователь частоты FC 0,55 1PH 1

4.3 КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

4.3.1 Описание системы кондиционирования

Для обеспечения параметров микроклимата в пределах оптимальных норм по техническому заданию предусматривается кондиционирование воздуха в теплый период в помещениях зала ожидания и комнат отдыха плавсостава. Для расчета принята оптимальная температура для теплого периода по ГОСТ [2].

В речном вокзале запроектированы системы кондиционирования третьего класса - для обеспечения в помещениях метеорологических условий в пределах допустимых норм в тёплый период года с применением искусственного охлаждения воздуха.

Для зала ожидания (1 этаж) предусмотрены установки центральных приточных систем с охлаждением. Установлены ККБ фирмы «Dantex», холодоноситель - фреон 407С.

Воздуховоды систем центрального кондиционирования проложены с тепловой изоляцией торговой марки «K-Flex».

Для создания комфортных условий в помещениях комнат отдыха, обеденного зала обеспечивается полная ассимиляция теплоизбытков системами DX PRO «Kentatsu». Холодоноситель - фреон 410А.

Наружные блоки устанавливаются на кровле здания. Внутренние блоки – настенного и кассетного типов.

Работа систем кондиционирования автоматизирована.

Блоки кассетного типа поставляются производителем в комплекте с дренажными насосами. Удаление конденсата от настенных внутренних блоков происходит с помощью дополнительных дренажных насосов и далее по самотечным трубопроводам. Дренаж выполнен с уклоном 0,01 в сторону канализации, через гидрозатворы.

Фреоновые проводы выполнены из медных труб с тепловой изоляцией. Состав тепловой изоляции: K-Flex ST толщиной 9 мм. Фреоновые проводы по

помещениям проложены вертикально - в шахтах, горизонтально - в зоне подвесного потолка.

4.3.2 Подбор оборудования системы кондиционирования

Для данного проекта подбираем системами DX PRO «*Kentatsu*».

При подборе систем холодоснабжения помещений, в первую очередь определяет холодопроизводительность внутреннего блока, в системах VRV, или фанкойла, в системах Чиллер-фанкойл. Её принимают равной теплоступлениям в помещение в теплый период. При выборе типоразмера внутреннего блока необходимо брать больший типоразмер, чем требуется. Далее внутренние блоки объединяют в одну систему, и определяются длины фреоновых проводов. При прокладке трассы фреоновых проводов необходимо учитывать требования завода-изготовителя касательно длины трассы, перепада высот между блоками. Далее на основании требуемой холодопроизводительности и длины трассы подбирают наружный блок.

Для подбора внутренних и наружных блоков, а так же гидравлического расчета фреоновых проводов, используем программу фирмы «*Kentatsu*» *DX PRO Select*. Данные расчета представлены на рис. 5.

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

В качестве расчета технико-экономических показателей выбрано определение класса энергосбережения здания. Для этого необходимы геометрические и вспомогательные показатели здания, приведенные в таблицах соответственно 16, и 17, удельные характеристики по зданию, указанные в таблице 19, коэффициенты и комплексные показатели расхода тепловой энергии, приведенные в таблицах 20 и 21

Таблица 16 – Геометрические показатели здания речного порта

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение
Сумма площадей этажей здания	$A_{om}, м^2$	13 064,0
Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, м^2$	9 884,0
Отапливаемый объем	$V_{om}, м^3$	30 000
Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,61
Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,154
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: фасадов окон и балконных дверей входных дверей и ворот (раздельно) покрытий (совмещенных) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_n^{сум}, м^2$	1760,13
	$A_{фас}$	1610,0
	$A_{ок}$	988,0
	$A_{дв}$	75,0
	$A_{покр}$	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок}$	3000,0 Стены I зона: 411,4 II зона: 131,65 Полы II зона: 240,6 III зона: 346,67 IV зона: 1304,0

В СП [24] приведен следующий порядок расчета вспомогательных показателей:

Определяется общий коэффициент теплопередачи здания по формуле 5.1:

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}} \cdot \sum n_t \cdot \frac{A}{R_{\text{пр}}}, \quad (5.1)$$

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{1\,610,0 + 3\,000,0} \cdot (2\,147,8 + 372,25 + 704,25 + 52,91 + 76,24 + 147,39 + 182,03 + 29,49) = 0,805 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}),$$

где $A_{\text{н}}$ – сумма показателей наружных стен и перекрытия над подвалом, приведенные в таблице 14;

n_t – средняя температура здания.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период складывается из следующих величин:

$$n_B = \frac{L_{\text{вент}}}{\beta_v \cdot V_{\text{от}}} + \frac{G_{\text{инф}}}{\rho \cdot \beta_v \cdot V_{\text{от}}} + \frac{4 \cdot A_{\text{подв}}}{\beta_v \cdot V_{\text{от}}}, \quad (5.2)$$

$$n_B = \frac{4\,600}{0,85 \cdot 30\,000} + \frac{141,48}{1,29 \cdot 0,85 \cdot 642,93} + \frac{4 \cdot 3\,000}{0,85 \cdot 30\,000} = 0,85 \text{ ч}^{-1}$$

Данные по вспомогательным показателям сведены в таблицу 17.

Таблица 17 – Вспомогательные показатели здания речного порта

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}$, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°С}$	-	0,805
Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}$, ч^{-1}	-	0,349
Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$, $\text{Вт}/\text{м}^2$	по расчету	17
Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$, $\text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	1,45

Удельную теплозащитную характеристику здания определяют по формуле 5.3:

$$K_{об} = K_{общ} \cdot K_{комп} \quad (5.3)$$

$$K_{об} = 0,805 \cdot 0,154 = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С})$$

Удельную вентиляционную характеристику здания определяют по формуле 5.4:

$$K_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot n_B \cdot \beta_v \cdot \rho \cdot 1 - k_{эф} \quad (5.4)$$

$$K_{вент} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 0,349 \cdot 0,85 \cdot 1,29 \cdot 1 - 0 = 0,108 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С})$$

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

Таблица 18 – Теплопоступления в здание речного порта

Месяцы отопительного периода	S_i^{hor} , МДж/м ²	K_{ij}		D_i^{hor} , МДж/м ²	J_i^{hor} , МДж/м ²	A_i^{cal} , %	J_i^{ver} , МДж/м ²	
		СВ	ЮЗ				СВ	ЮЗ
октябрь	74	0,09	0,78	61	135	20	51	102
ноябрь	41	0,04	1,15	73	114	24	52	97
декабрь	19	0,01	1,75	55	74	36	41	74
январь	49	0,02	2,05	78	127	50	72	171
февраль	77	0,06	1,4	119	196	48	111	214
март	141	0,13	0,92	192	333	28	161	272
апрель	36	0,2	0,62	31	67	17	28	43
							3	6

$$Q_{рад} = \tau_f \cdot k_f \cdot A_{f1} \cdot J_{f1} + A_{f2} \cdot J_{f2} \quad (5.5)$$

$$Q_{рад} = 0,65 \cdot 0,85 \cdot 148,5 \cdot 3 + 133,68 \cdot 6 = 668,33$$

$$K_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}}{V_{от} \cdot \GammaСОП} \quad (5.6)$$

$$K_{рад} = \frac{11,6 \cdot 668,33}{8415,57 \cdot 3522,6} = 0,000262 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С})$$

Таблица 19 – Удельные характеристики здания речного порта

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное проектное значение показателя
Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}$, Вт/(м ² ·°С)	0,17
Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}$, Вт/(м ² ·°С)	0,108
Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}$, Вт/(м ² ·°С)	0,032
Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}$, Вт/(м ² ·°С)	0,045

Таблица 20 – Коэффициенты для расчета энергетических нагрузок здания Речного вокзала

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления зданий при наличии учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{эф}$	0
Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,763
Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_V	1,13

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

$$q_{от}^p = K_{об} + K_{вент} - K_{быт} + K_{рад} \cdot \nu \cdot \zeta \cdot 1 - \xi \cdot \beta_h \quad (5.7)$$

$$q_{от}^p = 0,17 + 0,108 - 0,032 + 0,000262 \cdot 0,763 \cdot 0,95 \cdot 1 - 0 \cdot 1,13 = 0,296$$

Класс энергосбережения:

$$q_{от}^p - q_{тр}^p \cdot 100\% \quad (5.8)$$

$$0,296 - 0,359 \cdot 100\% = -6,3\%$$

Согласно [табл. 15, 24], класс энергосбережения здания речного порта составляет С.

Таблица 21 – Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ² ·°С)	0,255
Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{mp}$, Вт/(м ² ·°С)	0,359
Класс энергосбережения		С
Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		соответствует

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природно-климатические, трудовые и материально-технические ресурсы Самарской области создают предпосылки для развития туристического бизнеса в области речных круизов. Строительство современных речных портов территории волжского бассейна даст толчок к развитию речного туризма на территории Самарской области, с дальнейшим развитием данного вида туризма во внутренних водах России.

Практически всё здание порта несёт в себе функцию – предоставить комфортный отдых и досуг для клиента. Какими – либо услугами человек не воспользовался бы – он должен себя чувствовать комфортно, что невозможно представить без современных систем по обеспечению микроклимата.

После выполнения данной магистерской диссертации были сделаны следующие выводы:

1. На основании СП 131.13330.2012. Строительная климатология были подобраны параметры наружного воздуха. На основании ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные и СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения были определены параметры внутреннего микроклимата.

2. Произведен литературный обзор существующей нормативной документаций и научных трудов в области строительства относительно систем микроклимата вокзалов, как речных, так и аэро- и железнодорожных, выявлены что близость водоема и ветровая нагрузка, согласно современным нормам, не отличают здания, построенные в близи водоемов от зданий, расположенных на удалении от них. Выполнен патентный поиск объекта противопожарный клапан, в связи с необходимостью его установки в многофункциональных зданиях согласно современным нормам и определены тенденции развития данной техники.

3. Выполнен теплотехнический расчет. Общие теплотери по зданию составляют 210317 Вт.

4. Спроектирована двухтрубная систем отопления с тупиковым движением теплоносителя с нижней разводкой, отопительные приборы – алюминиевые секционные радиаторы «CalidorSuper 500/100». Для обеспечения требуемых воздухообменов было запроектировано 8 приточных систем, 28 вытяжных систем с механическим движением воздуха и 4 вытяжных системы с естественным побуждение движения воздуха. Подобраны противопожарные клапаны торговой марки VKT соответственно диаметру воздуховода в местах их установки.

5. В результате технико-экономического расчета получено что класс энергосбережения здания составляет класс С и соответствует СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) 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>

2) СанПиН 2.3.6.1079-01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. [Электронный ресурс]. – Введ. 2002.- 02.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901802127>

3) Пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование предприятий общественного питания. [Электронный ресурс]. – Введ. 1992. - Режим доступа: https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2080289_Proekti9.html

4) Р НП «АВОК» 7.3-2007 Стандарт АВОК. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания.

[Электронный ресурс].– Введ. 2007.- 06.- 06.- Режим доступа: www.gosthelp.ru/text/RNPAVOK732007Ventilyaciya.html

5) Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.

6) Руководство по проектированию аэровокзалов аэропортов [Электронный ресурс]. – Введ. 1992. - Режим доступа: <http://aquagroup.ru/normdocs/6456>

7) Климат для путешествия [Электронный ресурс]. – Введ. 1992. - Режим доступа: www.trox.ru/downloads/2de37e9057928189/climate_for_traveling.pdf

8) СП 113.13330.2012. Свод правил. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21.02.99* [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092706>

9) Булекова С.Н. Вентиляция крытых автостоянок. [Электронный ресурс]: науч. Журн./ RCI 1998.-02.- Режим доступа:

https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=65

10) ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Введ. 1988.- 09.- 29.- Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

11) Каталог противопожарного оборудования фирмы TROX [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.trox.ru/downloads/18d394c122ae3896/fkrs-eu.pdf?type=product_info

12) ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>

13) Пособие к СНиП II-85-80 Пособие по проектированию вокзалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_II8580_Posobie.html

14) ГОСТ Р ЕН 13779-2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. [Электронный ресурс]. – Введ. 2008.- 10.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-en-13779-2007>

15) СП 131.13330.2012. Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.

16) ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.

17) СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов . Введ. 1996-07-01. М.: Минрегион России, 1996.

18) СанПиН 2.3.6.1079-01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и

оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. [Электронный ресурс]. – Введ. 2002.- 02.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901802127>

19) Пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование предприятий общественного питания. [Электронный ресурс]. – Введ. 1992. - Режим доступа: https://znaytovar.ru/gost/2/Posobie_k_SNiP_2080289_Proekti9.html

20) Р НП «АВОК» 7.3-2007 Стандарт АВОК. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания. [Электронный ресурс].– Введ. 2007.- 06.- 06.- Режим доступа:

21) Logistic regression based multi-objective optimization of iaq ventilation system considering healthy risk and ventilation energy

22) «Студенческие Дни науки в ТГУ» : научно-практическая конференция (Тольятти, 2–27 апреля 2018 года) : сборник студенческих работ / отв. за вып. С.Х. Петерайтис. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 621 с.

23) ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]. – Введ. 1988.- 09.- 29.- Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

24) Булекова С.Н. Вентиляция крытых автостоянок. [Электронный ресурс]: науч. Журн./ RCI 1998.-02.- Режим доступа:

https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=65

25) СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012.

26) Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.

27) Рекомендации по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания, Справочник/ Л.М. Зусманович.-Москва.: Стройиздат, 1975 . – 109 с.

28) СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.

29) ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).

30) Olesen B. W. Revision of EN 15251. Indoor environmental criteria // REHVA Journal. — 2012. — № 49(4). — С. 6–12.

31) Olesen B. W. Standards for ventilation and indoor air quality in relation to the EPBD // REHVA Journal. — 2011. — № 1. — С. 28–32.

32) WHO guidelines for indoor air quality. selected pollutants. — Copenhagen: WHO, 2014. — 454 с.

33) WHO guidelines for indoor air quality. dampness and mould. — Copenhagen: WHO, 2014. — 228 с.

34) WHO guidelines for indoor air quality. household fuel combustion. — Geneva: WHO, 2014. — 152 с.