

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

Архитектурно–строительный институт

*(Наименование института)*

Центр инженерного оборудования

*(Наименование центра)*

08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

*(код и наименование направления подготовки)*

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

*(направленность (профиль))*

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Обеспечение микроклимата в спорткомплексе с бассейном  
в г. Тольятти.

Обучающийся М.А. Мельников

*(Инициалы Фамилия)*

*(личная подпись)*

Научный  
руководитель

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

*(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)*

Тольятти 2024

## Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные для проектирования .....	6
1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха .....	6
1.2 Источники тепло– и холодоснабжения.....	7
1.3 Архитектурно–планировочные решения объекта .....	7
2 Аналитический обзор.....	10
2.1 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата многофункциональных зданий .....	10
2.2 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях .....	10
2.3 Патентный поиск.....	13
2.3.1 Описание предмета поиска .....	13
2.3.2 Формирование программы исследования.....	14
2.3.3 Выбор патентно–технической документации .....	15
2.3.4 Анализ сущности изобретения .....	15
2.3.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов .....	15
2.3.6 Определение тенденций развития .....	16
3 Расчет теплотерь и теплопоступлений. Тепловой баланс .....	21
3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	21
3.2 Расчёт теплотерь помещений.....	39
3.3 Расчёт теплопоступлений .....	41
3.4 Тепловой баланс .....	46
4 Системы обеспечения микроклимата .....	50
4.1 Отопление .....	50
4.1.1 Выбор принципиальных решений по отоплению здания .....	50
4.1.2 Гидравлический расчёт.....	52
4.1.3 Расчет отопительных приборов .....	58
4.1.4 Расчет и подбор насоса .....	59

4.2 Вентиляция и кондиционирование воздуха .....	60
4.2.1 Определение требуемых воздухообменов. Воздушный баланс.....	60
4.2.2 Выбор принципиальных решений по вентиляции и кондиционированию здания .....	79
4.2.3 Расчёт воздухораспределительных устройств .....	82
4.2.4 Аэродинамический расчёт .....	85
4.2.5 Подбор вентиляционного оборудования .....	93
4.2.6 Подбор кондиционеров .....	95
5 Автоматизация систем обеспечения микроклимата.....	101
6 Технико–экономический расчёт .....	106
Заключение .....	108
Список используемой литературы и используемых источников.....	109
Приложение А Расчет теплотерь помещений.....	112
Приложение Б Гидравлический расчет.....	137
Приложение В Подбор насоса .....	142
Приложение Г Аэродинамический расчет .....	143
Приложение Д Подборы оборудования.....	157

## Введение

Актуальность работы.

Последние годы в России активно популяризируются занятия физической культурой и спортом в молодежной среде, а по всей стране строятся спортивные и физкультурно–оздоровительные комплексы.

В многофункциональном спортивном комплексе могут быть предусмотрены: зона для занятия спортом (бассейны, тренажерные залы), зоны, предназначенные для проведения спа–процедур, массажа, а также зоны отдыха и зоны проживания людей. В таких зданиях на сегодняшний день имеется проблема обеспечения оптимальных параметров микроклимата из–за необходимости поддерживать определенные параметры микроклимата воздуха для помещений различного назначения.

Без обеспечения санитарно–гигиенических требований, комфортное пребывание в здании станет невозможным, параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие и здоровье человека. Кроме того, повышенная влажность в помещении бассейна приводит к выпадению конденсата на окнах и стенах. Влага становится источником плесени и грибков, проникает в несущие стены и замерзает зимой в местах стыка стены и утеплителя, что приводит к разрушению стены в среднем за 5–6 лет.

Следовательно, грамотное проектирование систем отопления и вентиляции является неотъемлемой частью создания комфортных условий для человека.

Объект исследования: спорткомплекс с бассейном в г. Тольятти.

Предмет исследования: системы обеспечения требуемых параметров микроклимата в здании спорткомплекса.

Цель диссертации: обеспечить в рамках выполнения магистерской диссертации требуемые параметры микроклимата в здании спорткомплекса,

который совмещает в себе помещения различного назначения с различными параметрами внутреннего воздуха.

Задачи:

- Найти и изучить нормативную литературу: ГОСТы, СП, СНИПы;
- Определить исходные данные: параметры наружного и внутреннего воздуха;
- Произвести литературный обзор;
- Выполнить патентный поиск.
- Выбрать принципиальные решения для отопления и вентиляции
- Выполнить необходимые расчеты
- Подобрать оборудование

Методы исследования: в процессе работы были применены аналитический, статистический методы исследования, анализ нормативно–технической документации.

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.

Апробация работы: основные положения работы изложены в публикациях:

- Особенности проектирования систем вентиляции в помещении бассейнов / Е.В. Чиркова, М.А. Мельников // Сборник студенческих работ «Студенческие дни науки в ТГУ» –Тольятти, 2023.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести разделов, библиографического списка из 31 наименований. Работа изложена на 235 страницах машинописного текста, содержит 26 рисунков, 21 таблиц.

# 1 Исходные данные для проектирования

## 1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха

По СП [7] приняты климатологические данные для города Тольятти и сведены в таблицу 1. Для отопления и вентиляции в холодный период, а также кондиционирования в теплый период принимаются параметры Б. Параметры А принимаются для вентиляции в теплый период.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха для города Тольятти

Период года	Параметры наружного воздуха	Значение	
		Параметр А	Параметр Б
Холодный период	температура, °С	–	–27
	удельная энтальпия, кДж/кг	–	–36
	средняя температура отопительного периода, °С	–	–4,7
	продолжительность отопительного периода, сутки	–	196
	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха, °С	–	6,7
	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	–	80
	скорость ветра по румбам за январь, м/с	–	3,5
Теплый период	температура, °С	25	29
	Барометрическое давление, гПа	998	998
	удельная энтальпия, кДж/кг	48,4	52,6
	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха, °С	10,7	10,7
	скорость ветра, м/с	2,3	2,3
Расчетная географическая широта – 53° северной широты			
Зона влажности – Нормальная			

В соответствии с требованиями ГОСТ [2] и СП [6,14], приняты следующие параметры внутреннего микроклимата:

- нормативная влажность воздуха – 55–67%.
- Влажностный режим помещений по СП [12]:
- влажностный режим помещений – нормальный (табл.1)
- зона влажности – нормальная, условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

– нормативная температура внутреннего воздуха представлена в таблице 2:

Таблица 2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Наименование помещений	Расчетная температура воздуха, °С
Зал с ваннами бассейна	+30
Вспомогательные помещения	+20
Санузел	+22
Душевая	+25
Сауна	+110
Вестибюль для занимающихся	+20
Тренажерный зал	+18
Помещения для судей, тренерского и администр., инженерно–тех.персонала	+20
Раздевалки спортивные	+22
Массажные	+22
Душевые	+25
Санузлы	+18
Кабинеты врачей	+20
Массажные кабинеты	+25
Кабинет функциональной диагностики	+20
Зал ЛФК	+18
Административные кабинеты	+20
Комнаты отдыха	+20

## 1.2 Источники тепло– и холодоснабжения

Теплоснабжение объекта осуществляется от собственной пристроенной индивидуальной котельной. Теплоносителем служит вода с параметрами 95–70°С.

Хладагент в системах кондиционирования– Фреон R410a.

## 1.3 Архитектурно–планировочные решения объекта

Проектируемый объект – физкультурно–оздоровительный комплекс в г. Тольятти, предназначенный для размещения физкультурно–оздоровительных, административных и технических помещений футбольных команд тренировочной базы «Академия футбола имени Юрия Коноплева».

Здание ФОК включает плавательный бассейн размером 25x11 м, зал ОФП, другие помещения физкультурно–оздоровительного, административного, технического назначения.

Здание сложной прямоугольной формы условно состоит из трёх простых секций с разными размерами в плане и разной этажностью. Общий размер в осях – 103,800 x 22,90 м. Ориентация главного фасада на Юго–Запад (ЮЗ).

Секция 1 в осях 1–5/Б–Д имеет прямоугольную форму с размерами в осях 24,6x15,8 м. Секция двухэтажная с подвальным этажом. Первый этаж высотой 7,2 м со вторым светом и со встроенными бытовыми помещениями высотой 3,6 м, высота подвала 3,3 м. Для сообщения между этажами предусмотрена 2–х маршевая лестница.

Секция 2 в осях 5–13/А–Б – трехэтажная с подвальным этажом. Высота всех этажей надземной части 3,6 м, высота подвала 3,3 м. В осях 10–11/А–Б для сообщения между этажами предусмотрена 2–х маршевая лестница. с выходом на кровлю.

Секция 3 в осях 14–20/Б–Д – одноэтажная высотой 7,2 м до низа выступающих конструкций с подвальным этажом; высота подвального этажа 4,25 м обусловлена размерами оборудования бассейна.

В подвале располагаются основные помещения обслуживающего назначения: постирочная, помещения персонала (раздевальные с душевыми, комната отдыха, комната приёма пищи, кабинеты персонала, туалеты) помещения технического назначения (ИТП, насосная, серверная, электрощитовая, помещения для хранения инвентаря, помещения для обслуживания бассейна и т.п.). Насосная, помещения для обслуживания бассейна имеют выход непосредственно наружу.

Связь с первым этажом осуществляется через улицу. Связь по этажам осуществляется по двум лестничным клеткам, одна из которых имеет выход на кровлю.

На первом этаже в осях 1–4/А–Д (1 секция) располагается зал ОФП с размерами в плане 18x15,8 м, санузлы для посетителей.



В осях 6–13/А–Б (2 секция) располагаются помещения для подготовки 4–х футбольных команд по 25 человек каждая, помещения медицинского назначения, помещения для тренеров. Раздевальные 3–х футбольных команд объединены общим коридором, имеют 2 выхода на поле и находятся в непосредственной близости от медицинского кабинета. Помещения раздевалных 1 команды сообщаются с бассейном через душевые. Также на первом этаже находится зона СПА при бассейне, включающая сауну и душевые. Из зоны СПА предусмотрен эвакуационный выход непосредственно наружу.

Помещения преподавателей выделены в отдельный блок со своими душевыми и с/у. В вестибюле предусмотрены помещения для посетителей (гардероб, с/у с доступом МГН), помещения службы безопасности.

В осях 14–20/Б–Д (3 секция) расположен бассейн (для одновременного нахождения одной команды в 25 человек) размером 25х11 м, поделённый на 4 дорожки (2 дорожки глубиной 1,2; 2 дорожки –1,8 м). Предусмотрены помещения дежурного инструктора и дежурной медсестры с выходом непосредственно на обходную дорожку.

На втором этаже (2 секция) располагаются кабинеты административных служб, переговорная объединённые общим коридором с «выходом на две лестничные клетки. Помещения медицинского назначения выделены в отдельный блок. Входящий в этот блок зал лечебной физкультуры имеет связь с бассейном через антресоль и лестницу 2–го типа. Также на втором этаже располагаются технические помещения, с/у, ПУИ, комната приема пищи, гардероб, помещение для отдыха» [6].

На третьем этаже (2 секция) располагаются кабинеты руководителей, административных служб, просмотровые ложи с панорамным остеклением, два конференцзала, помещения судей, инструкторов, журналистов с с/у и душевыми, технические помещения, с/у, ПУИ

На кровле (2 секция) в осях 12–13/А–Д располагается вентиляционная камера.

## **2 Аналитический обзор**

### **2.1 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата многофункциональных зданий**

«Здания многофункционального типа являются сложными объектами, с точки зрения проектирования инженерных систем, а именно отопления, вентиляции и кондиционирования. Данный спорткомплекс разбивается на зоны проектирования в зависимости от их функционального назначения. К проектированию каждой такой зоны есть свои нормативные требования, которые приведены в следующих нормативных документах:

- ГОСТ 30494 «Параметры микроклимата в помещениях»;
- СП 60,13330,2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- СП 160,1325800,2014 «Здания и комплексы многофункциональные правила проектирования»;
- СП 118.13330,2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 2.1.2.3304–15 «Санитарно–эпидемиологические требования к размещению, устройству и содержанию объектов спорта»;
- СП 332.1325800,2017. «Спортивные сооружения. Правила проектирования»;
- СП 310,1325800,2017. «Бассейны для плавания. Правила проектирования»» [4].

### **2.2 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях**

Выбор систем отопления, вентиляции и кондиционирования для создания микроклимата в здании, удовлетворяющего действующие

санитарные нормы и технологические требования, зависит от назначения помещения, от технологического процесса и наличия вредных выделений.

Обзор существующих инженерных решений по системам отопления в здании.

Как правило, для поддержания температурного режима зданиях спортивного назначения предусматривается устройство водяной системы отопления с местными нагревательными приборами. Разводка системы отопления может быть однотрубной, двухтрубной, коллекторной с разводкой труб в конструкции пола.

В помещениях спортзалов и в помещении бассейна водяное отопление может быть совмещено с воздушным отоплением или полностью применяется в данных помещениях воздушное отопление. Воздушное отопление предусматривается посредством установки воздушно–отопительных агрегатов или за счет перегрева приточного воздуха в системе вентиляции.

Обзор существующих инженерных решений по системам вентиляции в здании.

Для поддержания санитарно–гигиенических норм по помещениям проектом предусматривается устройство системы вентиляции. Приточно–вытяжная вентиляция в зданиях общественного и спортивного назначений применяется различного типа: естественная, механическая или комбинированная.

Естественная вентиляция осуществляется: приток за счет установки приточных клапанов стенового или оконного типа, вытяжка за счет устройства вентиляционных каналов с выбросом на кровлю.

Механическая вентиляция осуществляется посредством установки приточно–вытяжного оборудования непосредственно в обслуживаемом помещении или централизованная система, с установкой оборудования в венкамере.

Выбор системы вентиляции определяется площадью помещений, этажностью, техническим заданием. Как правило для небольших зданий,

используется естественная вентиляция или моноблочные системы вентиляции. В более крупных multifunctional зданиях, таких как данный спорткомплекс, применяется устройство централизованной механической приточно-вытяжной вентиляции для групп помещений различного назначения. Подача и удаление воздуха осуществляется из верхней зоны помещений, через воздухораспределители различного типа.

В помещении бассейна система вентиляции наряду с поддержанием санитарных норм должна удалять излишки влаги и запахи химреагентов. Именно поддержание влажности 55–60% показатель эффективности вентиляции в бассейне. Для бассейнов с малой площадью зеркала воды применяются приточные и вытяжные установки канального типа, в дополнение используется автономный осушитель воздуха. Для более крупных спортивных бассейнов применяются приточно-вытяжные установки каркасного типа с устройством рекуператора и теплового насоса. Организация подачи приточного воздуха в помещении бассейна возможна несколькими способами: настиляющими компактными или плоскими струями сверху вдоль остекления, из подпольного канала снизу вверх вдоль поверхности остекления, раздача сопловыми насадками выше уровня рабочих зон. В зоне холодных потолков возможна раздача воздуха направленными струями вдоль потолка для защиты ограждающих конструкций от конденсата.

Обзор существующих инженерных решений по системам кондиционирования в здании.

Для поддержания комфортных условий в летний период проектом предусматривается устройство систем кондиционирования. В небольших зданиях или отдельных помещениях предусматривается установка автономных сплит-систем кондиционирования. Для крупного спорткомплекса с множеством различных помещений применяются централизованные системы кондиционирования чиллер-фанкойл, с холодоносителем вода или VRV-система с внутренними блоками кассетного или настенного типов, с установкой одного наружного блока, на базе

хладогента фреон, также кондиционирование помещений может осуществляться за счет охлаждения подаваемого воздуха в приточных установках.

## 2.3 Патентный поиск

### 2.3.1 Описание предмета поиска

Для обеспечения максимального комфорта в жилых и рабочих помещениях используются вентустановки с тепловым насосом (рисунок 1), которые обеспечивают расширенный спектр параметров контроля внутреннего микроклимата. Конструкция системы с наличием рекуператора и теплового насоса позволяет снабжать здание свежим и чистым воздухом, подогревать или охлаждать входящий воздушный поток, регулировать влажность, значительно повысить энергоэффективность установки, экономить на затратах для нагрева внутреннего пространства.

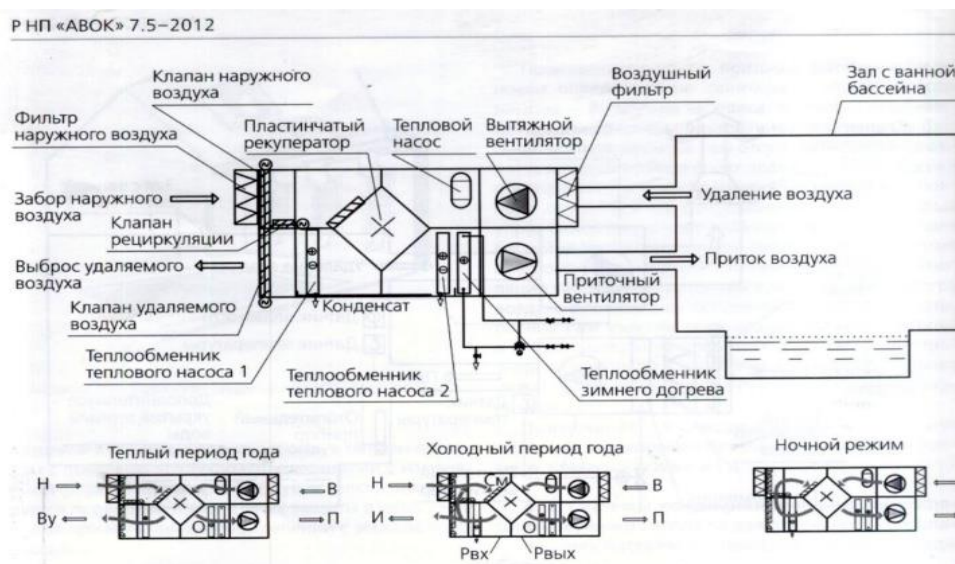


Рисунок 1 – Схема вентустановки с тепловым насосом

### 2.3.2 Формирование программы исследования

«В качестве предмета патентных исследований выбираем объект техники – тепловой насос.

Требуется провести патентные исследования тепловых насосов, для возможности выявления наиболее актуальных и прогрессивных вариантов.

По индексу рубрики МПК определяем ключевые слова «тепловой насос»:

- Раздел F – Механика. Отопление. Двигатели и насосы. Оружие и боеприпасы. Взрывные работы;
- Класс F25 – Холодильная или морозильная техника; комбинированные системы для нагрева и охлаждения; системы с тепловыми насосами; производство или хранение льда; сжижение или отверждение газов;
- Подкласс F25B – Холодильные машины, установки или системы; комбинированные системы для нагрева и охлаждения; системы с тепловыми насосами;
- Группа F25B 30/00 Тепловые насосы

За источник информации принят информационный ресурс сайта «Федеральный институт промышленной собственности» [20], а также научно – техническая литература в области приточно–вытяжных установок с тепловым насосом.

По общему анализу патентов на тепловые насосы можно установить, что наиболее прогрессивные технические решения содержатся в изобретениях, сделанных, за последние два десятилетия. Поэтому глубину поиска при исследовании достигнутого уровня развития вида техники определяем в 20 лет» [19].

### **2.3.3 Выбор патентно–технической документации**

«Просматривая источники информации в соответствии с выбранной рубрикой МПК, выберем патенты, которые по названиям имеют отношение к тепловым насосам. Просматривая данные документы изучаем аннотации, рефераты, описания изобретений и их формулы, чертежи. На основе анализа заполним таблицу 4.

Информацию об аналогах, которые были найдены в научно – технической литературе заносятся в таблицу 5» [19].

### **2.3.4 Анализ сущности изобретения**

«Изучаем сущность изобретений, занесённых в таблицу 3 по сведениям, содержащимся в графе 4, а также путём пересмотра текстов патентных описаний, формул изобретений, статей, рефератов и т.д. Если из рассмотренных вариантов изобретения видно, что оно решает принципиально иную задачу, по сравнению с задачей теплового насоса в вентустановке, документ исключаем из дальнейшего рассмотрения. Если видно, что изобретение решает ту же или близкую задачу (аналог), то документ оставляем для детального рассмотрения» [19].

### **2.3.5 Оценка преимуществ и недостатков аналогов**

Для проведения объективной оценки всех вышеперечисленной патентной документации, необходимо определить основные параметры всех устройств для дальнейшего сравнения. Необходимо определиться с критериями для сравнения. На основе этих критериев будет выводиться общая оценка для дальнейшего анализа тепловых насосов.

Для оценки преимуществ и недостатков необходимо определиться с критериями для сравнения.

Для теплового насоса в качестве критерий оценивания будут использоваться следующие технические характеристики:

- Простота конструкции;
- Энергоэффективность;
- Простота монтажа;

- Простота в эксплуатации;
- Надежность и долговечность конструкции.

Для оценки преимуществ и недостатков технических характеристик используется балльная шкала от – 4 до + 4. Результаты оценок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка преимуществ и недостатков изобретений

Показатели	База	Аналоги				
		«RU 2772445 C1» [21]	«RU 2273809 C2» [22]	«RU 109835 U1» [23]	«RU 174083 U1» [23]	«RU 2625073 C1» [24]
Простота конструкции	0	0	+1	+2	-1	0
Энергоэффективность	0	+3	+2	0	+1	+2
Простота монтажа	0	0	0	0	-2	0
Простота в эксплуатации	0	0	+1	+1	+1	0
Надежность и долговечность конструкции	0	0	0	+2	0	0
Суммарный балл	0	+3	+4	+3	-1	+2

### 2.3.6 Определение тенденций развития

На основе выше представленной патентной документации можно выделить несколько тенденций развития тепловых насосов.

- За счет изменения, а также усовершенствования технологичной комплектации добиваются увеличения теплопередачи, а также производительности устройства;
- С помощью упрощения конструкции, а также мониторинга параметров наружного и внутреннего воздуха достигается снижение затрат тепловой и электрической энергии.

#### Выводы по разделу 2

Все рассмотренные изобретения имеют различные конструкции, благодаря которым и достигается цель и положительные эффекты. Каждая конструкция имеет свои положительные и отрицательные стороны. Дальнейшее развитие данного вида техники по результатам исследования пойдёт по пути усовершенствования конструктивных особенностей, повышения энергосбережения и надёжности в эксплуатации.



Таблица 4 – 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
Тепловой насос	RU 2 772 445 C1 МПК F24D 17/02 (2006.01) F25B 25/02 (2006.01) F25B 30/00 (2006.01) F25B 27/02 (2006.01) СПК F24D 17/02 (2022.02) F25B 25/02 (2022.02) F25B 30/00 (2022.02) F25B 27/02 (2022.02)	«Папин Владимир Владимирович (RU), Дьяконов Евгений Михайлович (RU), Безуглов Евгений Михайлович (RU), Шмаков Анатолий Сергеевич (RU), Янучок Александр Игоревич (RU) 15.06.2021 20,05.2022 Теплогенератор» [9]	«Изобретение относится к области теплонасосных установок, применяемых для преобразования низкопотенциальной теплоты в системах отопления и горячего водоснабжения. Соединенные последовательно компрессор парокompрессионного теплового насоса, конденсатор парокompрессионного теплового насоса, дроссельный вентиль парокompрессионного теплового насоса, испаритель парокompрессионного теплового насоса образуют контур парокompрессионного теплового насоса, заполненный хладагентом. Тепловой двигатель соединен с компрессором парокompрессионного теплового насоса через вал. Соединенные последовательно генератор пара абсорбционного теплового насоса, конденсатор абсорбционного теплового насоса, дроссельный вентиль абсорбционного теплового насоса, испаритель абсорбционного теплового насоса, абсорбер абсорбционного теплового насоса, заполненный абсорбентом, циркуляционный насос абсорбционного теплового насоса, расширительный клапан абсорбционного теплового насоса образуют контур абсорбционного теплового насоса, заполненного хладагентом и абсорбентом. Расширительный клапан абсорбционного теплового насоса расположен между абсорбером абсорбционного теплового насоса и генератором пара и подключен параллельно циркуляционному насосу абсорбционного теплового насоса. Тепловой двигатель соединен с генератором пара абсорбционного теплового насоса контуром охлаждения теплового двигателя. Конденсатор парокompрессионного теплового насоса подключен последовательно к конденсатору абсорбционного теплового насоса и к теплообменнику уходящих газов, образующим контур системы теплоснабжения. Технический результат заключается в совместном использовании энергии топлива и возобновляемой низкопотенциальной энергии окружающей среды для эффективного получения теплоты.» [9]

Продолжение таблицы 4

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
Тепловой насос	RU 2 273 809 C2 МПК F25B 30/00 (2006.01)	«Перельштейн Борис Хаимович (RU), Копелевич Лия Ароновна (RU) 01.07.2003 27.42.2004 Способ работы теплового насоса» [10]	«Изобретение относится к области газотурбостроения и может быть использовано для создания тепловых насосов с возможностью генерации источника греющей температуры, в частности, плюс 12–150°С из энергии воздушного бассейна при внешней температуре минус 20 – минус 40°С. Способ работы теплового насоса включает расширение воздуха с понижением его температуры ниже температуры окружающей среды, нагрев его от внешней среды, сжатие до начального давления и отвод тепла в питательном теплообменнике. После теплообменника воздух с начальными параметрами подают в ресивер, в котором создают заданные давление и температуру. Процесс отвода тепла осуществляют при постоянной температуре в ресивере. Использование изобретения позволит обеспечить получение источника высокой температуры без угрозы обледенения и высокую экономичность.» [10]
Тепловой насос	RU 109 835 U1 МПК F25B 30/00 (2006.01)	«Фокин Владимир Михайлович (RU), Роцин Павел Андреевич (RU), Ковылин Андрей Васильевич (RU) 15.06.2011 27.10,2011 Тепловая установка» [11]	«Тепловая установка, содержащая спиральный теплообменник калящего слоя с источником теплоты низкого уровня и тепловой насос, включающий последовательно соединенные трубопроводами в замкнутый контур испаритель, компрессор, конденсатор и терморегулирующий вентиль, при этом теплообменник прямым трубопроводом с первым циркуляционным насосом и обратным трубопроводом подключен к испарителю теплового насоса, а конденсатор теплового насоса прямым трубопроводом со вторым циркуляционным насосом и обратным трубопроводом подключен к потребителю теплоты высокого уровня.» [11]

Продолжение таблицы 4

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
Тепловой насос	RU 174 083 U1 МПК F25B 30/00 (2006.01) C02F 1/48 (2006.01)	«Алоян Роберт Мишаевич (RU), Федосеев Вадим Николаевич (RU), Емелин Виктор Александрович (RU), Воронов Владимир Андреевич (RU), Острякова Юлия Евгеньевна (RU), Свиридов Игорь Александрович (RU) 09.01.2017 29.09.2017 Тепловой насос» [12]	«Полезная модель относится к области теплоэнергетики и предназначена для преобразования низкопотенциальной теплоты в полезную высокопотенциальную и может быть использована в системах центрального и автономного теплоснабжения с холодильными и парокомпрессионными установками. Тепловой насос, содержащий включенные в замкнутый циркуляционный контур рабочего тела компрессор, конденсатор и испаритель с магистралью низкопотенциального источника тепла, теплоизолированный кожух с размещенным внутри него последовательно включенными в магистраль низкопотенциального источника тепла, теплообменника и постконденсатора в контуре рабочего тела, между испарителем и постконденсатором вертикально установлено средство для динамической магнитной обработки хладагента, включающее цилиндрический корпус с размещенными в нем соосно кольцевыми магнитами, обращенными одноименными полюсами друг к другу, при этом внутренние кольцевые магниты выполнены плавающими с возможностью перемещения вдоль оси, причем отверстия кольцевых магнитов выполнены в виде усеченных конусов, уменьшающихся от входного отверстия к выходному. Тепловой насос позволяет повысить эффективность в условиях низких температур наружного воздуха.» [12]
Тепловой насос	RU 2 625 073 C1 МПК F25B 15/06 (2006.01) F25B 30/00 (2006.01)	«Мереуца Евгений Васильевич (RU), Сухих Андрей Анатольевич (RU) 25.07.2016 11.07.2017 Абсорбционная холодильная машина со встроенной теплонасосной установкой» [13]	«Изобретение относится к холодильной технике, а именно к абсорбционным холодильным машинам. Абсорбционная холодильная машина со встроенной теплонасосной установкой содержит блок генератора с первым конденсатором и блок абсорбера с первым испарителем. Первый конденсатор первого блока соединен жидкостным трубопроводом с первым испарителем второго блока, а генератор связан с абсорбером линиями крепкого и слабого растворов, проходящими соответственно через охлаждающую и греющую полости первого регенеративного теплообменника. Абсорбционная холодильная машина дополнительно снабжена теплонасосной установкой, солнечным нагревателем и градирней. Теплонасосная установка включает в себя второй конденсатор, компрессор, второй испаритель и второй регенеративный теплообменник, при этом генератор соединен линией горячей воды с входом второго конденсатора по воде, выход которого соединен с входом солнечного нагревателя. Выход солнечного нагревателя подключен к входу генератора, по охлаждающей воде выход первого конденсатора подключен к входу второго испарителя. Выход второго испарителя подключен к входу в градирню, выход которой подсоединен к входу первого конденсатора с помощью насоса охлаждающей воды. Техническим результатом является повышение экономичности, мобильности и надежности абсорбционной холодильной машины.» [13]

Таблица 5 – Научно–техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
Тепловой насос	П.А. Трубаев Б.М. Гришко 621.577	ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, Белгород 2010	Принцип действия, область применения
Тепловой насос	А.Б. Сулин, Ю.Н. Кропис, Т.В. Рябова, А.А. Никитин, С.С. Муравейников	ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, Санкт–Петербург 2022	Методики расчета
Тепловой насос	В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов 697.911 (075.8)	«Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб.пособие для ВУЗов/ В.П. Титов, Э.В.Сазонов, Ю.С.Краснов, В.И.Новожилов.– М.: Стройиздат,1985–208с.» [14]	Принципы проектирования, общие рекомендации

### 3 Расчет теплотерь и теплоступлений. Тепловой баланс

#### 3.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет наружных стен.

Согласно СП [50,13330,2012] табл. 1, при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{в} = 55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как влажный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{тп}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче п. 5.2 СП [50,13330,2012] согласно формуле:

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по СП [50,13330,2012]. Так для ограждающей конструкции – наружные стены и типа здания – образовательные организации  $a = 0,00035$ ;  $b = 1.4$ » [12].

Определим градусо–сутки отопительного периода ГСОП,  $0\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП [50,13330,2012]:

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

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемые по СП [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10^{\circ}\text{C}$  для типа здания – образовательные организации  $t_{\text{от}} = -3.8^{\circ}\text{C}$ ;

$z_{\text{от}}$  – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по СП [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10^{\circ}\text{C}$  для типа здания – образовательные организации  $z_{\text{от}} = 210$  сут.

Тогда

$$G_{СОП} = (20 - (-3.8))210 = 4998 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По формуле в СП [12] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{\text{ТР}}$  ( $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ):

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 4998 + 1.4 = 3,15 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}).$$

«Поскольку населенный пункт Тольятти относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – влажный, то в соответствии с СП теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б» [12].

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 2.

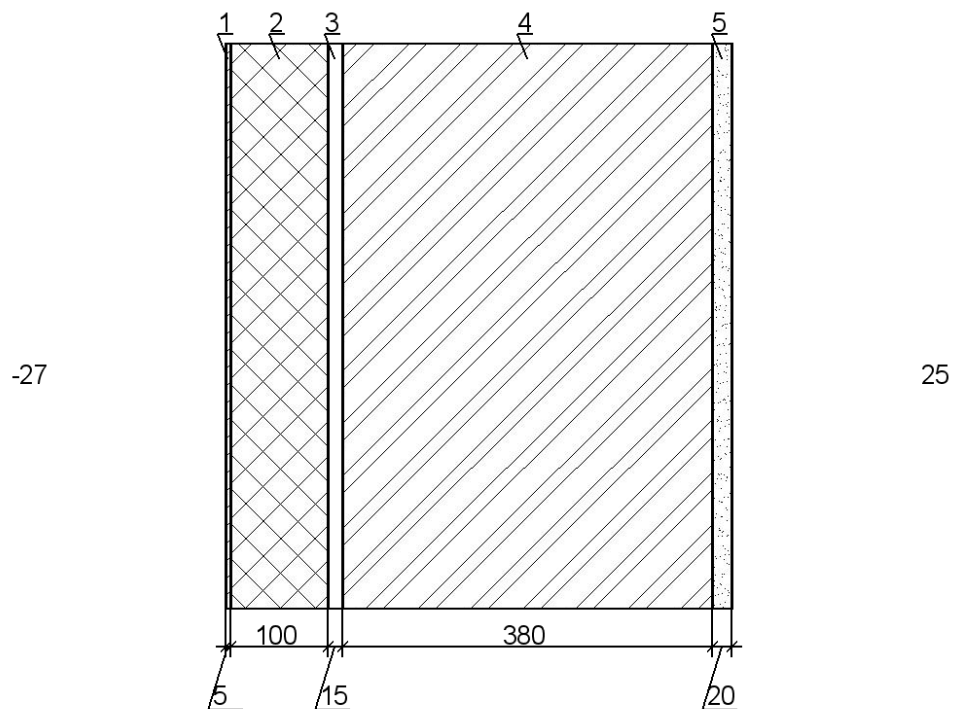


Рисунок 2 – Схема конструкции ограждающей конструкции стен.

- «Алюминий (ГОСТ 22233, ГОСТ 24767), толщина  $\delta_1 = 0,005 \text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda = 221 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_1 = 0,05 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ .

- ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ, толщина  $\delta_2 = 0,1$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,039$  Вт/(м · °С), паропроницаемость  $\mu_2 = 0,3$  мг/(м · ч · Па).
- Воздушная прослойка, толщина  $\delta_3 = 0,015$  м, сопротивление теплопередаче  $R = 0,07$  (м<sup>2</sup> · °С)/Вт.
- Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ( $\rho = 1400$  кг/м.куб), толщина  $\delta_4 = 0,38$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4} = 0,64$  Вт/(м · °С), паропроницаемость  $\mu_4 = 0,14$  мг/(м · ч · Па).
- Раствор цементно–песчаный, толщина  $\delta_5 = 0,02$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б5} = 0,93$  Вт/(м · °С), паропроницаемость  $\mu_5 = 0,09$  мг/(м · ч · Па)» [12].

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , (м<sup>2</sup> · °С/Вт) определим по формуле Е.6 СП [12]:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \quad (3)$$

где  $\alpha_в$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup> · °С), принимаемый по СП [12],  $\alpha_в = 8.7$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С);

$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$  – сопротивление теплопередаче ограждающей многослойной конструкции, (м<sup>2</sup> · °С)/Вт;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м · °С);

$\alpha_н$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup> · °С) для условий холодного периода, принимаемый по СП [12],  $\alpha_н = 23$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С) – для наружных стен.

$$\begin{aligned} R_0^{усл} &= 1/8.7 + 0,005/221 + 0,1/0,039 + 0,07 + 0,38/0,64 + 0,02/0,93 + 1/23 \\ &= 3.42 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.} \end{aligned}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$  определим по формуле:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r \quad (4)$$

где  $r$ – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,95$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 3,42 \cdot 0,95 = 3,25 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{тр}$  ( $3,25 > 3,15$ ) следовательно конструкция наружной стены соответствует теплотехническим требованиям.

Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия.

По формуле (1) определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{тр}$   $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ .

$$R_0^{тр} = 0,0004 \cdot 4998 + 1,6 = 3,93 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 3.

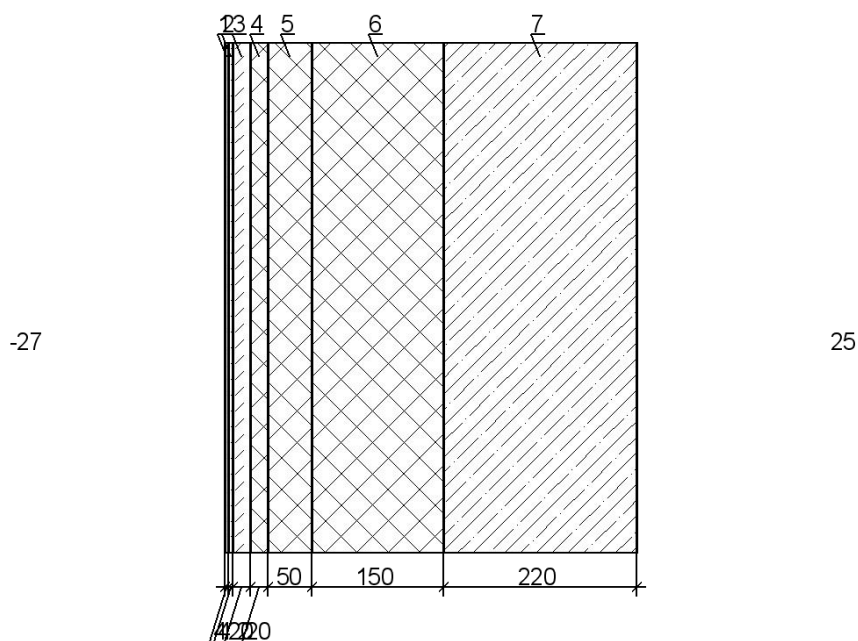


Рисунок 3 – Схема конструкции ограждающей конструкции покрытия.



- Рубероид (ГОСТ 10923), толщина  $\delta_1 = 0,004$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1} = 0,17$  Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_1 = 1$  мг/(м · ч · Па)
- Рубероид (ГОСТ 10923), толщина  $\delta_2 = 0,0042$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,17$  Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_2 = 1$  мг/(м · ч · Па)
- Листы асбестоцементные плоские (ГОСТ 18124) ( $\rho = 1800$ кг/м.куб), толщина  $\delta_3 = 0,02$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3} = 0,52$ Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_3 = 0,03$ мг/(м · ч · Па)
- Гравий шунгизитовый (ГОСТ 9757) ( $\rho = 600$  кг/м.куб), толщина  $\delta_4 = 0,02$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4} = 0,19$  Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_4 = 0,22$  мг/(м · ч · Па)
- ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ В60, толщина  $\delta_5 = 0,05$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б5} = 0,041$  Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_5 = 0,3$  мг/ (м · ч · Па)
- ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ Н 30, толщина  $\delta_6 = 0,15$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б6} = 0,042$  Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_6 = 0,3$  мг/(м · ч · Па)
- Железобетон (ГОСТ 26633), толщина  $\delta_7 = 0,22$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б7} = 2.04$ Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_7 = 0,5$ мг/(м · ч · Па)

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{усл}}$ , (м<sup>2</sup>°С/Вт):

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8.7 + 0,004/0,17 + 0,0042/0,17 + 0,02/0,52 + 0,02/0,19 + 0,05/0,041 + 0,15/0,042 + 0,22/2.04 + 1/23 = 5.25 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , (м<sup>2</sup> · °С)/Вт:

$$R_0^{\text{пр}} = 5.25 \cdot 0,98 = 4.83 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_{0\text{пр}}$  больше требуемого  $R_0^{\text{норм}}$  ( $4.83 > 3.93$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Теплотехнический расчет окон.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{0TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче по данным СП [12] для окон.

$$4000 \text{ это } 0,45$$

$$6000 \text{ это } 0,6$$

$$6000 - 4000 = 2000$$

$$0,45 - 0,6 = 0,15$$

$$0,15/2000 = 0,00075$$

$$4998 - 4000 = 998$$

$$998 * 0,00075 = 0,09$$

$$0,63 + 0,09 = 0,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0$  больше требуемого  $R_{0норм}$  ( $0,75 > 0,6$ ), следовательно, стеклопакет соответствует требованиям по теплопередаче и состав окон удовлетворяет требованиям СП [12].

«Для наружных дверей, согласно п.5.2 СП [12]  $R_0^{TP}$  определяется по формуле:

$$R_0^{TP} = 0,6 \cdot R_{стены}^{норм},$$

$$R_0^{TP} = 0,6 \cdot 3,15 = 1,89 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$$

Теплотехнический расчет стены бассейна.

Согласно СП [12] при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{в} = 28^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi_{в} = 67\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как мокрый.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2 СП [12]) согласно формуле (1).

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным СП [12] для соответствующих групп зданий.

«Так для ограждающей конструкции вида– наружные стены и типа здания –лечебно–профилактические и детские учреждения, школы, интернаты  $a = 0,00035$ ;  $b = 1.4$

Определим градусо–сутки отопительного периода ГСОП,  $0C \cdot сут$  по формуле (5.2) СП» [12].

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

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}C$ ,  $t_{в} = 28^{\circ}C$ ;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}C$ , принимаемые по СП [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10^{\circ}C$  – при проектировании лечебно–профилактических, детских учреждений и домов–интернатов для престарелых,  $t_{от} = -3.8^{\circ}C$ ;

$z_{от}$  – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по СП [7] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10^{\circ}C$  – при проектировании лечебно–профилактических, детских учреждений и домов–интернатов для престарелых,  $z_{от} = 210$  сут.

Тогда

$$ГСОП = (28 - (-3.8))210 = 6678^{\circ}C \cdot сут$$

По формуле в СП [12] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{TP}$  ( $m^2 \cdot ^{\circ}C$ )/Вт:

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 6678 + 1.4 = 3.74 (m^2 \cdot ^{\circ}C)/Вт.$$

Поскольку населенный пункт Тольятти относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – мокрый, то в соответствии с СП [12] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 4.

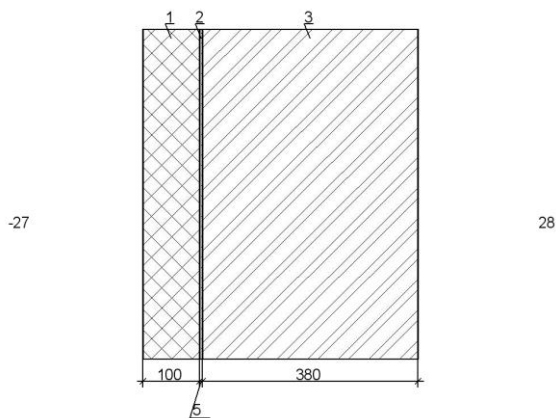


Рисунок 4 – Схема конструкции ограждающей конструкции стены бассейна.

- «Технониколь техновент стандарт, толщина  $\delta_1 = 0,15$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1} = 0,039$  Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость  $\mu_1 = 0,3$  мг/(м · ч · Па)
- Битумы нефтяные (ГОСТ 6617, ГОСТ 9548) ( $\rho = 1400$  кг/м.куб), толщина  $\delta_2 = 0,005$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,27$  Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость  $\mu_2 = 0,008$  мг/(м · ч · Па)
- Кладка из глиняного кирпича обыкновенного (ГОСТ 530) на ц.–п. р–ре, толщина  $\delta_3 = 0,38$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3} = 0,81$  Вт/(м $^\circ$ С), паропроницаемость  $\mu_3 = 0,11$  мг/(м · ч · Па)

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{усл}}$ , (м $^2$ °С/Вт) определим по формуле (4):

$$R_{0\text{усл}} = 1/8.7 + 0,15/0,039 + 0,005/0,27 + 0,38/0,81 + 1/23 = 4,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \text{ [12].}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{пр}}$ , (м $^2$  · °С)/Вт определим по формуле (11) СП 23–101–2004:

$$R_{0\text{пр}} = 4,49 \cdot 0,92 = 4,13 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_{0\text{пр}}$  больше требуемого  $R_{0\text{тр}}$  ( $4,13 > 3,74$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Расчет паропроницаемости стены бассейна.

Согласно п.8.5.5 СП [12] плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №1 ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ термического сопротивление которого больше  $2/3 R_{0\text{усл}}$  ( $R_1 = 2.56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ,  $R_{0\text{усл}} = 3.21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ).

Плоскость возможной конденсации располагается на наружной поверхности утеплителя. Влагонакопление невозможно.

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы).

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) СП [50] (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренних и наружных поверхностей пренебрегаем).

$$R_n = 0,1/0,3 + 0,005/0,008 + 0,38/0,11 = 4.41 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП [12]

$$t_{\text{в}} = 28^\circ\text{C}; \varphi_{\text{в}} = 67\%;$$

$$e_{\text{в}} = (67/100) \cdot 3782 = 2534 \text{ Па};$$

$$t_{\text{н}} = -11.1^\circ\text{C}$$

где  $t_{\text{н}}$ —средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году, принимаемая по СП [7],

$$\varphi_{\text{н}} = 83\%;$$

где  $\varphi_{\text{н}}$ —средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по СП [7],

$$e_{\text{н}} = (83/100) \cdot 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-11.1))) = 222 \text{ Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара  $E_i$  по формуле (8.8) СП [12]:

$$t_1 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115) \cdot 0,92/2.95 = 26.6^\circ\text{C};$$

$$e_{\text{в}1} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(26.6))) = 3456 \text{ Па}$$

$$t_2 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 0,47) / 3,21 = 20,9 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$e_{v2} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (20,9))) = 2447 \text{ Па}$$

$$t_3 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 0,49) / 3,21 = 20,6 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$e_{v3} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (20,6))) = 2402 \text{ Па}$$

$$t_4 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 3,05) / 3,21 = -10,6 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$e_{v4} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-10,6))) = 277 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_v - (e_v - e_n) \sum R / R_n$$

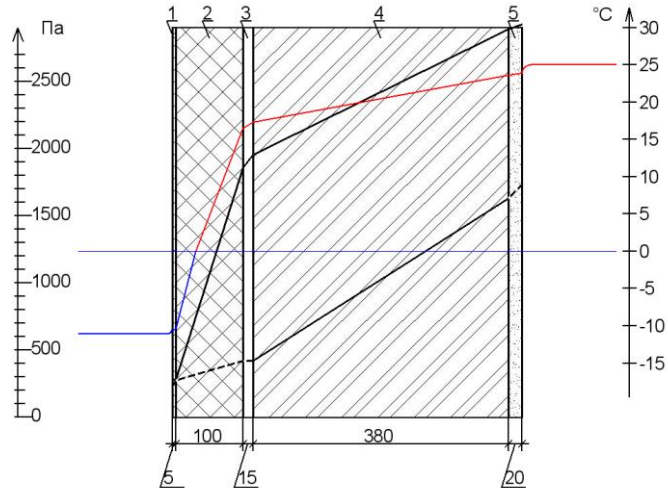
где  $\sum R$  – сумма сопротивлений паропрооницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1 = 2534 \text{ Па}$$

$$e_2 = 2534 - (2534 - (222)) \cdot (3,45) / 4,41 = 725,3 \text{ Па};$$

$$e_3 = 2534 - (2534 - (222)) \cdot (4,08) / 4,41 = 395 \text{ Па};$$

$$e_4 = 222 \text{ Па}$$



- распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$
- — — распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$
- — — распределение температуры  $T$ .

Рисунок 5 – Схема распределения парциального давления в ограждающей конструкции стены бассейна

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления не пересекаются. Выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.

«Теплотехнический расчет кровли над бассейном.

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{отр}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ):

$$R_{отр} = 0,0004 \cdot 6409,2 + 1,6 = 4,16 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Поскольку населенный пункт Тольятти относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – мокрый, то в соответствии с СП [12] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б» [12].

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 6.

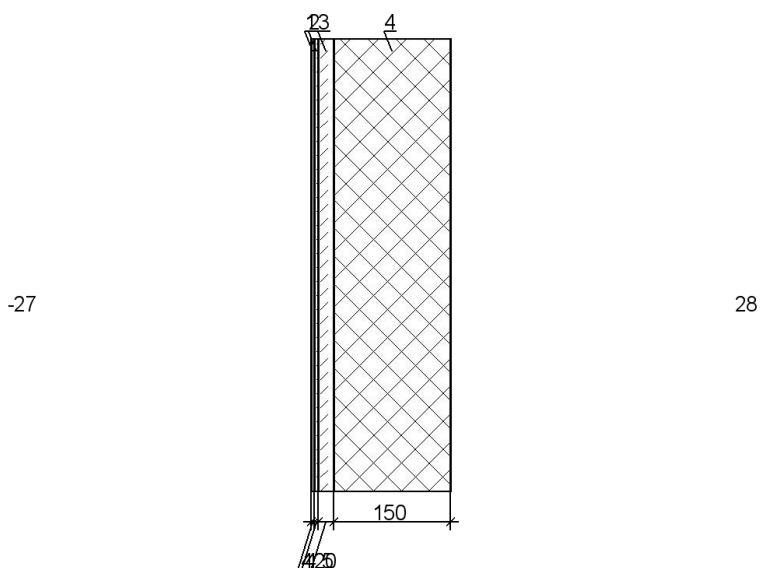


Рисунок 6 – Схема конструкции ограждающей конструкции кровли бассейна.

- «Битумы нефтяные (ГОСТ 6617, ГОСТ 9548) ( $\rho = 1400 \text{кг}/\text{м.куб}$ ), толщина  $\delta_1 = 0,004 \text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1} = 0,27 \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ , паропроницаемость  $\mu_1 = 0,008 \text{мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$

- Битумы нефтяные (ГОСТ 6617, ГОСТ 9548) ( $\rho = 1400$  кг/м.куб), толщина  $\delta_2 = 0,0045$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,27$  Вт/(м $^{\circ}$ С), паропроницаемость  $\mu_2 = 0,008$  мг/(м · ч · Па)
- Листы асбестоцементные плоские (ГОСТ 18124) ( $\rho = 1800$  кг/м.куб), толщина  $\delta_3 = 0,02$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3} = 0,52$  Вт/(м $^{\circ}$ С), паропроницаемость  $\mu_3 = 0,03$  мг/(м · ч · Па)
- технотекстолит технорурф Н30–КЛИН (1,7%), толщина  $\delta_4 = 0,15$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4} = 0,042$  Вт/(м $^{\circ}$ С), паропроницаемость  $\mu_4 = 0,3$  мг/(м · ч · Па)» [12].

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{усл}}$ , (м $^2$  ·  $^{\circ}$ С)/Вт, определим по формуле Е.6 СП [12]:

$$R_{0\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \sum \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}}$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м $^2$ · $^{\circ}$ С), принимаемый по СП [12]

$$\alpha_{\text{int}} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С)}$$

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по СП [12]

$$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С)} \text{ – согласно СП [12] для покрытий.}$$

$$R_{0\text{усл}} = 1/8.7 + 0,004/0,27 + 0,0045/0,27 + 0,02/0,52 + 0,15/0,042 + 1/23 = 4,64 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С)/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{пр}}$ , (м $^2$  ·  $^{\circ}$ С)/Вт, определим по формуле 11 СП 23–101–2004:

$$R_{0\text{пр}} = R_{0\text{усл}} \cdot r$$

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,95$$

Тогда

$$R_{0\text{пр}} = 4,64 \cdot 0,92 = 4,27 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С)/Вт}$$



Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0$  больше требуемого  $R_{0норм}$  ( $4,27 > 4,16$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Расчет паропроницаемости.

«Согласно п.8.5.5 СП [12] плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №4 ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ Н30–КЛИН (1,7%) термического сопротивление которого больше  $2/3 R_{0усл}$ .

Определим паропроницаемость  $R_n$ ,  $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$ , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)» [12].

$$R_n = 0,15/0,3 + 0,15/0,3 = 0,5 (m^2 \cdot ч \cdot Па)/мг$$

Сопротивление паропроницанию  $R_n$ ,  $(m^2 \cdot ч \cdot Па)/мг$ , должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 СП [50,13330,2012], приведенных соответственно ниже:

$$R_{n1тр} = (e_v - E) R_{п.н} / (E - e_n);$$

$$R_{n2тр} = 0,0024z_0(e_v - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta w_{ав} + \eta),$$

где  $e_v$  – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 СП [12]

$$e_v = (ф_v/100)E_v$$

$E_v$  – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_v$  определяется по формуле 8.8 СП [12]: при  $t_v = 28^\circ C$   $E_v = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+28)) = 3754 Па$ . Тогда

$$e_v = (67/100) \cdot 3754 = 2515 Па$$

$E$  – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле  $E = (E_1z_1 + E_2z_2 + E_3z_3)/12$ ,

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре  $t_i$ , в плоскости возможной конденсации, определяемой при

средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне–осеннего и летнего периодов;  $z_1, z_2, z_3$ , – продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне–осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;
- к весенне–осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Для определения  $t_i$  определим  $\sum R$ –термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0,15/0,042 + 1/8.7 = 3.69 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность  $z_i$ , сут, среднюю температуру  $t_i$ , °С, согласно СП 131.133330,2018 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , °С, по формуле 8.10 СП [12] для климатических условий населенного пункта Тольятти

зима (январь, февраль, декабрь)

$$z_1 = 3 \text{ мес;}$$

$$t_1 = [(-11.1) + (-10,4) + (-8.3)]/3 = -9.9^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 28 - (28 - (-9.9))3.69/3.8 = -8.8^\circ\text{C}$$

весна–осень (март, ноябрь)

$$z_2 = 2 \text{ мес;}$$

$$t_2 = [(-3.7) + (-2.1)]/2 = -2.9^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 28 - (28 - (-2.9))3.69/3.8 = -2^\circ\text{C}$$

лето (апрель–октябрь)

$$z_3 = 7 \text{ мес;}$$

$$t_3 = [(7.2) + (15.3) + (19.2) + (21.3) + (19.5) + (13.4) + (5.4)]/7 = 14.5^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 28 - (28 - (14.5)) \cdot 3.69 / 3.8 = 14.9^\circ\text{C}$$

По температурам ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 СП [12] парциальные давления ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ) водяного пара  $E_1 = 318.6$  Па,  $E_2 = 528.6$  Па,  $E_3 = 1677.1$  Па,

Определим парциальное давление водяного пара  $E$ , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов  $z_1$ ,  $z_2$ ,  $z_3$

$$E = (318.6 \cdot 3 + 528.6 \cdot 2 + 1677.1 \cdot 7) / 12 = 1146 \text{ Па.}$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_{п.н}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП [12]

$$R_{п.н} = 0,004 / 0,008 + 0,0045 / 0,008 + 0,02 / 0,03 = 1.73 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_n$ , Па, за годовой период определяется по СП [7]

$$e_n = (250 + 250 + 370 + 630 + 870 + 1270 + 1510 + 1360 + 990 + 670 + 460 + 310) / 12 = 745 \text{ Па}$$

По формуле (8.1) СП [12] определим нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{n1тр} = (2515 - 1146.1) \cdot 1.73 / (1146.1 - 745) = 5.9 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{n2тр}$  из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по СП [7] продолжительность этого периода  $z_0$ , сут, среднюю температуру этого периода  $t_0$ ,  $^\circ\text{C}$ :  $z_0 = 151$  сут,  $t_0 = -7.10^\circ\text{C}$

Температуру  $t_0$ ,  $^\circ\text{C}$ , в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП [12]

$$t_0 = 28 - (28 - (-7.1)) \cdot 3.69 / 3.8 = -6.1^\circ\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0$ , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП [12] при  $t_0 = -6.1^\circ\text{C}$  равным

$$E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+(-6.1))) = 390,8 \text{ Па.}$$

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги материалах ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОРУФ Н30–КЛИН (1,7%) и Листы асбестоцементные плоские (ГОСТ 18124) ( $\rho = 1800 \text{ кг/м.куб}$ ) согласно СП [12]  $\Delta w_1 = 3\%$   $\Delta w_2 = 10\%$  соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП [7] равна  $e_{н.отр} = 328 \text{ Па}$ .

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (8.5) СП [12]

$$\eta = 0,0024(E_0 - e_{н.отр})z_0/R_{п.н.} = 0,0024(390,8 - 328)151/1.73 = 13.2$$

Определим  $R_{n2тр}$  по формуле (8.2) СП [12]

$$R_{n2тр} = 0,0024 \cdot 151(2515 - 390,8)/(115 \cdot (0,15/2 \cdot 3 + 0,02/2 \cdot 10) + 13.2) = 15.22 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг.}$$

Условие паропроницаемости не выполняются  $R_n < R_{n1тр}$  ( $0,5 < 5.9$ )  $R_n < R_{n2тр}$  ( $0,5 < 15.22$ )

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы).

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) СП [12] (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренних и наружных поверхностей пренебрегаем).

$$R_n = 0,004/0,008 + 0,0045/0,008 + 0,02/0,03 + 0,15/0,3 = 2.23 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг.}$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП [12]

$$t_w = 28^\circ\text{C}; \varphi_w = 67\%;$$

$$e_w = (67/100) \cdot 3754 = 2515 \text{ Па};$$

$$t_n = -11.1^\circ\text{C}$$

где  $t_n$  – средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году, принимаемая по СП [1],  $\phi_n = 83\%$ ;

где  $\phi_n$  – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по СП [1],

$$e_n = (83/100) \cdot 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-11.1))) = 222 \text{ Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев по формуле (8.10) СП [12], нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара  $E_{i\text{по}}$  формуле (8.8) СП [12]:

$$\ll t_1 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115) \cdot 0,92/3.5 = 26.8^\circ\text{C};$$

$$e_{v1} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (26.8))) = 3497 \text{ Па}$$

$$t_2 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 3.57)/3.8 = -9.9^\circ\text{C};$$

$$e_{v2} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-9.9))) = 293 \text{ Па}$$

$$t_3 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 3.61)/3.8 = -10,3^\circ\text{C};$$

$$e_{v3} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-10,3))) = 284 \text{ Па}$$

$$t_4 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 3.63)/3.8 = -10,5^\circ\text{C};$$

$$e_{v4} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-10,5))) = 280 \text{ Па}$$

$$t_5 = 28 - (28 - (-11.1)) \cdot (0,115 + 3.64)/3.8 = -10,6^\circ\text{C};$$

$$e_{v5} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-10,6))) = 277 \text{ Па} \gg [12].$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_v - (e_v - e_n) \sum R / R_n$$

где  $\sum R$  – сумма сопротивлений паропрооницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

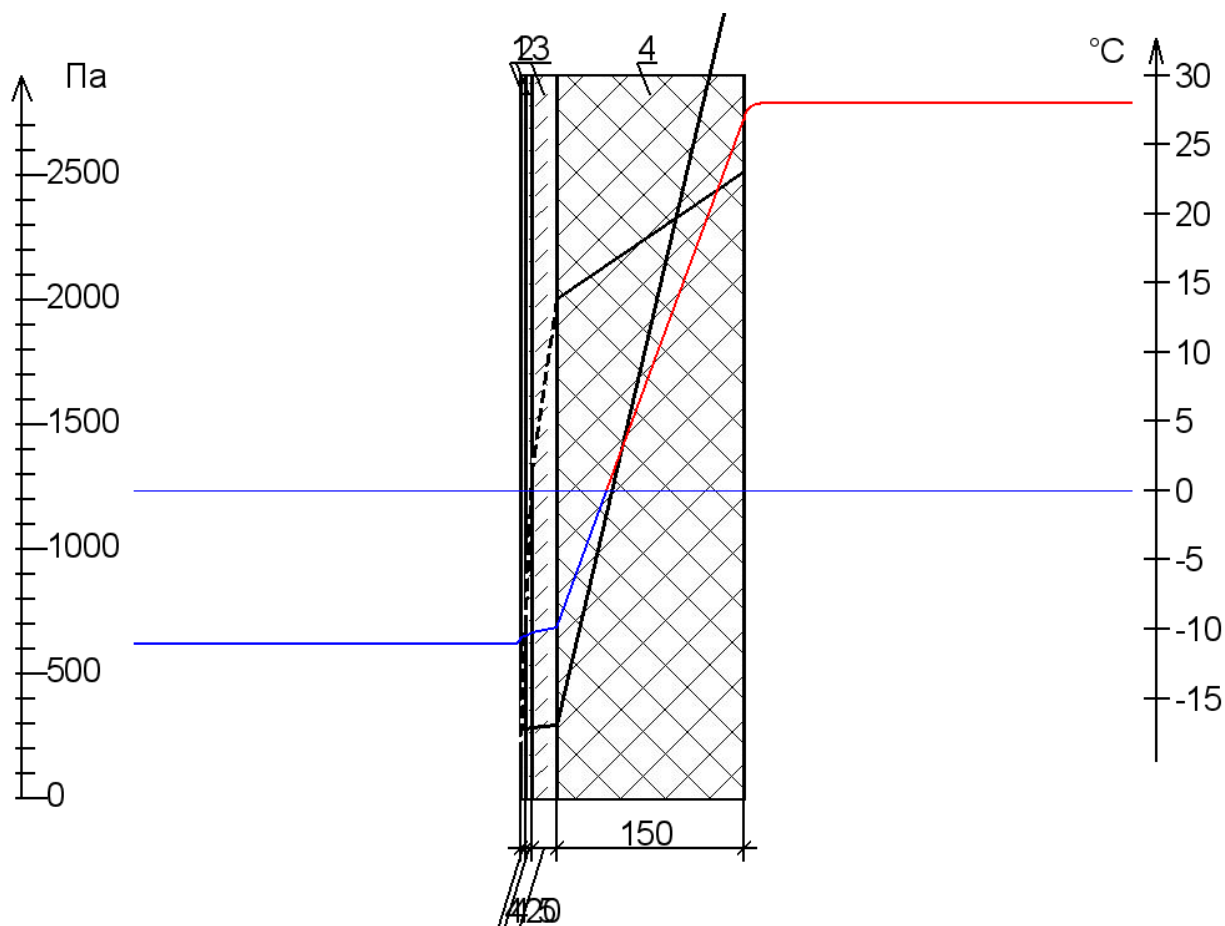
$$e_1 = 2515 \text{ Па}$$

$$e_2 = 2515 - (2515 - (222)) \cdot (0,5) / 2.23 = 2000,9 \text{ Па};$$

$$e_3 = 2515 - (2515 - (222)) \cdot (1.17) / 2.23 = 1311.9 \text{ Па};$$

$$e_4 = 2515 - (2515 - (222)) \cdot (1.73) / 2.23 = 736.1 \text{ Па};$$

$$e_5 = 222 \text{ Па}$$



- распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$
- распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$
- распределение температуры  $T$

Рисунок 7– Схема распределения парциального давления в ограждающей конструкции кровли бассейна.

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления пересекаются. Возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения.

Все теплотехнические характеристики сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_{0пр}$ , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k$ , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
наружные стены	3,25	0,32
наружные стены помещения бассейна	4,13	0,24
кровля	4,83	0,21
кровля помещения бассейна	4,27	0,23
окна	0,72	1,39
входные двери	1,89	0,86
покрытия по грунту:		
I зона	2,1	0,48
II зона	4,3	0,23
III зона	8,6	0,12
IV зона	14,2	0,07

Разбивка полов по грунту на зоны представлена на рисунке 8.

### 3.2 Расчёт теплопотерь помещений

Теплопотери через ограждающие конструкции рассчитываются по формуле:

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_{в} - t_{н}), \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$F_i$  – площадь ограждающей конструкции,  $\text{м}^2$ ;

$\Delta t$  – разница температур внутреннего и наружного воздуха,  $\text{°C}$ .

Расчет теплопотерь помещений представлен в приложении А.

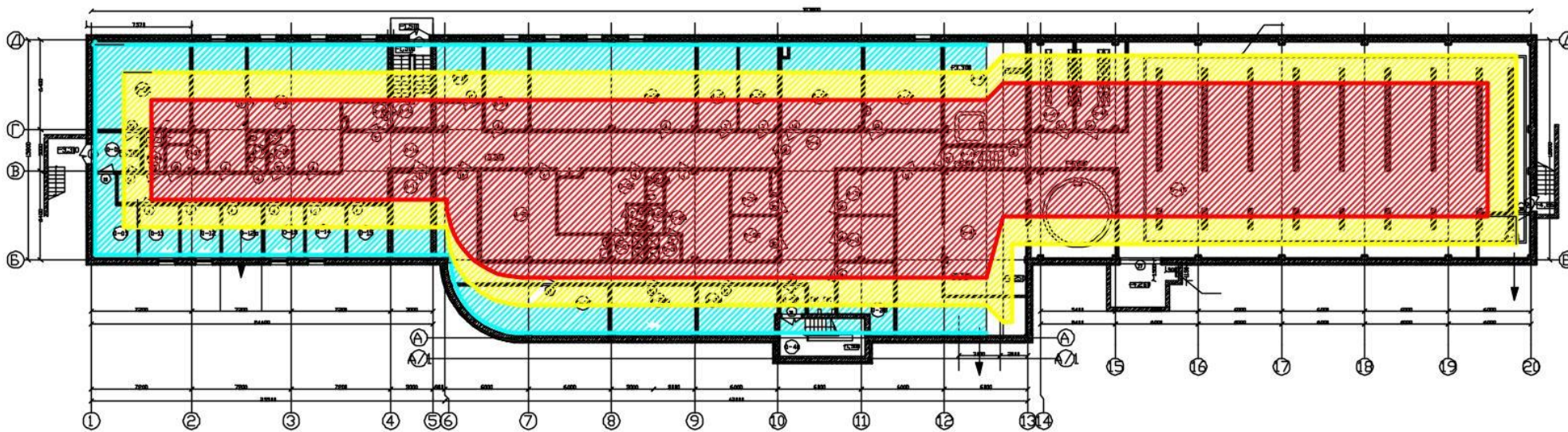


Рисунок 8 – Схема разбивки полов по грунту на зоны.



### 3.3 Расчёт теплоступлений

Расчет теплопритоков для помещения бассейна:

Тепловыделения от освещения

Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ Вт}; \quad (5)$$

где  $E$  — освещенность, Лк, для крытых бассейнов принимается – 150 Лк по [4, прил.2];

$F$  — площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q_{\text{осв}}$  — удельные тепловыделения, Вт/м<sup>2</sup> · Лк, принимается по [4, прил.3];

$\eta_{\text{осв}}$  — доля тепла, поступающего в помещение, принимается – 1.

$$Q_{\text{осв}} = 150 \cdot 526 \cdot 0,056 \cdot 1 = 4418 \text{ Вт}.$$

«Тепловыделения от пловцов.

$$Q_{\text{пл}} = q \cdot n \cdot (1 - 0,33), \text{ Вт}; \quad (6)$$

где  $q$  — удельное выделение тепла от одного пловца, принимается 58 Вт/чел;

$n$  — количество пловцов, чел;

0,33 — доля времени, проводимое пловцами в бассейне;

$$Q_{\text{пл}} = 58 \cdot 25 \cdot (1 - 0,33) = 972 \text{ Вт}.$$

Тепловыделения от обходных дорожек

$$Q_{\text{обх.д.}} = a_{\text{обх.д.}} \cdot F_{\text{обх.д.}} \cdot (t_{\text{обх.д.}} - t_{\text{в}}), \text{ Вт}; \quad (7)$$

где  $a_{\text{обх.д.}}$  — коэффициент теплоотдачи обходных дорожек, 10 Вт/м<sup>2</sup>·°С

$F_{\text{обх.д.}}$  — площадь обходных дорожек, м<sup>2</sup>;

$t_{\text{обх.д.}}$  — температура поверхности обходных дорожек, °С» [12].

$$Q_{\text{обх.д.}} = 10 \cdot 132 \cdot (31 - 30) = 1320 \text{ Вт}.$$

#### Тепловыделения на нагрев воды в ванне

$$Q_{\text{в}} = a \cdot F_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{пов}}), \text{ Вт}; \quad (8)$$

где  $a$  – коэффициент теплоотдачи явного тепла от зеркала воды, равный  $4 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ ;

$F_{\text{в}}$  – площадь зеркала воды,  $\text{м}^2$ ;

$$Q_{\text{в}} = 4 \cdot 275 \cdot (30 - 28) = 2200 \text{ Вт}.$$

#### Теплопоступления от солнечной радиации

Поступления тепла от солнечной радиации через окна и покрытие рассчитывается только в тёплый период по методике, представленной в [8].

«Тепловой поток через световой проем, исходные данные для расчета:

- площадь остекления:  $95 \text{ м}^2$ ;
- ориентация остекления: юг;
- угол наклона остекления к горизонтальной плоскости:  $90^\circ$ ;
- солнцезащитные устройства – отсутствуют;
- Коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств: 1;
- Коэффициент теплопропускания остекления: 0.60;
- Максимальный тепловой поток через одинарное остекление светового проема:  $24795 \text{ Вт/м}^2$ ;
- Начало (продолжительность) прямой солнечной радиации через окна, час: 7 (10) ч;
- Показатель поглощения помещением теплового потока: 0.46» [12].

Расчет почасовых поступлений теплоты через световой проем сведен в таблицу 7.

Таблица 7 – Почасовые поступления теплоты через световой проем

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Q_{oc1}$ , Вт	1736	1736	1488	1488	1240	1240	1240	992	4215	8678	12893	16365
$Q_{dt}$ , Вт	-2713	-2545	-2276	-1926	-1519	-1082	-645	-237	112	381	549	607
$Q_{oc}$ , Вт	-977	-809	-788	-438	-279	158	595	755	4327	9059	13442	16972
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$Q_{oc1}$ , Вт	18348	18844	17604	14877	10910	5951	3967	3223	2727	2232	2232	1984
$Q_{dt}$ , Вт	549	381	112	-237	-645	-1082	-1519	-1926	-2276	-2545	-2713	-2771
$Q_{oc}$ , Вт	18897	19225	17716	14640	10265	4869	2448	1297	451	-313	-481	-787

Примечания

1  $Q_{oc1}$  – тепловой поток солнечной радиации, поглощенный помещением и переданный его воздуху.

2  $Q_{dt}$  – тепловой поток теплопередачей через световой проем.

3  $Q_{oc} = Q_{oc1} + Q_{dt}$  — суммарно через через окна.

«Тепловой поток через покрытие, исходные данные для расчета:

- площадь покрытия: 526 м<sup>2</sup>;
- коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия: 0,9;
- среднесуточное значение поверхностной плотности теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной): 329 Вт/м<sup>2</sup>;
- коэффициент теплотдачи наружной поверхности: 26,6;
- коэффициент теплотдачи внутренней поверхности: 8,7;
- Тепловая инерция покрытия D 4,15;
- Амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации 523 Вт/м<sup>2</sup>;
- Время поступления максимального теплового потока, 11 ч;
- Запоздывание температурных колебаний в ограждающей конструкции, 11 ч;
- Величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции 95.6» [12].

Расчет почасовых поступлений теплоты через покрытие сведен в таблицу 8.

Суммарный максимальный тепловой поток солнечной радиации, нагревающий воздух помещения, составляет 19424 Вт и приходится на 13 ч солнечного времени (таблица 9).

Таблица 8 – Почасовые поступления теплоты  $Q_{п}$  через покрытие

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Q_{п}$ , Вт	2092	1988	1823	1609	1359	1091	823	574	360	197	94	59
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$Q_{п}$ , Вт	95	199	364	579	829	1096	1364	1613	1827	1991	2094	2128

Таблица 9 – Почасовые суммарные поступления теплоты в помещение  $Q_{сумм}$

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Q_{сумм}$ , Вт	1115	1179	1035	1171	1080	1249	1418	1329	4687	9256	13536	17031
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
$Q_{сумм}$ , Вт	18992	12424	18080	15219	11094	5965	3812	2910	2278	1678	1613	1341

### 3.4 Тепловой баланс

Тепловой баланс составляется для определения избытков или недостатков тепла, которые система вентиляции должна компенсировать в холодный и теплый периоды года. Тепловой баланс помещения бассейна представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Тепловой баланс помещения бассейна

Наименование помещения	Период года	Теплопотери	Теплопоступления, Вт					Всего $\Delta Q$ , Вт	
			от людей	от искусственного освещения	от поверх. воды и дорожек	от солнечной радиации + через покрытие	Неучтенные, 5%	Недостатки теплоты	Избытки теплоты
бассейн	Т	–	972	4418	3520	12424	1420	–	22900
	Х	34298	972	4418	3520	–	445	24943	–

Расчет теплопоступлений по помещениям сведен в таблицу 11.

Таблица 11 – Теплопоступления по помещениям

№ п.п.	Наименование помещения	Освещение			Окна						Кровля			Люди			Офисное оборудование			Итого, Вт
		Площадь, кв.м	Освещенность, Вт/кв.м	Теплопоступления, Вт	Ориентация	Высота, м	Длина, м	Площадь, м	Теплопоступления, Вт/кв.м	Теплопоступления, Вт	Площадь, м	Теплопоступления, Вт/кв.м	Теплопоступления, Вт	Кол-во, чел	Тепловыделения, Вт/чел	Теплопоступления, Вт	Кол-во, шт	Тепловыделения, Вт/шт	Теплопоступления, Вт	
2-04	Кабинет мастера эксплуатации здан,	17,78	12	160	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1375
2-05	Кабинет Безопасности движения	17,7	12	159	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1374
2-06	Кабинет транспортной службы	17,78	12	160	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1375
2-07	Кабинет юристов	17,78	12	160	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1375
2-08	Кабинет	17,71	12	159	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1374
2-09	Кабинет отдел кадров	17,78	12	160	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1375
2-10	Переговорная	17,7	12	159	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	350	700	1374
2-11	Гардеробная	40	12	360	—	—	—	—	—	0	—	—	0	10	95	950	1	350	350	1929
2-13	Комната отдыха водителей	57,48	8	345	—	—	—	—	—	0	—	—	0	6	95	570	1	350	350	1426
2-14	Коридор	0	8	0	—	—	—	—	—	0	—	—	0	4	95	380	—	—	0	837
2-16	Кабинет врача аппаратной диагностики	12,68	12	114	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	1	350	350	1093

Продолжение таблицы 11

N п.п.	Наименование помещения	Освещение			Окна						Кровля			Люди			Офисное оборудование			Итого, Вт
		Площадь, кв.м	Освещенность, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Ориентация	Высота, м	Длина, м	Площадь, м	Теплопотупления, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Площадь, м	Теплопотупления, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Кол-во, чел	Тепловыделения, Вт/чел	Теплопотупления, Вт	Кол-во, шт	Тепловыделения, Вт/шт	Теплопотупления, Вт	
2-17	Массажный кабинет	13,54	12	122	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	1	350	350	1041
2-18	Кабинет врача функциональной диагностики	13,74	12	124	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	0	—	0	692
2-19	Кабинет функциональной диагностики	17,52	12	158	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	1	350	350	1076
2-20	Зал лечебной физкультуры	61,98	12	558	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	1	350	350	1477
2-21	Кладовая медикаментов	6	12	54	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	140	280	1602
2-23	Кабинет медсестры	19,34	12	174	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	140	280	1023
2-24	С/у	12,28	12	111	С	1,8	1,5	2,7	58	117,45	—	—	0	2	145	290	2	140	280	959
Итого по 2 этажу:																				22778
3-02	Переговорная на 10чел	87,38	12	786	С	1,8	1,5	10,8	58	469,8	87	3,4	294	6	145	870	6	350	2100	5568
3-03	Кабинет директора по Безопасности	43,99	12	396	С	1,8	1,5	5,4	58	234,9	44	3,4	148	2	95	190	2	350	700	1937
3-04	Кабинет гл. инженера	42,9	12	386	ю	1,8	1,5	5,4	91	368,55	43	3,4	144	1	145	145	1	350	350	1609
3-05	Кабинет гл. бухгалтера	22,83	12	205	ю	1,8	1,5	2,7	91	184,28	23	3,4	77	1	145	145	1	350	350	1015
3-06	Бухгалтерия	21,83	12	262	ю	1,8	1,5	2,7	91	184,28	22	3,4	73	1	145	145	1	350	350	1068
3-07	Коридор	42,32	12	508	ю	1,8	1,5	2,7	91	184,28	42	3,4	142	1	145	145	1	350	350	1383



Продолжение таблицы 11

N п.п.	Наименование помещения	Освещение			Окна						Кровля			Люди			Офисное оборудование			Итого, Вт
		Площадь, кв.м	Освещенность, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Ориентация	Высота, м	Длина, м	Площадь, м	Теплопотупления, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Площадь, м	Теплопотупления, Вт/кв.м	Теплопотупления, Вт	Кол-во, чел	Тепловыделения, Вт/чел	Теплопотупления, Вт	Кол-во, шт	Тепловыделения, Вт/шт	Теплопотупления, Вт	
3-12	с/у	33,81	12	406	с	1,8	1,5	5,4	58	234,9	34	3,4	114	2	145	290	2	350	700	1959
3-14	Домашняя VIP-ложа на 10чел	35,40	12	425	с	1,8	1,5	5,4	58	234,9	35	3,4	119	2	145	290	2	350	700	1984
3-15	VIR-ложа гостевая	37,67	8	301	с	1,8	1,5	5,4	58	234,9	38	3,4	127	10	145	1450	—	—	0	2382
3-16	Конференц-зал 1	34,80	8	278	с	1,8	1,5	5,4	58	234,9	35	3,4	117	10	145	1450	—	—	0	2349
3-17	Кабинет руководителя	93,43	8	747	с	1,8	1,5	13,5	58	587,25	93	3,4	314	45	95	4275	1	350	350	7483
3-18	Кабинет руководителя	38,50	12	462	—	—	—	0	—	0	39	3,4	129	2	145	290	1	350	350	1446
3-19	Приемная	37,00	12	444	—	—	—	0	—	0	37	3,4	124	2	145	290	1	350	350	1423
3-20	Кабинет руководителя	16,03	12	192	—	—	—	0	—	0	16	3,4	54	2	145	290	1	350	350	940
3-21	пии	36,96	12	444	—	—	—	0	—	0	37	3,4	124	2	145	290	1	350	350	1423
3-27	Помещение делегатская	30,40	12	365	ю	2	2	3	91	184,28	30	3,4	102	2	145	290	1	350	350	1654
3-28	Помещение инспекторов	12,33	12	148	с	2	2	5	91	368,55	12	3,4	41	2	145	290	1	350	350	1346
3-29	Лестница	12,51	12	150	с	2	2	5	91	368,55	13	3,4	42	2	145	290	1	350	350	1349
3-30	Конференцзал2	73,36	8	587	—	—	—	—	—	0	73	3,4	246	40	95	3800	1	350	350	6059
Итого по 3 этажу:																				44377

## **4 Системы обеспечения микроклимата**

### **4.1 Отопление**

#### **4.1.1 Выбор принципиальных решений по отоплению здания**

«В здании спорткомплекса в зависимости от функциональности и назначения помещений предусматривается устройство автономных систем теплоснабжения и отопления с индивидуальными перепадами температур теплоносителя:

- Система теплоснабжения приточных вентиляционных установок, с перепадами температур теплоносителя, 90–70 °С.
- Система – «тёплый пол» помещений бассейна и СПА, с перепадами температур теплоносителя, 38–28 °С.
- Система теплоснабжения нагрева воды бассейна, с перепадами температур теплоносителя, 90–70 °С.
- Системы отопления, с перепадами температур теплоносителя, 90–70 °С:
  - система отопления СО1 отопление помещений в осях «1–5»;
  - система отопления СО2 отопление помещений в осях «6–13»;
  - система отопления СО3 отопление помещений бассейна» [].

Система отопления СО3 помещений в осях «1–5» принята поэтажная от коллектора, установленного в коридоре. Разводка от коллектора двухтрубная, с прокладкой труб в конструкции пола. В качестве отопительных приборов приняты биметаллические радиаторы. Подключение приборов через регулировочные узлы нижнего подключения. Терморегулирующий вентиль встроен в радиатор.

Система отопления СО2 помещений в осях «6–13» поэтажная от двухтрубных стояков, установленных в коридорах. Разводка системы отопления двухтрубная, с прокладкой труб в конструкции пола. В качестве отопительных приборов приняты биметаллические радиаторы. Подключение приборов через регулировочные узлы нижнего подключения. Терморегулирующий вентиль встроен в радиатор. Проектом предусмотрена

для кабинетов с балконными дверьми установка конвекторов с естественной конвекцией, встраиваемые в пол.

Система отопления СО1 помещений бассейна запроектирована двухтрубная тупиковая, с разводкой магистральных трубопроводов под потолком цокольного этажа. В качестве отопительных приборов приняты конвекторы, встраиваемые в пол, для отопления технических помещений бассейна предусмотрена установка регистров. Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов устанавливаются термостатические клапаны. В помещении бассейна обходные дорожки с подогревом, температура поверхности дорожек +22°C. В помещении бассейна водяное отопление совмещено с воздушным, посредством воздушно–отопительных агрегатов АВО. Регулирование теплоотдачи АВО осуществляется по воздуху с помощью регулятора частоты вращения вентилятора и по воде с помощью клапана с сервоприводом. Нагревательные приборы устанавливаются преимущественно у наружных ограждений. На путях эвакуации людей отопительные приборы устанавливаются на высоте 2,2 м от уровня пола.

Разводка магистральных трубопроводов под потолком цокольного этажа. Прокладка трубопроводов систем отопления осуществляется по строительным конструкциям, вдоль стен и колонн. Для опорожнения системы предусмотрены дренажные краны в нижних точках. В верхних точках установлены автоматические воздухоотводчики для выпуска воздуха.

Трубопроводы систем отопления и теплоснабжения монтируются из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262–75 для диаметров до 50 мм и из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704–91 гр. В ст.10 для диаметров 50 мм и более. Антикоррозийное покрытие – краской БТ–177 в два слоя по грунтовке ГФ–021. Трубы изолировать теплоизоляционными цилиндрами. Трубопроводы, прокладываемые в конструкции пола запроектированы из полимерных труб из сшитого полипропилена РЕ–Хасбарьерным слоем EVON. Прокладка горизонтальной разводки трубопроводов отопления предусмотрена в конструкции пола в гофре.

Крепление трубопроводов и нагревательных приборов производить по с. 4.904–69, используются стандартные узлы и элементы.

Отопление помещений электрощитовой предусматривается электрическими приборами отопления. Электрические отопительные приборы имеют уровень защиты от поражения током класса 0 и температуру теплоотдающей поверхности ниже допустимой, с автоматическим регулированием тепловой мощности нагревательного элемента в зависимости от температуры воздуха в помещении. Температура в данных помещениях системой отопления поддерживается не ниже +5°C.

В целях предотвращения поступления в помещения холодного воздуха центральный вход оборудуется воздушно–тепловой завесой с электрическим подогревом. Расположение воздушно–тепловой завесы горизонтальное.

#### **4.1.2 Гидравлический расчёт**

Целью гидравлического расчета является определение требуемых диаметров трубопроводов, а также потерь давления воды в трубопроводах. Методика расчета приведена в справочнике проектировщика [18].

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления ведется методом удельных потерь по длине.

Перед выполнением гидравлического расчёта конструируется система отопления и строится её расчетная схема. На схеме выбирается главное циркуляционное кольцо (ГЦК). Оно проходит через прибор наиболее удаленного наиболее нагруженного ответвления для систем с тупиковым движением теплоносителя. ГЦК разбивается на участки с указанием расходов и длин участков.

Тепловая нагрузка участка состоит из тепловых нагрузок приборов, обслуживаемых протекающей по участку водой, и находится как:

$$Q_{\text{уч}} = \sum Q_{\text{пр}}, \text{Вт} \quad (9)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – тепловая нагрузка прибора, относящимися к данному участку, Вт.

Расход воды на участке определяется по формуле:

$$G_{\text{уч}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{(t_{\text{г}} - t_0)}, \text{ кг/ч} \quad (10)$$

где  $\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины, равный 1,04;

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отапливаемыми приборами у наружных ограждений, равный 1,02;

$(t_{\text{г}} - t_0)$  – расчетная разность температур воды в системе отопления, °С.

Порядок гидравлического расчета:

По  $G_{\text{уч}}$  и  $v \approx 0,1$  м/с подбираем диаметры трубопровода для расчетного кольца по [18, прил. II]. Для этого диаметра при данном расходе устанавливаем фактическое сопротивление  $R$  и соответствующую данному режиму скорость  $v$ . Для каждого участка находим сумму коэффициентов местных сопротивлений  $\Sigma \xi$  по [18, таб. 9] и  $Z$  – потери давления в местных сопротивлениях трубопроводов по [18, таб. II.3].

Определяются общие потери давления в расчетном кольце по формуле:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z. \quad (11)$$

Сравниваются сумма потерь давления в главном циркуляционном кольце с суммой потерь давления на ответвлении:

$$\frac{\Sigma \Delta P_{\text{гл}} - \Sigma \Delta P_{\text{от}}}{\Sigma \Delta P_{\text{гл}}} \cdot 100\% \leq 10\%. \quad (12)$$

Если разница давлений превышает эту величину, проводится увязка направлений автоматическими балансировочными клапанами типа АРТ–R.

Гидравлический расчет системы отопления бассейна СО1 приведен в таблице 12, расчётная схема системы СО1 приведена на рисунке 9. Располагаемое давление системы СО1  $\Delta P_p = 38$  кПа.

Гидравлические расчеты систем CO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub> и систем теплоснабжения выполнены в программе Dcad, результаты расчетов представлены в приложении Б.

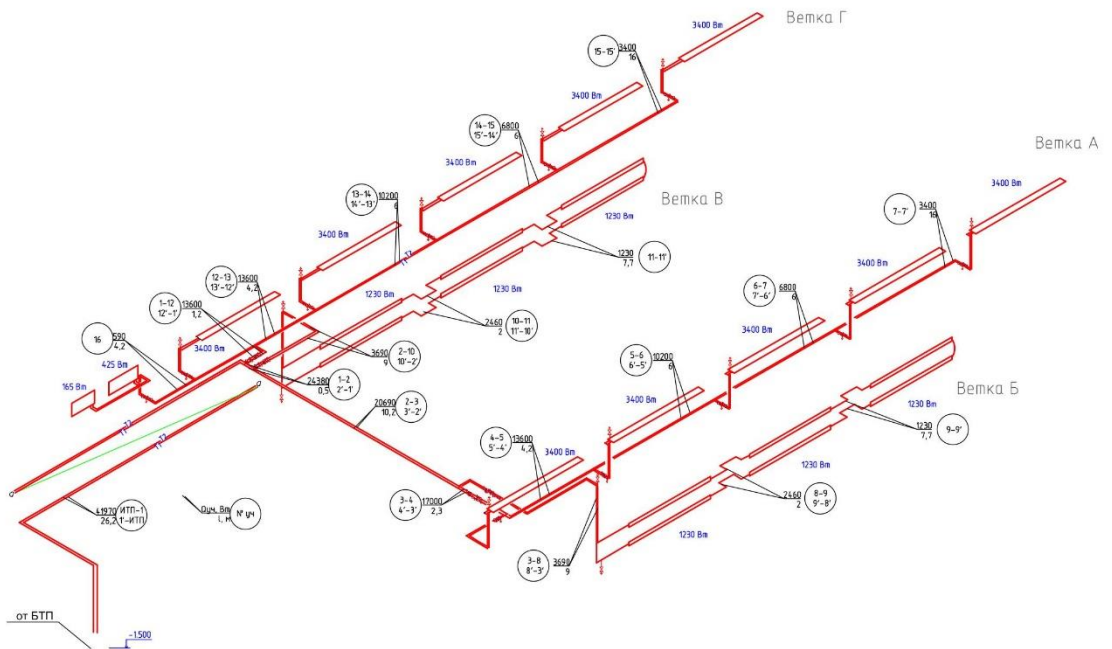


Рисунок 9 – Расчетная схема системы CO1.

Таблица 12 – Результаты гидравлического расчета системы отопления СО1

№ участка	Q <sub>уч</sub> , Вт	G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	R · l, Па	Σξ	Z, Па	ΔP <sub>уч.</sub> , Па	Примечания
Ветка А (ГЦК)											
ИТП-1	41970	1804	26,2	40	0,388	60	1572	3,5	258	2421	Тр.проход – 0,5, отвод– 1х3шт, BVR–R+FVR–R 591 Па
1–2	24380	1048	0,5	40	0,226	20	10	1,5	37	47	Тр.проход – 0,5, отвод– 1
2–3	20690	890	10,2	32	0,25	30	306	1,5	46	352	Тр.проход – 0,5, отвод– 1
3–4	17000	731	2,3	32	0,205	20	46	2	41	4844	Отвод– 1х2шт, BVR–R+MVT–R 4757 Па
4–5	13600	585	4,2	32	0,164	13	55	2,5	33	88	Тр.проход – 0,5, отвод– 1х2шт
5–6	10200	439	6	25	0,216	32	192	1	23	215	Тр.проход – 1
6–7	6800	292	6	20	0,235	50	300	1	27	327	Тр.проход – 1
7–7'	3400	146	16	15	0,214	60	960	27,5	616	16842	Отвод–1,3 х10, скоба– 3, Узел П.О.– 15266 Па
7'–6'	6800	292	6	20	0,235	50	300	1	27	327	Тр.проход – 1
6'–5'	10200	439	6	25	0,216	32	192	1	23	215	Тр.проход – 1
5'–4'	13600	585	4,2	32	0,164	13	55	2,5	33	88	Тр.проход – 0,5, отвод– 1х2шт
4'–3'	17000	731	2,3	32	0,205	20	46	2	41	10099	Отвод– 1х2шт, BVR–R+APT–R 10012 Па

Продолжение таблицы 12

№ участка	Q <sub>уч</sub> , Вт				G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	R · l, Па	Σξ	Z, Па	ΔP <sub>уч.</sub> , Па	Примечания
3'-2'	20690				890	10,2	32	0,25	30	306	1,5	31	337	Тр.проход – 0,5, отвод– 1
2'-1'	24380				1048	0,5	40	0,226	20	10	1,5	37	47	Тр.проход – 0,5, отвод– 1
1'-ИТП	41970				1804	26,2	40	0,388	60	1572	3,5	258	1830	Тр.проход – 0,5, отвод– 1х3шт
Сумма												38079		
Ветка Б														
3-8	3690	159	9	15	0,233	75	675	2,5	66	5498	Отвод– 1х2шт, тр.отв 0,5 4757 Па			BVR-R+MVT-R
8-9	2460	106	2	15	0,156	34	68	1	12	80	Тр.проход – 1			
9-9'	1230	53	7,7	15	0,078	9,1	71	1	3	15164	скоба– 3, Узел П.О.– 15090 Па			
9'-8'	2460	106	2	15	0,156	34	68	1	12	80	Тр.проход – 1			
8'-3'	3690	159	9	15	0,233	75	675	2,5	66	10753	Отвод– 1х2шт, тр.отв 0,5, BVR-R+APT-R 10012 Па			
Сумма										31575				
Невязка А и Б: (33045–31575)/33045·100% = 4%														
Ветка В														
2-10	3690	159	9	15	0,233	75	675	2,5	66	5498	Отвод– 1х2шт, тр.отв 0,5, BVR-R+MVT-R 4757 Па			
10-11	2460	106	2	15	0,156	34	68	1	12	80	Тр.проход – 1			
11-11'	1230	53	7,7	15	0,078	9,1	71	1	3	15164	скоба– 3, Узел П.О.– 15090 Па			
11'-10'	2460	106	2	15	0,156	34	68	1	12	80	Тр.проход – 1			
10'-2'	3690	159	9	15	0,233	75	675	2,5	66	10753	Отвод– 1х2шт, тр.отв 0,5 10012 Па			BVR-R+APT-R
Сумма										31575				



Продолжение таблицы 12

№ участка	Q <sub>уч</sub> , Вт				G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	R · l, Па	Σξ	Z, Па	ΔP <sub>уч.</sub> , Па	Примечания
Невязка А и В: (33734–31575)/33734·100% = 6%														
Ветка Г														
1–12	17590	731	2,3	32	0,205	20	46	2	41	4844	Отвод– 1x2шт, BVR–R+MVT–R 4757 Па			
12–13	13600	585	4,2	32	0,164	13	55	2,5	33	88	Тр.проход – 0,5, отвод– 1x2шт			
13–14	10200	439	6	25	0,216	32	192	1	23	215	Тр.проход – 1			
14–15	6800	292	6	20	0,235	50	300	1	27	327	Тр.проход – 1			
15–15'	3400	146	16	15	0,214	60	960	27,5	616	16842	Отвод–1,3 x10, скоба– 3, Узел П.О.– 15266 Па			
15'–14'	6800	292	6	20	0,235	50	300	1	27	327	Тр.проход – 1			
14'–13'	10200	439	6	25	0,216	32	192	1	23	215	Тр.проход – 1			
13'–12'	13600	585	4,2	32	0,164	13	55	2,5	33	88	Тр.проход – 0,5, отвод– 1x2шт			
12'–1	17590	731	2,3	32	0,205	20	46	2	41	10099	Отвод– 1x2шт, BVR–R+APT–R 10012 Па			
Сумма										33045				
Невязка А и В: (33828–33045)/33828·100% = 2%														

### 4.1.3 Расчет отопительных приборов

Подбор и расчет отопительных приборов выполнены в программе Dcad. Расчет для системы CO1 представлен в таблице 13. Настройка терморегуляторных клапанов TR-N для каждого прибора также приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Тепловой расчет отопительных приборов системы CO1

Помещение	Типоразмер	Длина, мм	Q <sub>т</sub> , Вт	Q <sub>р</sub> , Вт	Q <sub>ф</sub> , Вт	T <sub>вх</sub> , °C	T <sub>вых</sub> , °C	N	T <sub>пом.</sub> , °C
0-49 Зона обслуживания бассейна	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1619	85,2	65,2	2	18
	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1627	85,5	65,5	2	
	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1633	85,7	65,6	2	
	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1629	85,5	65,5	2	
	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1643	85,9	65,9	2	
	DN80-4p-2500	2500	1230	1415	1637	85,8	65,7	2	
1-50 Бассейн	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2139	88,2	68,2	6	30
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2117	87,7	67,7	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2158	88,6	68,6	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2157	88,5	68,5	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2173	88,9	68,9	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2166	88,7	68,7	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2151	88,4	68,4	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2160	88,6	68,6	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2124	87,9	67,9	6	
	KVZ 300-105-4000	4000	3400	3910	2145	88,3	68,3	6	
1-49	RIFAR BVR 500-4	320	425	489	573	85,3	65,3	1	22
1-50	RIFAR BVR 500-4	320	165	190	381	71,1	51	1	22

#### 4.1.4 Расчет и подбор насоса

Присоединение системы водяного отопления к котельной осуществляется через блочный тепловой пункт.

Выбрана зависимая схема присоединения со смесительным насосом на обратном трубопроводе.

Расчет характеристик для подбора насоса ведется по СП [25].

При установке насоса на обратном трубопроводе подача насоса определяется по формуле:

$$G_H = 1,1 \cdot G_{co}(1 + u) \quad (13)$$

где  $G_{co}$  – расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети, кг/ч, определяемый по формуле:

$$G_{co} = 0,86 \cdot \frac{Q_{co}}{(T_1 - T_2)}; \quad (14)$$

$u$  – коэффициент смешения, определяемый по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_o}; \quad (15)$$

$$G_{co} = 0,86 \cdot \frac{267490}{(90-70)} = 11502 \text{ кг/ч.},$$

$$u = \frac{95-90}{90-70} = 0,25.,$$

$$G_H = 1,1 \cdot 11502(1 + 0,25) = 13 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Напор насоса принимается на 0,02–0,03 МПа (2–3 м вод. ст.) больше потерь давления в системе отопления:

$$\Delta p = 4 + 3 = 7 \text{ м}.$$

По данным характеристикам был подобран смесительный насос фирмы «РИДАН» RWS 50–120FT. Бланк подбора с характеристикой насоса представлен в приложении В.

## 4.2 Вентиляция и кондиционирование воздуха

### 4.2.1 Определение требуемых воздухообменов. Воздушный баланс

Расчет воздухообмена в помещении бассейна.

«Для проектирования системы вентиляции и кондиционирования в помещении бассейна, необходима методика, которая учитывает все особенности данного помещения. Системы ОВК должны решать ряд задач:

- Обеспечение санитарно-гигиенических норм;
- Обеспечение параметров микроклимата помещения, которые способствуют предотвращению образования конденсата на ограждающих конструкциях помещения;
- В зависимости от изменения наружных параметров воздуха, оптимизировать потребление энергоресурсов.

Рассматривается следующий объект: спорткомплекс с бассейном в городе Тольятти.

Площадь помещения – 520 м<sup>2</sup>, объем – 3640 м<sup>3</sup>, высота – 7 м;

Площадь ванны бассейна – 275 м<sup>2</sup>;

Площадь обходных дорожек – 132 м<sup>2</sup>;

Относительная влажность внутреннего воздуха в теплый период: 60%

Температура внутри помещения: 30°С

Температура поверхности воды: 28°С

Температура поверхности обходных дорожек: 31°С» [15].

Расчёт влаговыделений.

Расчет ведется согласно методике, представленной в АВОК 7.5–2020. Влаговыделения с зеркала воды рассчитывают с целью определения количества наружного воздуха, необходимого для удаления испаряемой влаги. «Влаговыделения с зеркала воды в рабочее (нерабочее) время  $W_6$ , кг/ч, рассчитывают по формуле:

$$W_6 = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot (\rho_\omega - \rho_\nu) \cdot F_6, \quad (16)$$

где  $F_6$  – площадь зеркала воды, м<sup>2</sup>;

$\beta$  – интенсивность влаговыделений (скорость испарения), м/ч, в рабочее время принимается 28 м/ч, в нерабочее время 7 м/ч;

$R$  – газовая постоянная, для водяного пара принимают  $R = 461,52$  Дж/(кг · К);

$T$  – среднее арифметическое температур воды  $t_w$  и воздуха  $t_b$ , К;

$\rho_\omega$  – давление водяных паров насыщенного воздуха при заданной температуре воздуха, равное 4243 Па;

$\rho_b$  – парциальное давление водяных паров при заданных температуре и относительной влажности воздуха в зале с ваннами бассейна, Па; определяют по формуле:

$$\rho_b = \frac{\varphi \cdot \rho_\omega}{100\%}, \quad (17)$$

где  $\varphi$  – относительная влажность воздуха, %.

$$\rho_b = \frac{60\% \cdot 4243}{100\%} = 2546 \text{ Па.}$$

$$W_6 = \frac{28}{461,52 \cdot 302} \cdot (4243 - 2546) \cdot 275 = 93,7 \text{ кг/ч.}$$

Влаговыделения от пловцов:

$$W_{пл} = w \cdot n \cdot (1 - 0,33), \text{ Вт}; \quad (18)$$

где  $w$  – удельное влаговыделение от одного пловца, 0,295 кг/ч;

$n$  – количество пловцов, чел;

0,33 – доля времени, проводимое пловцами в бассейне;

$$W_{пл} = 0,295 \cdot 25 \cdot (1 - 0,33) = 4,9 \text{ кг/ч.}$$

Влаговыделения от обходных дорожек:

$$W_{обх.д.} = 0,0061 \cdot F_{обх.д.} \cdot (t_b - t_{обх.д.}), \text{ Вт}; \quad (19)$$

где  $F_{обх.д.}$  – площадь обходных дорожек, м<sup>2</sup>;

$t_{обх.д.}$  – температура поверхности обходных дорожек, °С» [15].

$$W_{обх.д.} = 0,0061 \cdot 132 \cdot (30 - 22,8) = 5,8 \text{ кг/ч.}$$

Итого влаговыделений в помещении бассейна:

$$\sum W = W_6 + W_{\text{пл}} + W_{\text{обх.д.}}, \quad (20)$$

$$\sum W = 93,7 + 4,9 + 5,8 = 104,4 \text{ кг/ч.}$$

Массовый расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале с ванной бассейна, определяют по формуле:

$$G = \frac{W}{d_{\text{в}} - d_{\text{н}}} \cdot 10^3, \text{ кг/ч}; \quad (21)$$

где  $d_{\text{в}}$  – влагосодержание воздуха в помещении бассейна, г/кг, определяется по Id-диаграмме,  $d_{\text{в}} = 16,8$  г/кг;

$d_{\text{н}}$  – Влагосодержание наружного воздуха в теплый период года, г/кг, определяется по Id-диаграмме,  $d_{\text{н}} = 12,1$  г/кг.

$$G = \frac{104,4}{16,8 - 12,1} \cdot 10^3 = 22212 \text{ кг/ч.}$$

С учетом плотности воздуха  $\rho = 1,16$  кг/м<sup>3</sup> необходимый для ассимиляции влагопоступлений объемный расход наружного воздуха составит:

$$L = \frac{22212}{1,16} = 19150 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

В холодный период года влагосодержание воздуха как снаружи, так и внутри помещения значительно снижается. Параметры воздуха и влажности в помещении для холодного периода принимают соответственно  $t_{\text{в}} = 30^\circ\text{C}$  и  $\varphi = 55\%$ . Из-за большей разницы парциальных давлений водяного пара влаговыделения с зеркала воды увеличиваются. Во избежание подачи пересушенного воздуха и с целью уменьшения влаговыделений в холодный период года в приточный подогретый в рекуператоре воздух подается часть влажного вытяжного воздуха.

Так парциальное давление водяных паров в зале с ваннами бассейна равно:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{55\% \cdot 4243}{100\%} = 2334 \text{ Па.}$$

Влаговыделения с зеркала воды для рабочего времени в холодный период года составит:

$$W_6 = \frac{28}{461,52 \cdot 302} \cdot (4243 - 2334) \cdot 275 = 105,5 \text{ кг/ч.}$$

Итого влаговыделений в помещении бассейна:

$$\Sigma W = 106 + 4,9 + 5,8 = 116,2 \text{ кг/ч.}$$

Влагосодержание подаваемого воздуха в холодный и переходный периоды года принимают  $d_n = 9 \text{ г/кг}$ . Влагосодержание в зале с бассейном составит:

$$d_b = 0,622 \cdot \frac{2334}{99800 - 2334} \cdot 10^3 = 14,9 \text{ г/кг}$$

Массовый расход наружного воздуха при заданных параметрах воздуха в холодный период года составит:

$$G = \frac{116,2}{14,9 - 9} \cdot 10^3 = 20386 \text{ кг/ч.}$$

Объемный расход наружного воздуха составит:

$$L = \frac{20386}{1,16} = 17574 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расчет полного тепла.

Для теплого периода года по тепловому балансу помещения присутствуют избытки тепла  $Q_{я} = 22900 \text{ Вт}$ . Расчет воздухообмена по полному теплу производится графоаналитическим способом с помощью I-d – диаграммы, в холодный и теплый периоды года.

Направление процесса ассимиляции тепла и влаги в помещении характеризуется тепловлажностным отношением  $\varepsilon$ , кДж/кг, рассчитываемым по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_{п}}{W}, \quad (22)$$

где  $Q_{п}$  – величина полного избыточного тепла, Вт, для каждого периода года определяется по формуле:

$$Q_{п} = 3,6 \cdot Q_{я} + Q_{скр.б.} + Q_{скр.обх.д.} + Q_{скр.пл.}, \quad (23)$$

где  $Q_{я}$  – избытки явного тепла по тепловому балансу, Вт;

$$Q_{скр.б.} = W_6 \cdot 2500 - 2,39 \cdot t_{пов},$$

$$Q_{скр.б.} = 93,7 \cdot 2500 - 2,39 \cdot 28 = 234183 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_{скр.обх.д.} = W_{обх.д.} \cdot 2500 - 2,39 \cdot t_{пов},$$

$$Q_{\text{скр.обх.д.}} = 5,8 \cdot 2500 - 2,39 \cdot 31 = 14426 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = n \cdot (q_{\text{ном}} - q_{\text{яв}}),$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = 25 \cdot (295 - 95) = 5000 \text{ кДж/ч.}$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 22900 + 234183 + 14426 + 5000 = 336049 \text{ кДж/ч.}$$

$$\varepsilon = \frac{336049}{104,4} = 3219 \text{ кДж/кг.}$$

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_y = t_v + \text{grad } t \cdot (H_{\text{пом}} - h_{\text{р.з.}}), \quad (24)$$

где  $\text{grad } t$  – градиент температуры по высоте помещения, °С/м;

$H_{\text{пом}}$  – высота помещения, м;

$h_{\text{р.з.}}$  – высота рабочей зоны, м.

Величину градиента температуры следует определять, исходя из теплонапряженности помещения:

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}}, \quad (25)$$

где  $Q_{\text{я}}$  – расчетные избытки явного тепла, Вт;

$V_{\text{пом}}$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Температура воздуха притока определяется по формуле:

$$t_{\text{п}} = t_v \pm \Delta t_p, \quad (26)$$

где  $\Delta t_p$  – рабочая разность температур между приточным и внутренним воздухом, принимаемая в общественных зданиях 2–5°С.

$$q = \frac{22900}{3640} = 6,29 \text{ Вт/м}^3$$

$$\text{grad } t = 0,5 \text{ °С/м}$$

$$t_y = 30 + 0,5 \cdot (7 - 2) = 32,5 \text{ °С}$$

Количество приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты определяется по формуле:



$$L_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{1,2 \cdot (I_y - I_{\Pi})} \quad (27)$$

$$L_{\Pi} = \frac{336049}{1,2 \cdot (82 - 66)} = 18790 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}}{1,2 \cdot (t_y - t_{\Pi})} \quad (28)$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 22900}{1,2 \cdot (32,5 - 29)} = 19630 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Требуемый воздухообмен по санитарной норме определяется в соответствии с количеством людей в помещении и минимальным расходом наружного воздуха, который требуется подавать в расчете на одного человека:

$$L_{\text{сн}} = l_{\text{сн}} \cdot n \quad (30)$$

$$L_{\text{сн}} = 80 \cdot 25 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

За расчетный расход приточного воздуха в летний период принимаем  $L_{\Pi} = 19630 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что соответствует 5-кратному воздухообмену.

Расчетный расход вытяжного воздуха рекомендуется брать на 10-15% больше приточного, принимаем  $L_{\text{в}} = 21600 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Процесс изменения параметров воздуха в теплый период года показан на рисунке 10.

Расчёт воздухообмена для холодного периода:

$$Q_{\Pi} = 234183 + 14426 + 5000 = 253609 \text{ кДж/ч}.$$

$$\varepsilon = \frac{253609}{116,2} = 2182 \text{ кДж/кг}.$$

Расход воздуха принимается по летнему периоду:

$$L_{\Pi} = 19630 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$L_{\text{в}} = 21600 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рециркуляция 60%:  $L_{\text{рец}} = 11970 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $L_{\text{н}} = 7660 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Нагрев воздуха в рекуператоре с  $-27^{\circ}\text{C}$  до  $+11^{\circ}\text{C}$ .

Смешение с удаляемым воздухом  $t_{\text{см}} = 22^{\circ}\text{C}$ .

Донагрев воздуха в калорифере с  $+22^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Процесс изменения параметров воздуха в холодный период года показан на рисунке 11, в переходный период на рисунке 12.

Для остальных помещений расчет воздухообмена производится по нормативной кратности  $L_{кр}$ ,  $m^3/ч$ , по формуле:

$$L_{кр} = V_{пом} \cdot k \quad (31)$$

где  $V_{пом}$  – объем помещения,  $m^3$ ;

$k$  – нормируемая кратность воздухообмена,  $ч^{-1}$ .

Расчет приведён в таблице 14.

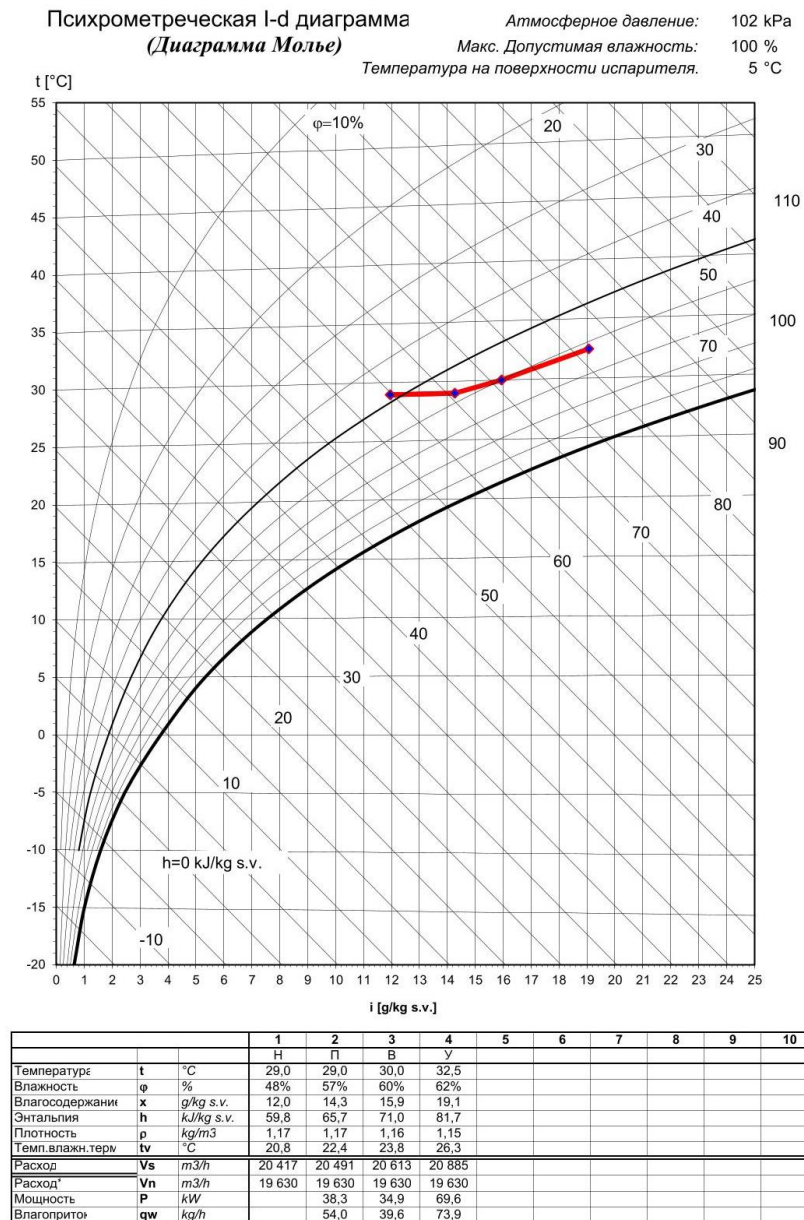
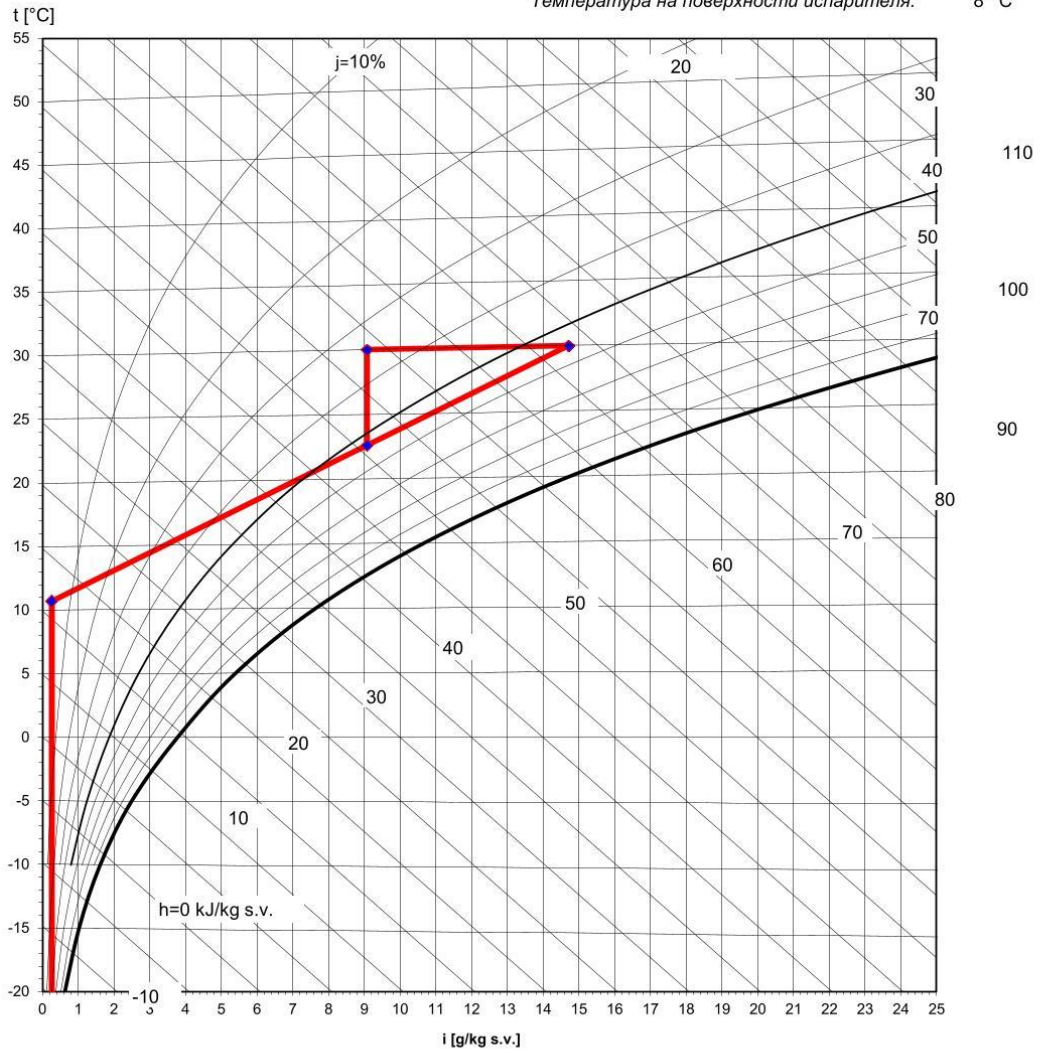


Рисунок 10 – Процесс изменения параметров воздуха в теплый период года

Психрометрическая I-d диаграмма  
(Диаграмма Молье)

Атмосферное давление: 101 kPa  
Макс. Допустимая влажность: 100 %  
Температура на поверхности испарителя: 8 °C

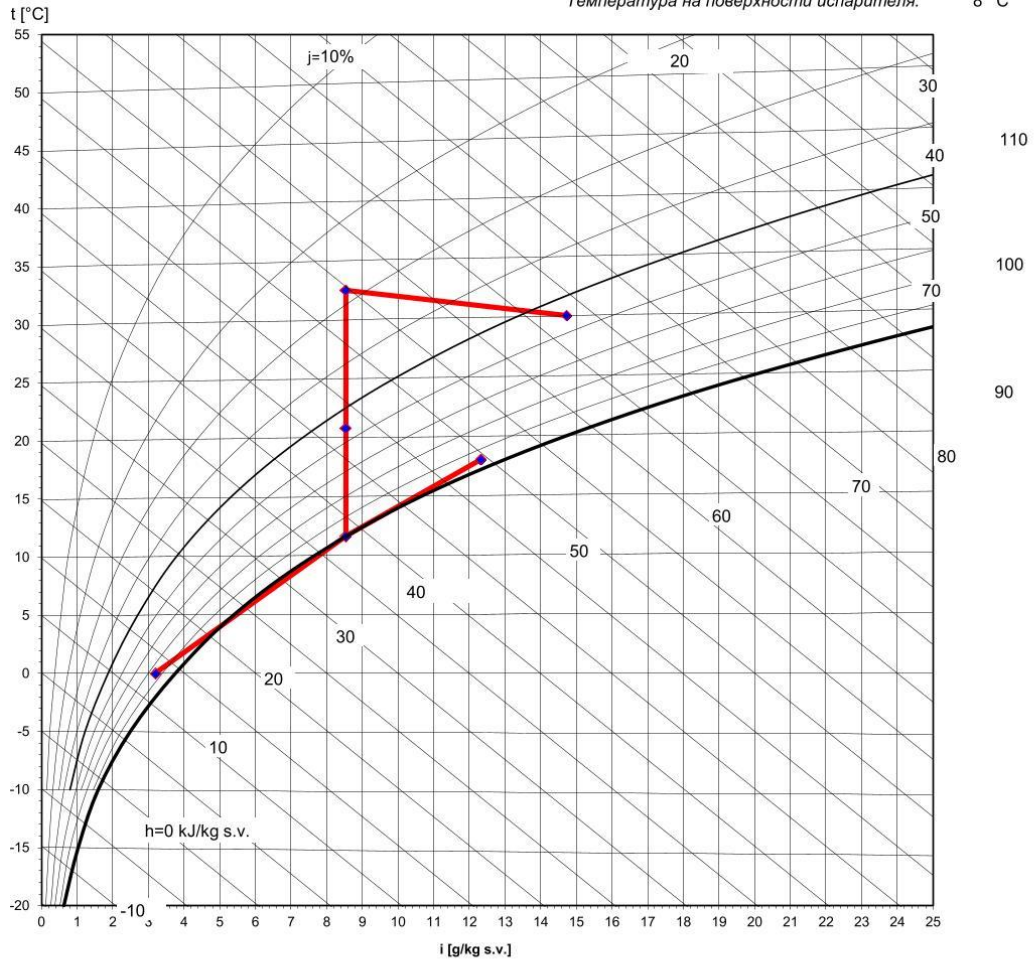


			Нагрев в рекуператоре		Смешение		Нагрев в нагревателе	Вытяжной воздух				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура	t	°C	-27,0	10,7	30,0	22,6	30,0	30,0				
Влажность	φ	%	80%	3%	55%	53%	34%	55%				
Влагосодержание	x	g/kg s.v.	0,3	0,3	14,7	9,1	9,1	14,7				
Энтальпия	h	kJ/kg s.v.	-26,6	11,4	67,9	45,9	53,5	67,9				
Плотность	ρ	kg/m <sup>3</sup>	1,43	1,24	1,15	1,18	1,15	1,15				
Темп.влажн.терм	tv	°C	-27,1	1,2	22,8	16,3	18,8	22,8				
Расход	Vs	m <sup>3</sup> /h	6 434	7 419	12 670	20 090	20 593	20 777				
Расход*	Vn	m <sup>3</sup> /h	7 660	7 660	11 970	19 630	19 630	19 630				
Мощность	P	kW		97,3			49,8	94,4				
Влагоприток	qw	kg/h		0,0		0,0	0,0	133,0				

Рисунок 11 – Процесс изменения параметров воздуха в холодный период года

Психрометрическая I-d диаграмма  
(Диаграмма Молье)

Атмосферное давление: 101 kPa  
Макс. Допустимая влажность: 100 %  
Температура на поверхности испарителя: 8 °C



			рециркуляция		нагрев в рекуператоре		нагрев в конденсаторе	Вытяжной воздух				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура	t	°C	0,0	18,0	11,6	20,8	32,5	30,0				
Влажность	φ	%	85%	95%	100%	56%	28%	55%				
Влагосодержание	x	g/kg s.v.	3,2	12,3	8,5	8,5	8,5	14,7				
Энтальпия	h	kJ/kg s.v.	8,0	49,4	33,2	42,7	54,7	67,9				
Плотность	ρ	kg/m³	1,29	1,20	1,23	1,19	1,15	1,15				
Темп.влажн.терм	tv	°C	-1,0	17,5	11,6	15,1	19,1	22,8				
Расход	Vs	m³/h	7 173	12 122	19 328	19 951	20 745	20 777				
Расход*	Vn	m³/h	7 660	11 970	19 630	19 630	19 630	19 630				
Мощность	P	kW				61,7	78,5	86,8				
Влагоприток	qw	kg/h			-5,4	0,0	0,0	145,9				

Рисунок 12 – Процесс изменения параметров воздуха в переходный период года

Таблица 14 – Воздухообмен помещений

№ пом.	Наименование помещений	Тем-ра, °С	Пло-дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж-ка
Подвал											
0-01	Тамбур	—	—	3	0	—	—	0	0	—	—
0-02	ИТП	16	52,15	3	156	3	3	469	469	—	—
0-03	Комната ремонтников	18	15,9	3	48	3	2	143	95	—	—
0-04	Тамбур	—	—	3	0	—	—	0	0	—	—
0-05	Помещение хранения для постирочной	18	6,21	3	19	—	1	0	19	—	—
0-06	Постирочная	20	99,31	3	298	5	6	1490	1788	—	—
0-07	С\У	18	—	3	0	—	—	0	50	—	—
0-08	ПУИ	18	—	3	0	—	—	0	50	—	—
0-09	Тамбур	—	—	3	0	—	—	0	0	—	—
0-10	Лестница	—	—	3	0	—	—	0	0	—	—
0-11	Комната электромонтера	18	10,79	2,7	29	3	2	87	58	—	—
0-12	Комната плотника	18	10,75	2,7	29	3	2	87	58	—	—
0-12a	Техническое помещение ВК	16	10,79	2,7	29	3	2	87	58	—	—
0-13	Комната слесаря-сантехника	18	10,75	2,7	29	3	2	87	58	—	—
0-14	Комната ремонтников	18	10,79	2,7	29	3	2	87	58	—	—

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
0-15	Мастерская	18	11,1	2,7	30	3	3	90	90	—	—
0-16	Коридор	16	130,78	3	392	—	—	0	0	—	—
0-17	Венткамера	16	17	3	51	2	—	102	0	—	—
0-18	Электрощитовая 1	16	14,22	3	43	—	1	0	43	—	—
0-19	Комната мастера по экспл.	18	19,82	3	59	3	2	178	119	—	—
0-20	Техническое помещение	16	75,15	3	225	—	1	0	225	—	—
0-21	Серверная	16	18,01	3	54	—	1	0	54	—	—
0-22	Электрощитовая 2	16	18,28	3	55	—	1	0	55	—	—
0-23	Венткамера	16	36,27	3	109	2	—	218	0	—	—
0-24	Комната приема пищи	18	41,48	3	124	3	3	373	373	—	—
0-25	Гардероб мужской	23	24,29	3	73	—	—	200	0	—	—
0-26	С/у	18	2,4	3	7	—	—	0	50	—	—
0-27	Душевая	25	4,28	3	13	—	—	250		—	—
0-28	Гардероб женский	23	27,39	3	82	—	—	0	0	—	—
0-29	С/у	18	2,88	3	9	—	—	0	50	—	—
0-30	Комн. личн. гигиены	23	2,40	3	7	—	—	0	50	—	—
0-31	Душевая	25	4,32	3	13	—	—		150	—	—
0-32	Техническое помещение	16	35,71	3	107	—	1	0	107	—	—
0-32a	Техническое помещение ВК	16	21,98	3	66	—	1	0	66	—	—

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
0-33	Техническое помещение ВК	16	20,46	3	61	—	1	0	61	—	—
0-34	Помещение хранения	16	9,81	3	29	—	1	0	29	—	—
0-35	Помещение хранения	16	10,80	3	32	—	1	0	32	—	—
0-36	Помещение хранения	16	12,95	3	39	—	1	0	39	—	—
0-37	Помещение хранения	16	12,95	3	39	—	1	0	39	—	—
0-38	Венткамера	16	18,50	3	56	2		111	0		
0-39	Тамбур с подпором воздуха		3,64		0			0	0		
0-40	Лестница		16,99		0			0	0		
0-41	Коридор	16	121,44		0			0	0		
0-42	Хим.лаборатория	20	35,25	3	106	2	2	212	212		
0-44	Тех.помещение бассейна	16	43,75	3	131	2	3	263	394	—	—
0-45	Коридор	16	8,91	—	0	—	—	0	0	—	—
0-46	Помещение обслуживания джакузи	16	151,90	3	456	2	3	911	1367	—	—
0-47	Помещение хранения рН-корректора, коагулянта, альгицида	16	19,32	3	58	—	1	0	58	—	—
0-48	Помещение хранения дез.раствора	16	22,61	3	68	—	1	0	68	—	—
0-49	Зона обслуживания бассейна	16	432,47	3	1297	2	3	2595	3892	—	—

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
0-51	Помещение ВК	16	10,80	3	32	—	1	0	32	—	—
1 Этаж											
1-01	Уборная мужская	18	21,09	3,3	70	—	100 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	750	—	—
1-02	Уборная женская	18	8,73	3,3	29	—	100 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	200	—	—
1-03	ПУИ	18	4,45	3,3	15	—	—	—	75	—	—
1-04	Тамбур		4,80	3,3	16	—	—	—	—	—	—
1-05	Коридор	18	18,36	3,3	61	—	—	—	—	—	—
1-06	Спортзал	18	265,61	3,3	877	80м <sup>3</sup> /ч на 1чел	80м <sup>3</sup> /ч на 1чел	2000	2000	ПВ1	ПВ1
1-07	Лестница	16	17,00	3,3	56	—	—	—	—	—	—
1-08	Венткамера	16	17,04	3,3	56	2	—	112	—	П7	—
1-09	Коридор	18	146,57	3,3	484	—	—	0	—	—	—
1-15	Медкабинет	20	17,77	3,3	59	—	—	0	—	—	—
1-16	Кабинет допинг-контроля	20	22,44	3,3	74	—	—	0	—	—	—
1-17	С\У допинг-контроля	18	2,70	3,3	9	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	0	50	—	—
1-18	Раздевалка 2 команды	25	60,12	3,3	198	3 с учетом душ.	через с/у и душ.	440	—	П7	—
1-19	Душевые	25	7,00	3,3	23	5	10	116	240	—	В7.1
1-20	С/у	18	7,45	3,3	25	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	200	—	В7.1



Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
1-21	Тренерская	20	11,33	3,3	37	3	2	112	75	—	—
1-22	Массажный кабинет	22	9,52	3,3	31	4	5	126	157	—	—
1-23	Раздевалка 3 команды	25	41,58	3,3	137	3 с учетом душ.	через с/у и душ.	440	—	П7	—
1-24	С/у	18	7,85	3,3	26	—	50 м3/ч на унит	—	200	—	В7.1
1-25	Душевые	25	7,40	3,3	24	5	10	122	240	—	В7.1
1-26	Раздевалка 4 команды	25	13,65	3,3	45	3 с учетом душ.	через с/у и душ.	440	—	П7	—
1-27	Душевые	25	7,40	3,3	24	5	10	122	240	—	В7.1
1-28	С/у	18	7,50	3,3	25	—	50 м3/ч на унит	—	200	—	В7.1
1-29	Гардероб	18	13,65	3,3	45	—	1	—	45	—	—
1-30	Вестибюль	20	111,99	6	672	2	—	1344	0	П7	—
1-31	Тамбур	—	6,85	3,3	23	—	—	0	0	—	—
1-32	Помещение охраны	20	6,57	3,3	22	—	—	0	0	—	—
1-33	Лестница	—	17,00	3,3	56	—	—	0	0	—	—
1-34	ПУИ	—	2,88	3,3	10	—	—	—	50	—	—
1-35	С/у	—	5,12	3,3	17	—	50 м3/ч на унит	—	50	—	—
1-36	С/у МГН	—	4,40	3,3	15	—	100 м3/ч на унит	—	100	—	—
1-37	Тамбур	—	4,62	3,3	15	—	—	0	0	—	—

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
1-38	Баня финская на 8-10 чел.	110макс.	15,74	3,3	52	—	5		260	—	—
1-39	Баня на 8-10 чел.	—	16,19	3,3	53	—	5	0	267	—	—
1-40	Хамам на 8-10 чел	—	18,92	3,3	62	—	5	0	312	—	—
1-41	Спа-зона	25	90,99	3,3	300	—	75м <sup>3</sup> /ч на душ	480	375	—	—
1-42	Раздевальная мужская на 25 человек	25	46,44	3,3	153	—	—	650	0	П4	—
1-43	Душевая	25	14,61	3	44	5	10	219	450	—	В4.1
1-44	Преддушевая	25	3,91	3	12	—	—	—	—	—	—
1-45	С/у	18	8,79	3	26	—	—	0	200	—	В4.1
1-46	Душевая	25	11,04	3	33	5	10	166	330	—	В4.1
1-47	Раздевальная мужская на 11 человек	25	16,97	3,3	56	3 с учетом душ.	через с/у и душ.	380	—	П4	—
1-48	Комната флоатинга	25	13,81	3,3	46	60м <sup>3</sup> /ч на чел.	—	120	120	—	—
1-49	Комната дежурной медсестры	20	10,53	3,3	35	—	—	30	30	—	ВЕ
1-50	Комната деж. инструктора	20	9,94	3,3	33	—	1	0	30	—	ВЕ
1-51	Бассейн	28	526,02	3,3	1736	по расчету	—	19630	21600	ПВ1	ПВ1
2 Этаж											
2-01	Лестница	—	17	—	0	—	—	0	0	—	—
2-02	Венкамера	16	17	—	0	—	—	0	0	П5	В5.1
2-03	Кабинет охраны труда	20	19,96	3	60	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
2-04	Кабинет мастера эксплуатации здан,	20	17,78	3	53	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-05	Кабинет Безопасности движения	20	17,7	3	53	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-06	Кабинет транспортной службы	20	17,78	3	53	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-07	Кабинет юристов	20	17,78	3	53	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-08	Кабинет	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-09	Кабинет отдел кадров	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	80	80	П5	В5.1
2-10	Переговорная	20	—	3	0	20м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	200	200	П5	В5.1
2-11	Г ардеровная	20	17,31	3	52	—	1	0	60	П5	В5.1
2-12	Комната приема пищи	20	18,75	3	56	2	3	120	180	П5	В5.1
2-13	Комната отдыха водителей	20	57,48	3	172	2	3	340	510	П5	В5.1
2-14	Коридор	20	—	3	0	—	—	0	0	П5	В5.1
2-15	Кабинет аппаратной диагностики	20	18,2	3	55	3	3	165	165	П5	В5.1
2-16	Кабинет врача аппаратной диагностики	20	12,68	3	38	3	3	114	114	П5	В5.1
2-17	Массажный Кабинет	20	13,54	3	41	3	4	120	160	П5	В5.1
2-18	Кабинет врача функциональной диагностики	20	13,74	3	41	3	4	124	165	П5	В5.1

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
2-19	Кабинет функциональноиц диагностики	20	17,52	3	53	3	3	170	170	П5	В5.1
2-20	Зал лечебной физкультуры	20	61,98	3	186	60м3/ч на 1 чел 80%	100%	640	800	П5	В5.1
2-21	Кладовая медикаментов	20	6	3	18	—	1	—	20	П5	В5.1
2-22	Кабинет главного врача	20	—	3	0	—	—	60	60	П5	В5.1
2-23	Кабинет ст, медсестры	20	—	3	0	—	—	60	60	П5	В5.1
2-24	С/у	20	—	3	0	—	50 м3/ч на унит	—	50	П5	В5.1
2-25	Кладовая мед.отходов	20	6,22	3	19	—	3	—	56	П5	В5.1
2-26	Коридор	20	—	3	0	—	—	—	—	П5	В5.1
2-27	ПУИ	20	—	3	0	—	—	—	50	П5	В5.1
2-28	С/у	20	—	3	0	—	50 м3/ч на унит	—	50	П5	В5.1
2-29	С/у	20	—	3	0	—	50 м3/ч на унит	—	100	П5	В5.1
2-30	Лестница	20	—	3	0	—	—	0	0	П5	В5.1
2-31	Сра-зона (валкой)	20	—	3	0	—	—	0	0	П5	В5.1
3 Этаж											
3-01	Комната тренеров	20	87,38	3	262	3	2	780	520	П5	В5.3
3-02	Переговорная на 10чел	20	—	3	0	20м3/ч на 1 чел	—	200	200	П5	В5.3
3-03	Кабинет директора по Безопасности	20	—	3	0	40м3/ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем-ра, °С	Пло-дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж-ка
3-04	Кабинет гл. инженера	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	40	40	П5	В5.3
3-05	Кабинет гл. бухгалтера	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	40	40	П5	В5.3
3-06	Бухгалтерия	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3
3-07	Коридор	20	—	3	0	—	—	0	0	—	—
3-08	Лестница	20	—	3	0	—	—	0	0	—	—
3-09	Внткамера	16	17	3	51	—	2	—	100	—	—
з-ю	Коридор	18	—	3	0	—	—	70	0	—	—
3-11	Кабинет руководителя	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3
3-12	с/у	18	—	3	0	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	50	П5	В5.3
3-13	Кабинет генерального директора	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3
3-14	Домашняя VIP-ложа на 10чел	20	—	3	0	20м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	200	200	П5	В5.3
3-15	VIR-ложа гостевая на 10чел	20	—	3	0	20м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	200	200	П5	В5.3
3-16	Конференц-зал 1 на 45 чел	20	—	3	0	20м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	900	900	П2	В2
3-17	Кабинет руководителя	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3
3-18	Кабинет руководителя	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3

Продолжение таблицы 14

№ пом.	Наименование помещений	Тем- ра, °С	Пло- дь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Объём, м <sup>3</sup>	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч		Марка системы	
						Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка об.обм.	приток	вытяж- ка
3-19	Приемная	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	40	40	П5	В5.3
3-20	Кабинет руководителя	20	—	3	0	40м <sup>3</sup> /ч на 1 чел	—	160	160	П5	В5.3
3-21	пии	18	—	3	0	—	—	—	75	—	В5.2
3-22	С/у	18	—	3	0	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	50	—	В5.2
3-23	С/у	18	—	3	0	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	100	—	В5.2
3-24	С/у	18	—	3	0	—	50 м <sup>3</sup> /ч на унит	—	50	—	В5.2
3-25	Душевая	25	—	3	0	—	75м <sup>3</sup> /ч на душ	—	75	—	В5.2
3-26	Судейская	20	30,04	3	90	3	2	270	180	П2	В2
3-27	Помещение делегатская	20	12,33	3	37	3	2	110	70	П2	В2
3-28	Помещение инспекторов	20	12,51	3	38	3	2	110	70	П2	В2
3-29	Лестница	—	—	3	0	—	—	—	—	—	—
3-30	Конференц-зал 2 на 40чел	18	73,36	3	220	20м <sup>3</sup> /ч на чел	—	800	800	П2	В2
	Сумма	—	—	—	—	—	—	4880	4880	—	—

#### **4.2.2 Выбор принципиальных решений по вентиляции и кондиционированию здания**

Для обеспечения требуемых условий, чистоты воздуха, и нормативного количества свежего воздуха, запроектированы системы приточно–вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

Системы вентиляции приняты отдельными для следующих групп помещений:

- раздевалки для спортсменов;
- прачечная и тех. помещения;
- помещение зала ванны бассейна;
- технические помещения бассейна;
- административные помещения;
- спортивный зал;
- медицинский блок;
- конференцзал.

Для вентиляции бассейна используются приточно–вытяжные установки с рекуператором тепла (ПВ1, ПВ1.1). Воздухообмен для помещения бассейна рассчитан на ассимиляцию влаговывделений в зависимости от интенсивности испарения и поддержание относительной влажности воздуха в помещении бассейна 60%, согласно санитарным нормам. Приточно–вытяжные установки ПВ1, ПВ1.1 предусмотрены в антикоррозионном исполнении. Приточный воздух в зал бассейна подается по периметру помещения через щелевые воздухораспределители 4АРС 1000+2КСР П фирмы "Арктос", снабженные регуляторами расхода. Удаление воздуха производится из верхней зоны над чашей бассейна через вытяжные диффузоры Konika–315. Вытяжные воздуховоды систем ПВ1, ПВ1.1 необходимо проложить с уклоном 0,01 для отвода конденсата. Отвод конденсата от воздуховодов предусмотрен в разделе ВК.

Воздухообмен технических помещений бассейна выполнен по заданию раздела ТХ. Необходимый воздухообмен технических помещений бассейна обеспечивают системы вентиляции П10 и В10,1–3.

Приточная система П5 и вытяжная В5.1 рассчитана на обеспечение требуемого количества и качества воздуха в административных помещениях комплекса, воздухообмен принят из расчета 40м<sup>3</sup>/ч на 1 человека.

Приточная установка П6 обеспечивают требуемый воздухообмен в спортивном зале, воздухообмен принят из расчета 80м<sup>3</sup>/ч на 1 спортсмена.

Все приточные установки расположены в вентиляционных камерах. Все приточные системы комплектуются шкафами автоматики, позволяющими в автоматическом режиме поддерживать следующие параметры:

- автоматический пуск и остановка установок вентиляции;
- Защита от замораживания;
- поддержание заданной температуры и влажности приточного воздуха
- Поддержание заданной температуры обратного теплоносителя;
- Измерение температуры наружного воздуха;
- Контроль аэродинамического сопротивления на фильтрах;
- Плавное регулирование скорости вращения приточных и вытяжных вентиляторов с частотными преобразователями на вентиляционных установках.

Для балансировки всех систем вентиляции предусмотрена установка регулирующей арматуры (дрессель–клапанов), для контроля параметров воздуха в воздуховодах предусмотрены питомерические лючки. Предотвращение проникновения холодного воздуха в помещения через воздуховоды неработающих систем вентиляции осуществляют обратные клапаны.

Для каждой из вышеуказанных групп помещений предусмотрены отдельные вытяжные системы. Удаление воздуха производится из верхней зоны обслуживаемых помещений. Системы вытяжной вентиляции из санитарных узлов и душевых (при гардеробах) объединены. Компенсация



вытяжки из помещений душевых осуществляется за счет притока воздуха из гардеробов через переточные решетки РП.

Все системы общеобменной вентиляции при срабатывании пожарной сигнализации отключаются, огнезадерживающие клапаны – закрываются.

Воздуховоды приточных систем и воздуховоды вытяжных систем общеобменной вентиляции запроектированы из оцинкованной стали. Все воздуховоды прокладываются за подшивным потолком. Крепление воздуховодов производится по серии 5.904–1. Крепления воздуховодов с пределом огнестойкости, необходимо покрыть огнезащитой соответствующей пределу огнестойкости воздуховодов.

Для предотвращения передачи вибрации на строительные конструкции и обеспечения нормируемых параметров шума, возникающие при работе систем вентиляции и кондиционирования, на объекте предусмотрено:

- вентиляционное оборудование устанавливается в вентиляционных камерах;
- вентиляционные системы оборудованы шумоглушителями;
- соединение вент.агрегатов с воздуховодами осуществляется через гибкие вставки;
- скорости движения воздуха в воздуховодах и через воздухораспределители приняты в пределах значений, рекомендованных нормами.

Монтаж и пусконаладочные работы систем вентиляции вести в соответствии с требованиями СП 73.13330,2012.

В соответствии с требованием п. 6.22. СП 7.13130,2013, для предотвращения распространения продуктов горения при пожаре, в воздуховодах систем вентиляции, пересекающих ограждающие строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, применены противопожарные (огнезадерживающие), нормально открытые клапаны, с пределом огнестойкости в зависимости от предела огнестойкости пересекаемой строительной конструкции. Воздуховоды общеобменных

систем вентиляции из оцинкованной тонколистовой стали, согласно с СП [14]. Воздухоприемные участки воздуховодов приточных систем, по которым движется холодный воздух, изолированы ламинированными матами из минеральной ваты толщиной 50 мм.

Системы теплоснабжения приточных установок подключаются к индивидуальному тепловому пункту, расположенному в цокольном этаже.

В летний период для поддержания комфортных параметров внутреннего воздуха вентиляция совмещена с системой кондиционирования. Проектом предусмотрены многозональные VRF–системы inverter фирмы "MDV". Конструктивно системы выполнены для каждого этажа автономно. Функционально система рассчитана на удаление теплоизбытков помещений. Системы работают в режиме тепло–холод. В качестве внутренних блоков приняты блоки кассетного типа и настенного типа. Наружные блоки установлены на кровле.

Для удаления теплоизбытков в помещениях серверной предусмотрено две сплит–системы с низкотемпературным комплектом. Одна система рабочая, а вторая резервная, с установкой согласователя.

Фреоновые трубопроводы проложены за подвесным потолком. В качестве трубопроводов холодоснабжения применены медные трубы Maidanpek. Изоляция K–FLEX толщиной 6мм. Отвод конденсата от внутренних блоков в систему канализации.

#### **4.2.3 Расчёт воздухораспределительных устройств**

Целью расчета воздухораспределительных устройств является выбор наиболее рационального количества и типа воздухораспределителей, а также определение максимальной скорости движения воздуха на основном участке приточной струи и максимального отклонения температуры в приточной струе от нормированной температуры воздуха в рабочей зоне. Расчет ведется по методике «Арктос» [19].

В зависимости от конструктивных характеристик помещения и принятой схемы воздухообмена был подобран воздухораспределитель: 2АНС

2000 в количестве 24 штук. Наличие и тип камеры статического давления: КСД. Положение регулятора формы струи:  $0^\circ$ . Изотермическая струя (Схема А) представлена на рисунке 13.

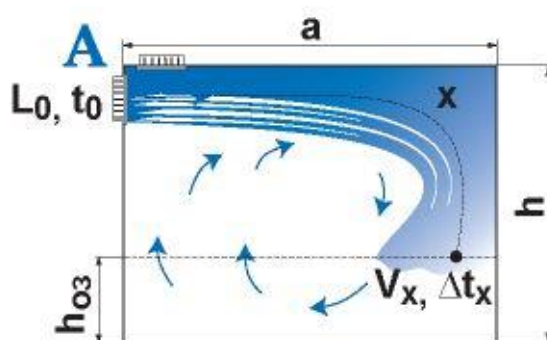


Рисунок 13 – Схема А.

Длина модуля помещения  $a = 1$  м

Высота помещения  $h = 6$  м

Высота обслуживаемой зоны  $h_{03} = 2$  м

Объемный расход приточного воздуха  $L = 820$  м<sup>3</sup>/ч

Потери полного давления  $P = 22$  Па

Определим расход через 1 воздухораспределитель:

$$L_0 = \frac{L}{N}, \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}; L_0 = \frac{19630}{24} = 820 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \quad (32)$$

Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя:

$$v_0 = \frac{L_0}{F_0 \cdot 3600}, \text{ м/с}; v_0 = \frac{2406}{0,2 \cdot 3600} = 3,34 \text{ м/с} \quad (33)$$

Максимальная скорость воздуха на основном участке струи при входе в рабочую зону определяется по формуле:

$$v_x = \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_H, \text{ м/с} \quad (34)$$

где  $x$  – расстояние от воздухораспределителя до рабочей зоны (дальнобойность струи):

$$x = H - h_{pз}, \text{ м}; x = 6,1 - 2 = 4,1 \text{ м} \quad (35)$$

$k_c$  – коэффициент стеснения струи, определяется по справочнику

[5, табл. 3.5], в зависимости от величины:  $\bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_0}}$  и соотношения  $F = \frac{F_0}{F_n}$

где  $F_{\Pi}$  – площадь поверхности ограждения, расположенной перпендикулярно направлению движения струи в расчете на одну струю.

$$F_{\Pi} = \frac{F_{\text{пола}}}{N}, \text{ м}^2; F_{\Pi} = \frac{271}{6} = 45 \text{ м}^2 \quad (36)$$

$$F = \frac{F_0}{F_{\Pi}}, \text{ м}^2; F = \frac{0,2}{45} = 0,0044 \text{ м}^2 \quad (37)$$

$$\bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_{\Pi}}}; \bar{x} = \frac{4,1}{1,1 \cdot \sqrt{45}} = 0,556 \quad (38)$$

$$k_c = 0,65$$

$k_B$  – коэффициент взаимодействия струй, зависит от количества струй и расстояния между ними, определяется по справочнику [5, табл. 3,7], исходя из величины:  $\frac{x}{l}$

где  $l$  – расстояние, равное половине расстояния между струями

$$\frac{x}{l}; \frac{4}{2} = 2 \quad (39)$$

$$k_B = 1$$

Чтобы определить  $k_H$ , необходимо узнать соотношение:

$$\frac{H}{\sqrt{F_0}} = \frac{15,42}{\sqrt{0,096}} = 49,8 \quad (40)$$

где  $H \approx 5,45 \frac{mV_0 \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n\Delta t_0}} = 5,45 \cdot \frac{1,1 \cdot 3,34 \cdot \sqrt[4]{0,2}}{\sqrt{1 \cdot 2}} = 6,7(4.10)$

Т.к.  $\frac{H}{\sqrt{F_0}} < 100$ , то  $k_H$  определяется по формуле:

$$k_H = \sqrt[3]{1 \pm 3 \left(\frac{x}{H}\right)^2}; \quad (41)$$

$$k_H = \sqrt[3]{1 + 3 \cdot \left(\frac{4,1}{6,7}\right)^2} = 1,29$$

Скорость воздуха на основном участке струи

$$V_x = \frac{mV_0 \sqrt{F_0}}{x} k_c k_B k_H \quad (42)$$

$$V_x = \frac{1,1 \cdot 3,34 \cdot \sqrt{0,2}}{4,1} \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 1,29 = 0,336 \text{ м/с}$$

При выполнении расчетов должно выполняться условие:

$$V_x \leq k \cdot V_B,$$

где  $k$  – коэффициент перехода от нормируемой скорости движения воздуха в помещении к максимальной скорости в струе, определяемый по прил. Г СП [6]

$V_B$  – нормируемая подвижность воздуха внутри помещения

$$1,4 \cdot 0,5 = 0,7$$

$0,336 < 0,7$  – первое условие выполняется

Определение максимальной разности температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{n \Delta t_0 \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{k_B}{k_C k_H} \quad (43)$$

$$\Delta t_x = \frac{1 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,2}}{4,1} \cdot \frac{1}{0,65 \cdot 1,29} = 0,26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Максимальная разность температур не должна превышать допустимое отклонение, величина которого определяется по прил. В СП [6].

$$\Delta t_{\text{доп}} = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C} \quad 0,26 < 1,5 \text{ – второе условие выполняется}$$

#### 4.2.4 Аэродинамический расчёт

Целью аэродинамического расчета систем вентиляции является выбор диаметров воздуховодов, регулирующих устройств и определения потерь давления.

Аэродинамический расчет систем вентиляции ведется методом определения удельных потерь по длине и определяется по формуле

$$P = Rl + Z, \text{ Па}$$

Аэродинамический расчет системы ПВ1 представлен в таблице 15, расчетные схемы приведены на рисунках 14, 15. Расчеты остальных систем вентиляции были произведены в программе MagiCad, результаты расчетов представлены в приложении Г.

ПВ1

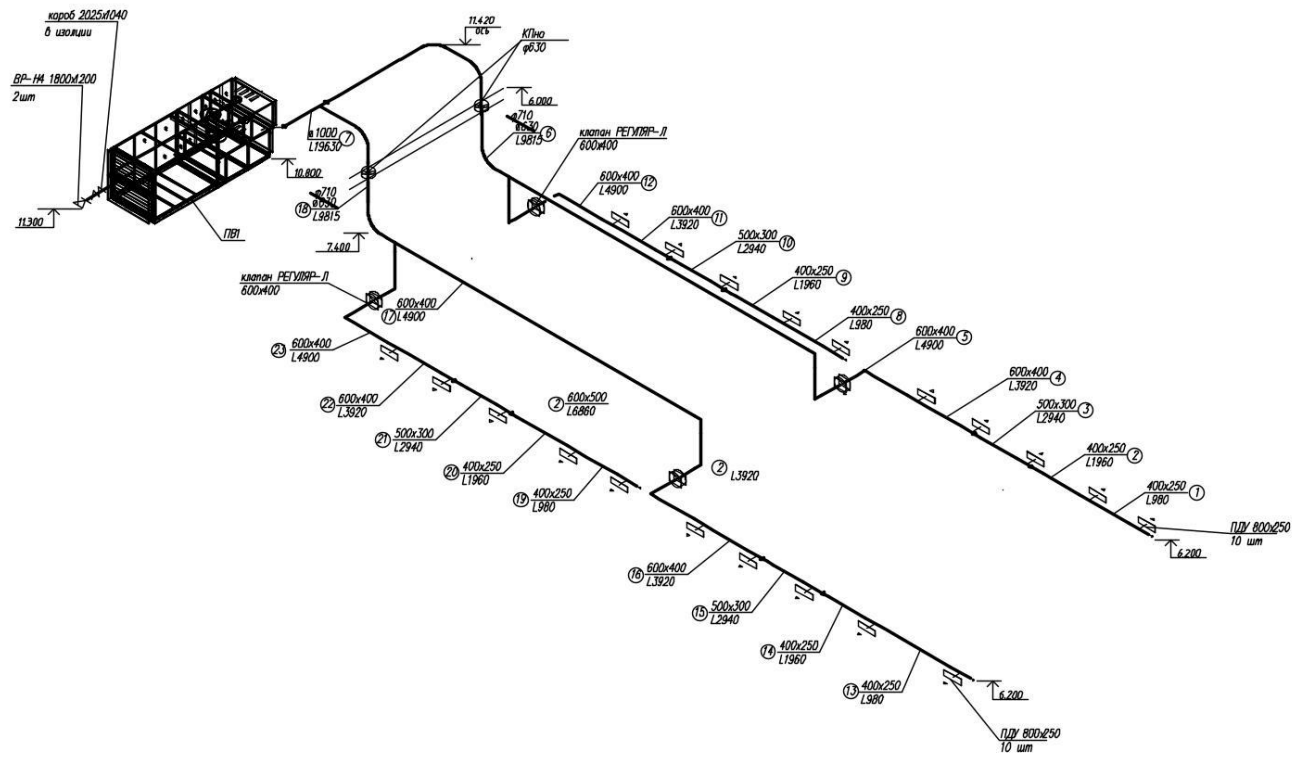


Рисунок 14 – Расчетная схема системы П1

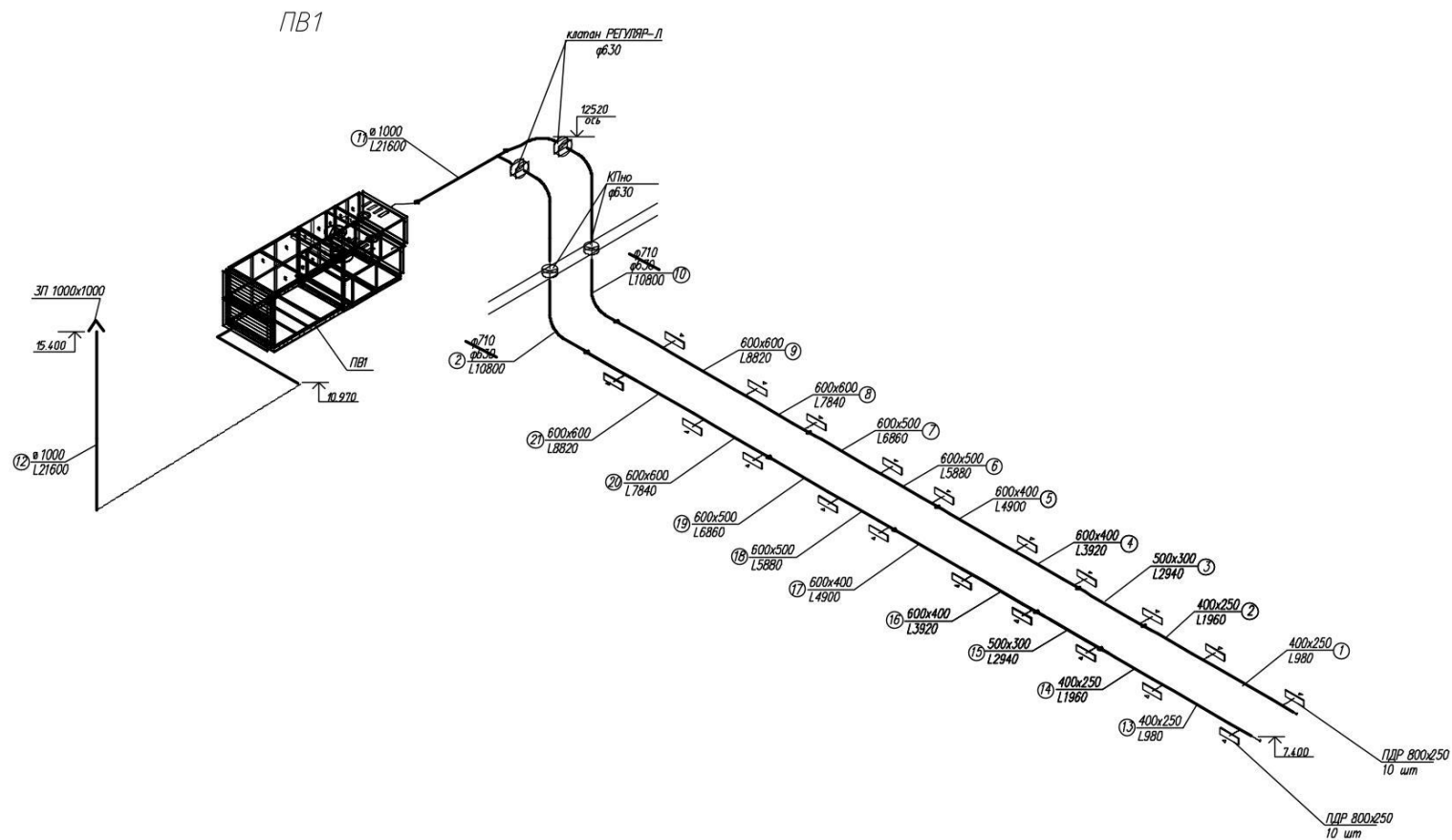


Рисунок 15 – Расчетная схема системы В1

Таблица 15 – Аэродинамический расчет системы ПВ1 в помещении бассейна

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	v, м/с	R, Па/м	b ш	R*bш*1	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
П1																
1	980	2	—	400	250	308	$\frac{2,72}{2}$	0,32	1	0,6	0,33	4,4	1,5	2	2	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33;
2	1960	2,5	—	400	250	308	$\frac{5,44}{4}$	1,12	1	2,8	0,72	17,8	12,8	16	18	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,72;
3	2940	2,5	—	500	300	375	$\frac{5,44}{4}$	0,87	1	2,2	2,56	17,8	45,5	48	65	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,20;
4	3920	2,5	—	600	400	480	$\frac{4,53}{7}$	0,46	1	1,2	2,36	12,4	29,1	30	96	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16;
5	4900	$\frac{16}{7}$	—	600	400	480	$\frac{5,67}{1}$	0,69	1	11,6	0,9	19,3	17,4	29	125	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,70; Внезапное изменение сечения z = 0,20;
6	9815	$\frac{10}{2}$	710	—	—	710	$\frac{6,88}{6}$	0,61	1	6,2	1,35	28,5	38,4	45	169	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33; Отвод круглого сечения под 45 (4 шт) z = 0,18; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,30;



Продолжение таблицы 15

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
7	19630	1,8	1000	—	—	1000	6,943	0,40	1	0,7	0,3	28,9	8,7	9	179	Узлы ответвления на всасывании z = 0,30;
8	980	2	—	400	250	308	2,722	0,32	1	0,6	0,33	4,4	1,5	2	2	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33;
9	1960	2,5	—	400	250	308	5,444	1,12	1	2,8	0,72	17,8	12,8	16	18	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,72;
10	2940	2,5	—	500	300	375	5,444	0,87	1	2,2	2,56	17,8	45,5	48	65	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,20;
11	3920	2,5	—	600	400	480	4,537	0,46	1	1,2	2,36	12,4	29,1	30	96	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16;
12	4900	4,2	—	600	400	480	5,671	0,69	1	11,6	0,9	19,3	17,4	29	125	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,70; Внезапное изменение сечения z = 0,20;
13	980	2	—	400	250	308	2,722	0,32	1	0,6	0,33	4,4	1,5	2	2	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33;
14	1960	2,5	—	400	250	308	5,444	1,12	1	2,8	0,72	17,8	12,8	16	18	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,72;

Продолжение таблицы 15

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*1	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
15	2940	2,5	—	500	300	375	5,444	0,87	1	2,2	2,56	17,8	45,5	48	65	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,20;
16	3920	2,5	—	600	400	480	4,537	0,46	1	1,2	2,36	12,4	29,1	30	96	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16;
17	4900	18	—	600	400	480	5,671	0,69	1	11,6	0,9	19,3	17,4	29	125	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,70; Внезапное изменение сечения z = 0,20;
18	9815	10,2	710	—	—	710	6,886	0,61	1	6,2	1,35	28,5	38,4	45	169	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33; Отвод круглого сечения под 45 (4 шт) z = 0,18; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,30;
19	980	2	—	400	250	308	2,722	0,32	1	0,6	0,33	4,4	1,5	2	2	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z = 0,33;
20	1960	2,5	—	400	250	308	5,444	1,12	1	2,8	0,72	17,8	12,8	16	18	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,72;

Продолжение таблицы 15

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*1	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
21	2940	2,5	—	500	300	375	5,444	0,87	1	2,2	2,56	17,8	45,5	48	65	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16; Узлы ответвления на нагнетании z = 0,20;
22	3920	2,5	—	600	400	480	4,537	0,46	1	1,2	2,36	12,4	29,1	30	96	Первое боковое отверстие на притоке z = 2,2; Внезапное изменение сечения z = 0,16;
23	4900	5,2	—	600	400	480	5,671	0,69	1	11,6	0,9	19,3	17,4	29	125	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z = 0,70; Внезапное изменение сечения z = 0,20;
B1																
1	980	3	—	400	250	308	2,722	0,32	1	1,0	1,5	4,4	6,7	8	8	Первое боковое отверстие на всасе z = 1,5;
2	1960	2,5	—	400	250	308	5,444	1,12	1	2,8	1,5	17,8	26,7	29	37	Первое боковое отверстие на всасе z = 1,5;
3	2940	2,5	—	500	300	375	5,444	0,87	1	2,2	1,3	17,8	23,1	25	62	Дроссель–клапан z = 0,3; Узлы ответвления на всасывании z = 1,00;
4	3920	2,5	—	600	400	480	4,537	0,46	1	1,2	0,3	12,4	3,7	5	67	Узлы ответвления на всасывании z = 0,30;
5	4900	2,5	—	600	400	480	5,671	0,69	1	1,7	0,35	19,3	6,8	8	76	Узлы ответвления на всасывании z = 0,35;

Продолжение таблицы 15

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*1	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
6	5880	2,5	—	600	500	545	5,444	0,55	1	1,4	0,5	17,8	8,9	10	86	Узлы ответвления на всасывании z = 0,50;
7	6860	2,5	—	600	500	545	6,352	0,73	1	1,8	0,3	24,2	7,3	9	95	Узлы ответвления на всасывании z = 0,30;
8	7840	2,5	—	600	600	600	6,049	0,59	1	1,5	0,35	22,0	7,7	9	104	Узлы ответвления на всасывании z = 0,35;
9	8820	2,5	—	600	600	600	6,806	0,73	1	1,8	0,3	27,8	8,3	10	114	Узлы ответвления на всасывании z = 0,30;
10	10800	6,5	710	—	—	710	7,578	0,72	1	4,7	0,66	34,5	22,7	27	142	Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) z = 0,33;
11	21600	4,2	1000	—	—	1000	7,640	0,48	1	2,0	0,66	35,0	23,1	25	167	Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) z = 0,33;
12	21600	7,5	1000	—	—	1000	7,640	0,48	1	3,6	0,66	35,0	23,1	27	194	Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) z = 0,33;

#### 4.2.5 Подбор вентиляционного оборудования

Для подбора оборудования необходимо знать расход воздуха, давление, а также для подбора нагревательного оборудования необходимо температура наружного и внутреннего воздуха, температура теплоносителя до и после оборудования.

Для обеспечения параметров микроклимата и энергосбережения в помещении плавательного бассейна предусматривается применение блочной приточно–вытяжной установки. Исходные данные для подбора установки на помещение бассейна представлены в таблице 16. Подбор осуществляется программой от производителя «KORF».

Таблица 16 – Исходные данные для подбора приточно–вытяжной установки

Система	П1	В1
Расход воздуха	19630 м <sup>3</sup> /ч	21600 м <sup>3</sup> /ч
Соппротивление системы	450 Па	450 Па
Температура наружного воздуха	–26 °С	
Температура внутреннего воздуха	30 °С	
Температура горячей воды на входе	95 °С	
Температура горячей воды на выходе	70 °С	

Подобрана установка ANP–POOL18 в количестве 2 шт. (одна на резерв), выполненные в коррозионностойком исполнении, имеющие встроенную холодильную машину с многоуровневой защитой и высокую эффективность теплоутилизации, бланк подбора в приложении Д. В данной установке происходит процесс рециркуляции и рекуперации, при которых возможно выпадение конденсата. В свою очередь, эта установка может рассматриваться в качестве осушителя воздуха.

Для остальных систем вентиляции подобраны каналные, каркасные и крышные вентустановки. Подбор осуществляется программой от производителя «KORF». Исходные данные для подбора установок

представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Исходные данные для подбора установок.

Система	обслуживаемая зона	Тип установки	Расход, м <sup>3</sup> /ч	Сопротивление системы, Па
П2	конференцзал	канальный	2300	250
П3	мед. блок	канальный	1730	280
П4	гардеробы (бассейн)	канальный	1630	260
П5	кабинеты	каркасный	4000	350
П6	спортзал	канальный	2000	260
П7	гардеробы (1 этаж)	канальный	2900	280
П8	тех. помещения	каркасный	4534	300
П9	кабинеты (подвал)	каркасный	4000	300
В2	конференцзал	крышный	2020	250
В3.1	мед. блок	крышный	1615	200
В3.2	мед. блок	канальный	90	80
В4.1	душевые (бассейн)	крышный	1675	280
В4.2, В4.3	Сауны (бассейн)	канальный	330	120
В5.1	кабинеты (2 этаж)	канальный	1510	320
В5.2	санузлы	крышный	675	250
В5.3	кабинеты (3 этаж)	канальный	2362	320
В6	спортзал	крышный	2000	260
В7.1	душевые (1 этаж)	канальный	1370	320
В7.2	массажная, тренерская	канальный	220	160
В8.1	насосные (бассейн)	крышный	5875	350
В8.2	лаб. помещения (подвал)	канальный	210	280
В8.3	тех. помещения (подвал)	крышный	880	230
В9.1	прачка (подвал)	канальный	1810	340
В9.2	кабинеты (подвал)	крышный	560	250
В9.3	санузлы	крышный	1125	300
В9.4	ИТП	канальный	480	280
В9.5	комната приема пищи	канальный	370	250
В9.6	душевые (подвал)	канальный	450	280

Наименование блоков и характеристики входящего в подобранные установки оборудования приведены в приложении Д.

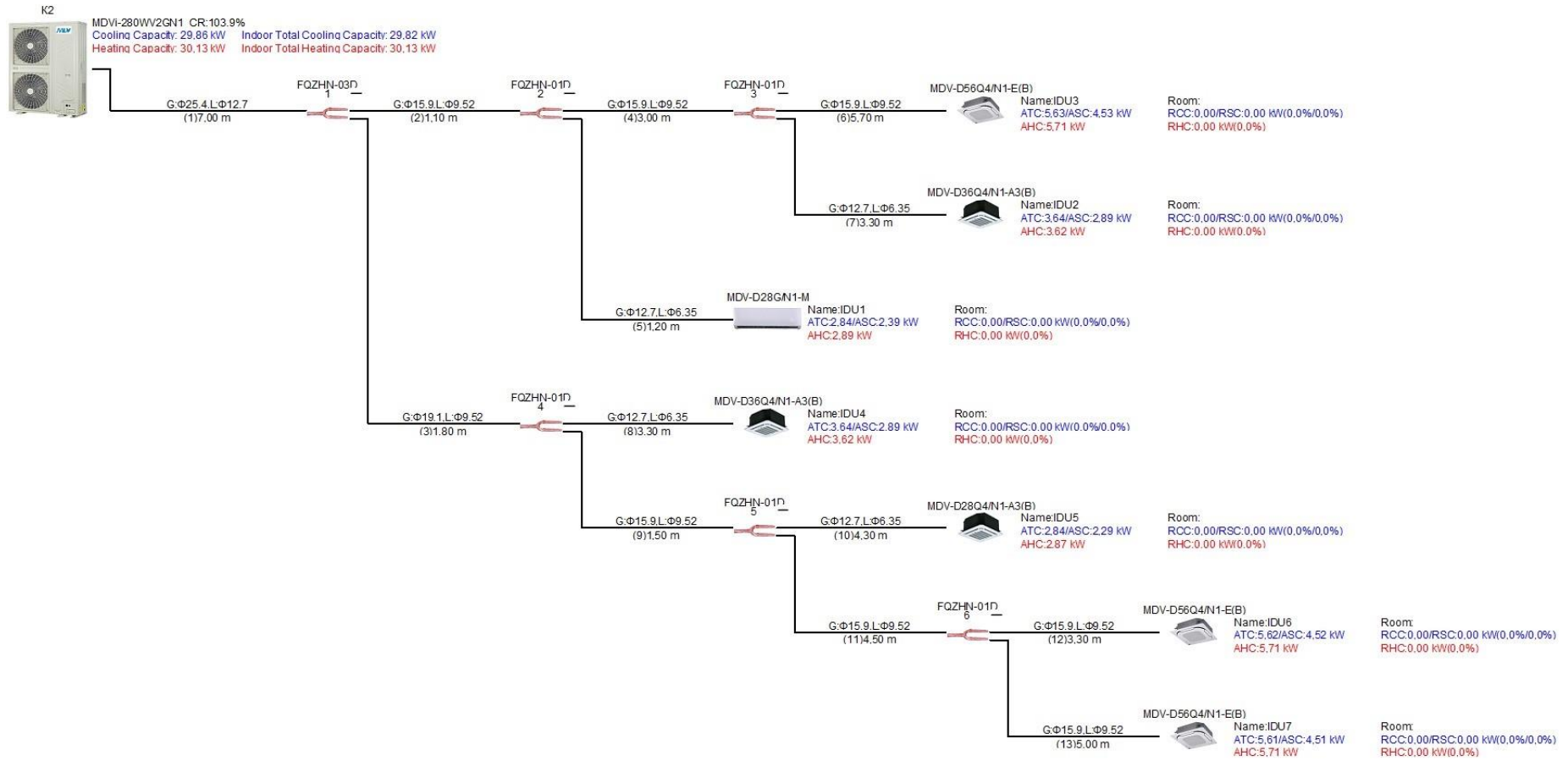
#### 4.2.6 Подбор кондиционеров

Теплопоступления в помещения, приведенные в таблице 11, удаляются системами кондиционирования. Проектом предусмотрены многозональные VRF–системы inverter фирмы "MDV". Подбор и расчет систем осуществлён в программе от производителя, результаты приведены в таблице 18. Расчетные схемы VRF–систем приведены на рисунках 16-20.

Таблица 18 – Подбор кондиционеров

Система	Зона обслуживания	Наружный блок	Внутренний блок	Кол-во	Холодопроизводительность, кВт
К1	серверная	MDOA-36HN1	MDSA-6HRN1	2	9,97
К2	2 этаж	MDVi-280WV2GN1	–	1	29,86
–	–	–	MDV-D56Q4/N1-E(B)	3	4,53
–	–	–	MDV-D36Q4/N1-A3(B)	2	2,89
–	–	–	MDV-D28G/N1-M	1	2,39
–	–	–	MDV-D28Q4/N1-A3(B)	1	2,29
К3	3 этаж	MDVi-280WV2GN1	–	1	29,86
–	–	–	MDV-D36Q4/N1-A3(B)	1	2,89
–	–	–	MDV-D28G/N1-M	8	2,39
–	–	–	MDV-D28Q4/N1-A3(B)	1	2,29
К4	4 этаж	MDV6-i400WV2GN1	–	1	25,22
–	–	–	MDV-D56Q4/N1-E(B)	6	4,53
–	–	–	MDV-D36Q4/N1-A3(B)	1	2,89
–	–	–	MDV-D28G/N1-M	1	2,39
К5	4 этаж	MDVi-260WV2GN1	–	1	25,22
–	–	–	MDV-D45G/N1-M	1	3,63
–	–	–	MDV-D36Q4/N1-A3(B)	1	2,89
–	–	–	MDV-D28G/N1-M	6	2,39
К6	3 этаж	MDVi-280WV2GN1	–	1	29,86
–	–	–	MDV-D56Q4/N1-E(B)	4	4,53
–	–	–	MDV-D28G/N1-M	2	2,39
К7, К8	Вестибюль	MDOA-36HN1	MDSA-36HRN1	2	16,12

## Схема K2

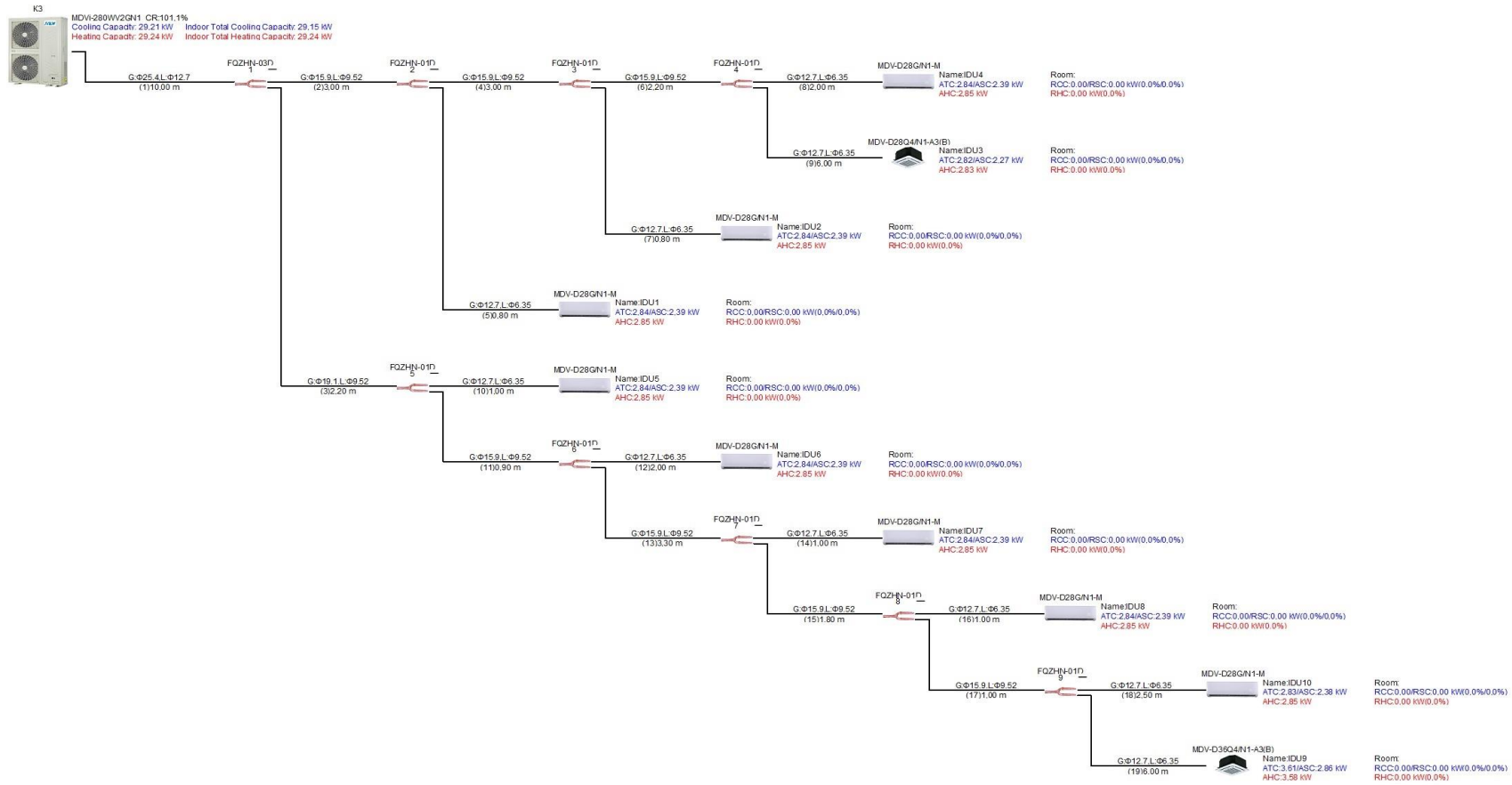


The drawing may differ from actual conditions due to limitations of the software. Please confirm before installation according to the installation manual.

Рисунок 16 – Схема системы K2



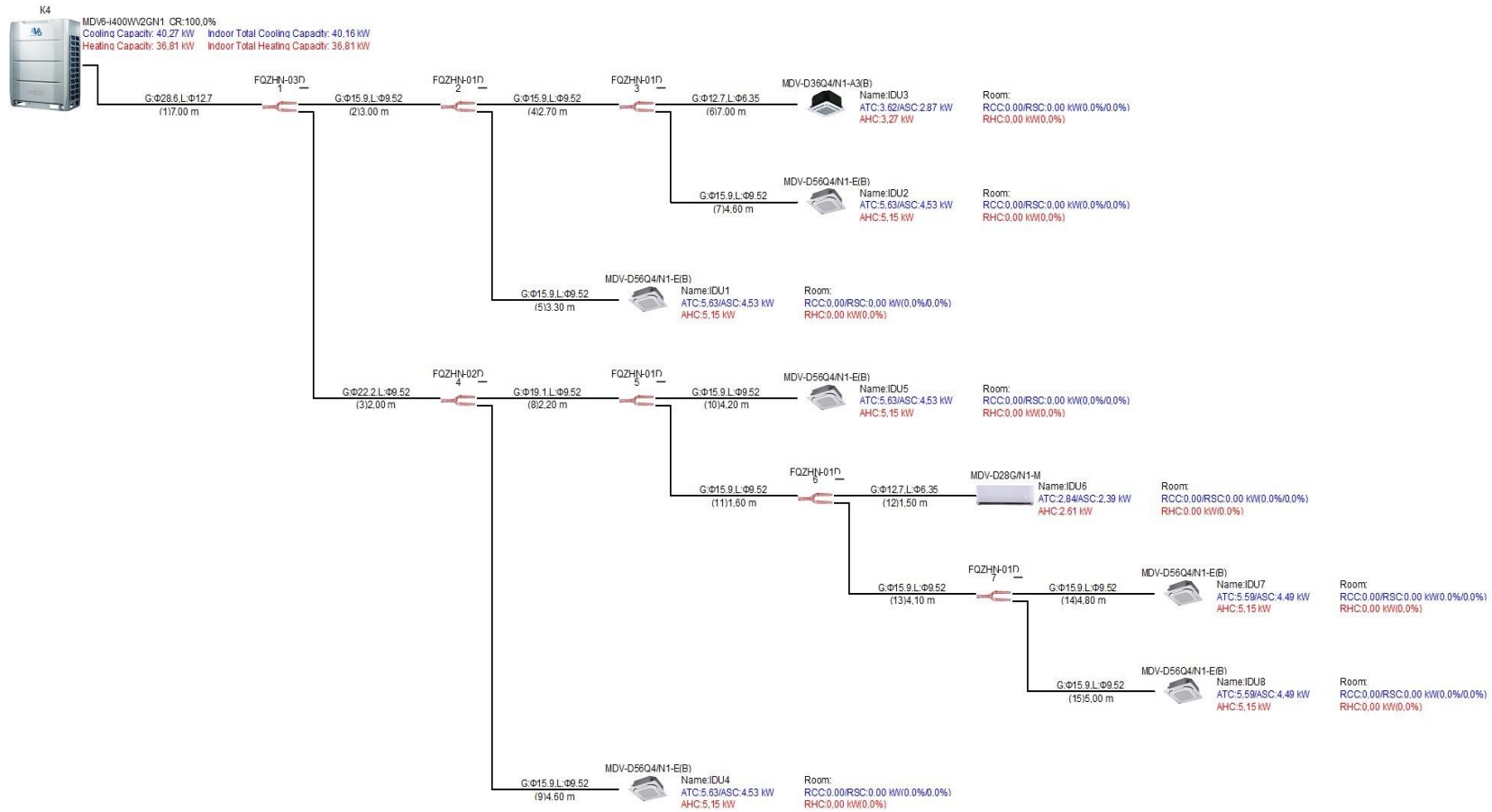
## Схема К3



The drawing may differ from actual conditions due to limitations of the software. Please confirm before installation according to the installation manual.

Рисунок 17 – Схема системы К3

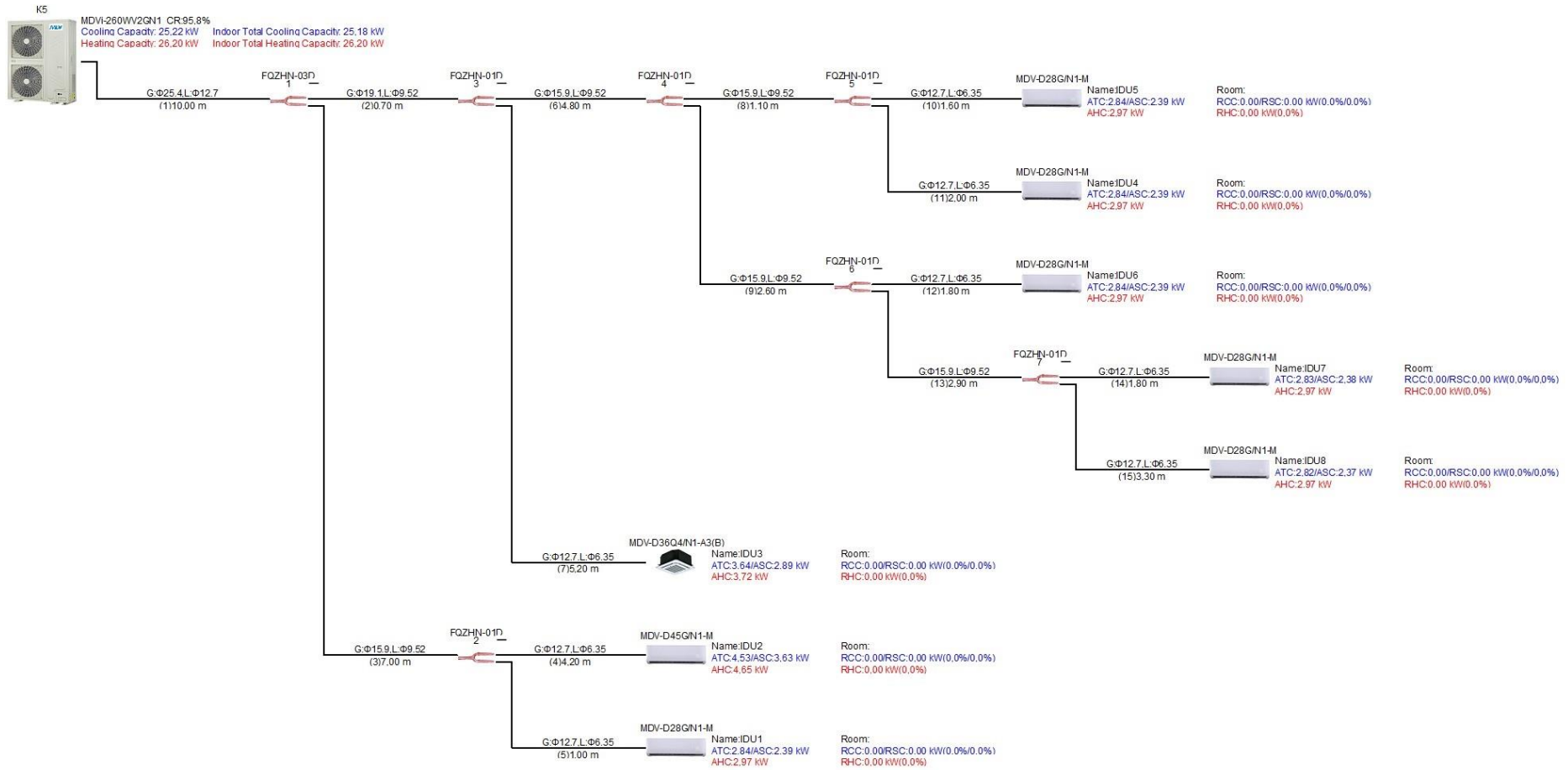
## Схема К4



The drawing may differ from actual conditions due to limitations of the software. Please confirm before installation according to the installation manual.

Рисунок 18 – Схема системы К4

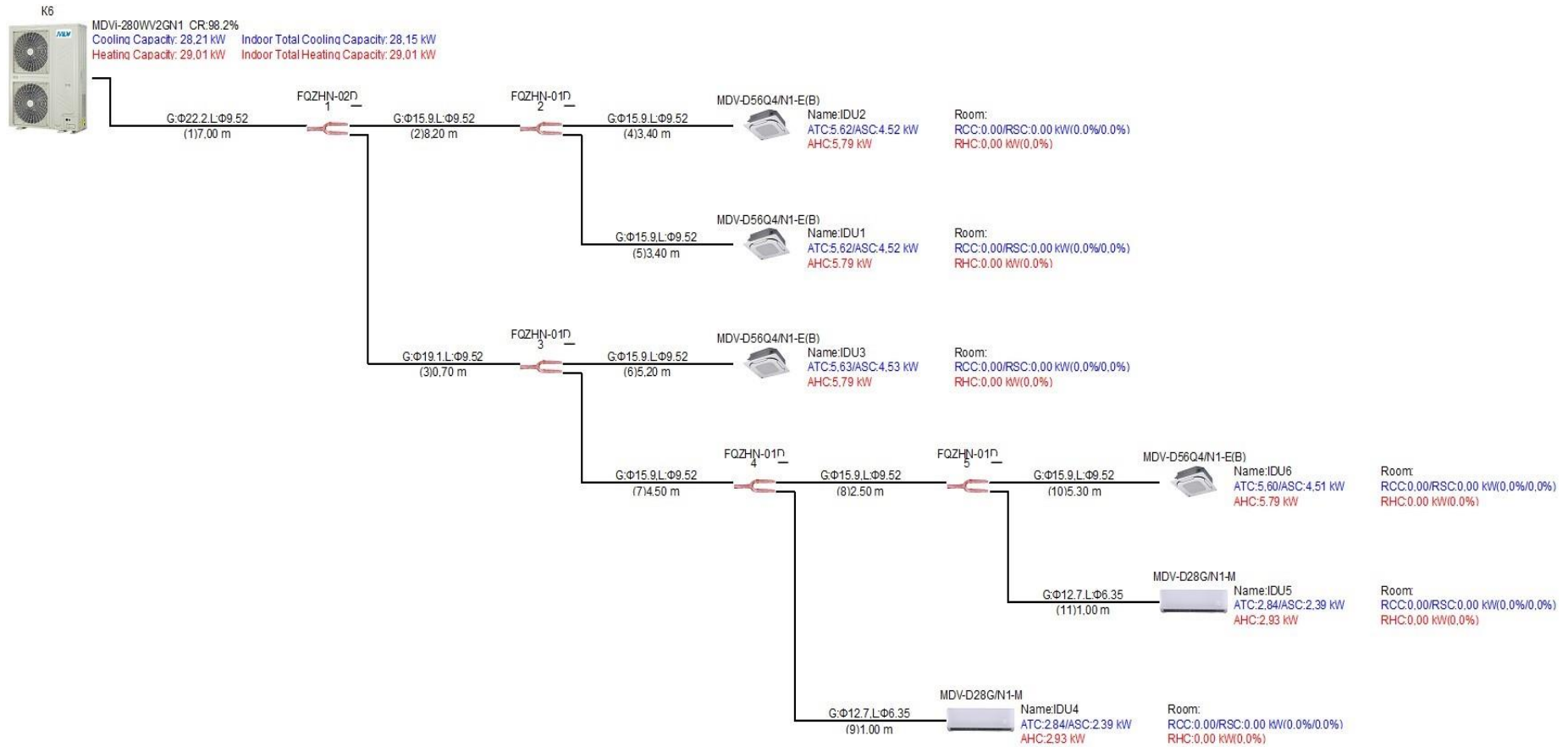
## Схема K5



The drawing may differ from actual conditions due to limitations of the software. Please confirm before installation according to the installation manual.

Рисунок 19 – Схема системы K5

## Схема К6



The drawing may differ from actual conditions due to limitations of the software. Please confirm before installation according to the installation manual.

Рисунок 20 – Схема системы К6

## 5 Автоматизация систем обеспечения микроклимата

Для точного регулирования параметров микроклимата в помещении, а также для существенной экономии энергоресурсов в системах обеспечения микроклимата используют автоматическое регулирование.

Система автоматизации предусматривает выбор способа управления приточной установкой: местное, непосредственно кнопками по месту и автоматическое, со щита автоматики.

Приточно–вытяжная установка ПВ1, обслуживающая помещение бассейна, имеет несколько режимов работы, которые переключаются между собой в зависимости от показаний датчиков температуры и влаги наружного и внутреннего воздуха.

### Режим 1.

Режим эксплуатации в холодный период при температуре наружного воздуха меньше  $0^{\circ}\text{C}$  – приточно–вытяжная вентиляция с подачей подготовленного наружного воздуха в помещение бассейна. Автоматика поддерживает температуру воздуха, управляя мощностью калорифера; влажность поддерживается с помощью управления рециркуляцией, установленной после рекуператора, с помощью датчика влажности в вытяжном потоке. При превышении уставки влажности клапан рециркуляции закрывается – наружные клапаны открываются; при понижении уставки – наоборот.

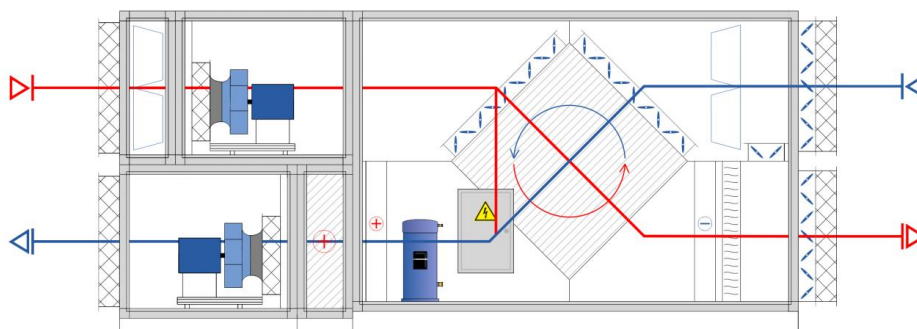


Рисунок 21 – Режим 1.

## Режим 2.

Режим эксплуатации в переходный и холодный период выше или равной температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , а также в теплый период, когда требуется нагрев приточного воздуха (до  $+22^{\circ}\text{C}$ ) – приточно–вытяжная вентиляция с подачей подготовленного наружного воздуха в помещение бассейна. Автоматика поддерживает температуру воздуха, управляя тепловым насосом; влажность поддерживается с помощью управления рециркуляцией, установленной перед рекуператором, с помощью датчика влажности в вытяжном потоке. При превышении уставки влажности клапан рециркуляции закрывается – наружные клапаны открываются; при понижении уставки – наоборот. Если мощности нагрева в тепловом насосе недостаточно (например, при полностью закрытой рециркуляции), то воздух догревается водяным нагревателем.

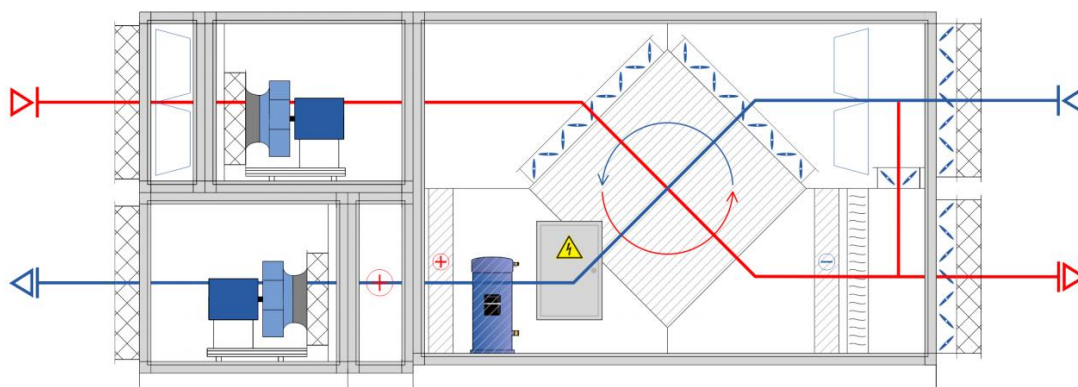


Рисунок 22 – Режим 2.

## Режим 3.

Режим эксплуатации в летний период, температура наружного воздуха выше или равна  $+22^{\circ}\text{C}$ . Наружный воздух проходит через байпас рекуператора, чтобы избежать нежелательной рекуперации теплоты. Отсутствует тепловлажностная обработка воздуха.

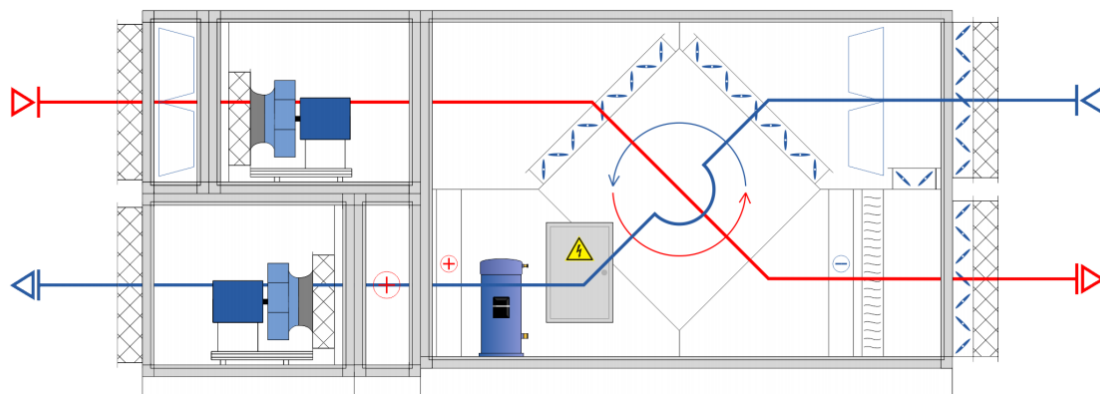


Рисунок 23 – Режим 3.

#### Режим 4.

Дежурный (ночной) режим с поддержанием температуры и влажности / режим оттайки рекуператора. В данный режим установка переходит во время оттайки рекуператора (при срабатывании датчика перепада давления в вытяжном канале рекуператора), или по недельному таймеру. Датчик влажности вытяжного воздуха контролирует значение влажности и при превышении уставки включает тепловой насос, при понижении температуры также происходит включение теплового насоса. Клапаны наружного воздуха закрыты, открыт клапан рециркуляции до рекуператора. Вытяжной воздух, проходя через рекуператор, охлаждается, далее попадает на испаритель теплового насоса, где охлаждается и осушается, поворачивает в секции рециркуляции. После секции рециркуляции воздух подогревается в пластинчатом рекуператоре и попадает на конденсатор теплового насоса, где подогревается и подается в помещение. Если мощности нагрева ТН недостаточно для компенсации тепловых потерь помещения, то подключается водяной нагреватель.

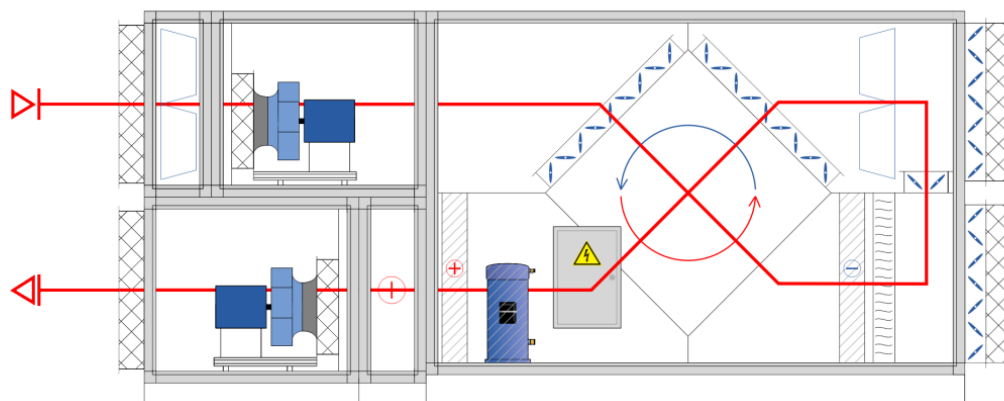


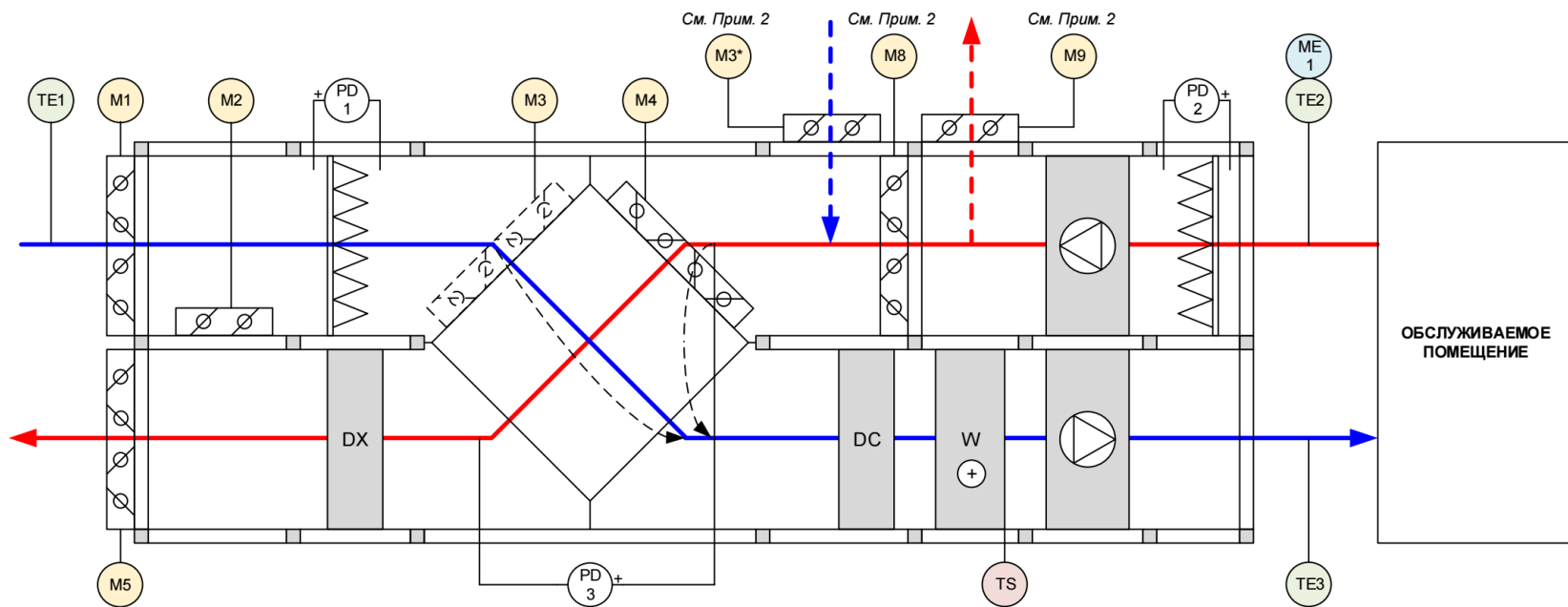
Рисунок 24 – Режим 4.

#### Режим 5.

Прогрев помещения бассейна. Клапаны наружного воздуха закрыты, клапан рециркуляции до рекуператора открыт, рециркуляционный воздух подогревается в калорифере до температуры уставки. В данный режим установка переходит при пуске, пока не будет достигнута температура уставки, после ее достижения включается один из режимов 1, 2 или 3 в зависимости от показаний датчика наружного воздуха. Переключение между режимами 1, 2 и 3 осуществляется по наружному датчику температуры. При пуске установка работает в режиме 5.

Схема автоматизации установки ПВ1 приведена на рисунке 25.





**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

- DX – Испаритель холодильной машины.  
 DC – Конденсатор холодильной машины.  
 W – Водяной теплообменник.  
 TE1 – Датчик наружной температуры.  
 TE2+ME1 – Датчик температуры и влажности в помещении совмещенный (вытяжной канал).  
 TE3 – Датчик приточной температуры.  
 TS – Капиллярный термостат.
- M1 – Привод заслонки приточного воздуха. Тип: 24В, 0-10В с возвратной пружиной.  
 M2 – Привод заслонки рециркуляции 1. Тип: 24В, 0-10В.  
 M3 – Привод заслонки байпаса рекуператора. Тип: 230В, двухпозиционный.  
 M4 – Привод заслонки рециркуляции 2. Тип: 24В, 0-10В.  
 M5 – Привод заслонки вытяжного воздуха. Тип: 24В, 0-10В с возвратной пружиной.

- M3\* - Привод доп. заслонки приточного воздуха. Тип: 230В, 3-поз.  
 M8 - Привод доп. заслонки разделения потоков. Тип: 230В, 3-поз.  
 M9 - Привод доп. заслонки вытяжного воздуха. Тип: 230В, 3-поз.

- PD1 – Датчик перепада давления на фильтре приточного воздуха.  
 PD2 – Датчик перепада давления на фильтре вытяжного воздуха.  
 PD3 – Датчик перепада давления на рекуператоре (вытяжной канал через рекуператор).

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

1. Схема предназначена для общей функциональной идентификации элементов. Наличие, внешний вид, и взаимное конструктивное расположение отдельных компонентов может отличаться от представленного с сохранением функционального назначения.
2. Наличие M3\*, M8, M9 – только для опции летнего охлаждения (имеется секция R4.x.1).

Рисунок 25 – Схема автоматизации ПВ1

## 6 Техничко–экономический расчёт

Для экономии энергоресурсов при разработке принципиальных решений систем ОВиК предусматривается:

- качественное регулирование теплопроизводительности воздухоподогревателей центральных приточно–вытяжных установок посредством смесительных насосных узлов, позволяющее снижать температуру обратной сетевой воды при одновременном повышении качества регулирования и надежности систем теплоснабжения;
- устройство систем авторегулирования теплопотребления центральных приточно–вытяжных установок;
- снижение потерь тепла трубопроводами и воздуховодами за счет теплоизоляции;
- использование по возможности систем с рекуперацией тепла удаляемого воздуха;
- установка на воротах и входах в здание воздушно–тепловых завес, предотвращающих проникание холодного воздуха в здание в холодный период и теплого воздуха – в теплый период.

Современное оборудование теплового пункта здания обеспечивает централизованный учет и регулирование тепловой энергии системами теплопотребления в зависимости от температуры наружного воздуха, тем самым исключает не рациональное расходование энергетических ресурсов. Автоматика теплового пункта здания предусматривает ограничение теплопотребления системой отопления в нерабочее время, праздничные и выходные дни.

Для оценки экономической целесообразности использования теплового насоса на нужды теплоснабжения установки ANP–POOL18 (ПВ1) произведен расчет её окупаемости, данные приведены в таблице 19. На рисунке 26 представлена диаграмма срока окупаемости.

Таблица 19 – Расчет срока окупаемости

ANP-POOL18 (без теплового насоса), руб. с НДС	6 014 520
ANP-POOL18 (с тепловым насосом), руб. с НДС	7 588 620
Стоимость в год теплоты для ANP-POOL18 (без теплового насоса), руб.	936 232
Стоимость в год теплоты для ANP-POOL18 (с тепловым насосом), руб	559 102
Стоимость в год электричества (компр.) ANPPOOL18 (с тепловым насосом), руб	197 877
Данные для построения диаграммы срока окупаемости	
ANP-POOL18 (без теплового насоса)	ANP-POOL18 (с тепловым насосом)
6 014 520	7 588 620
6 950 752	8 194 203
7 886 983	8 799 787
8 823 215	9 405 370
9 759 446	10 010 954

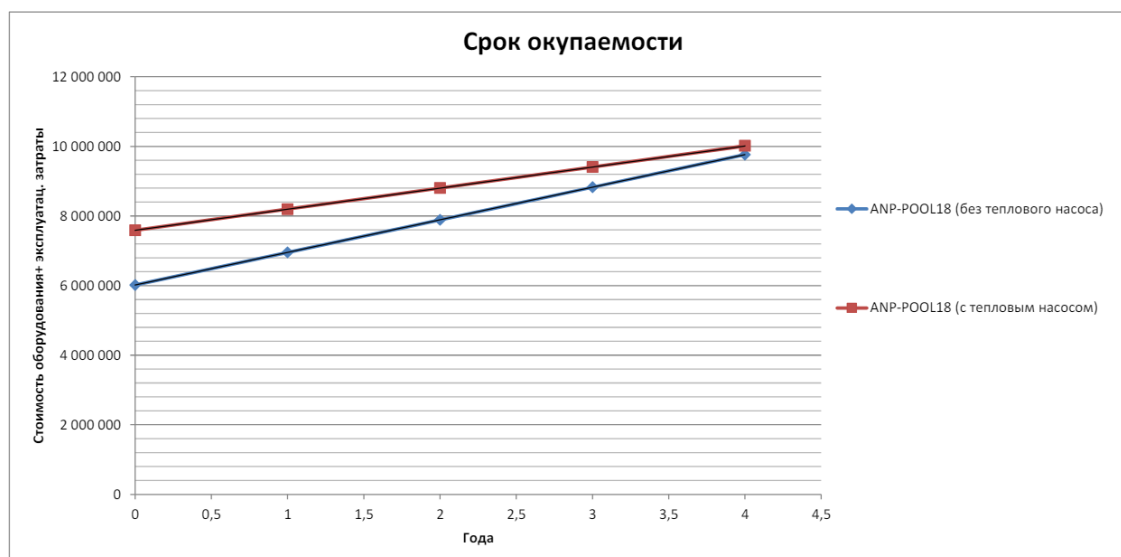


Рисунок 26 – Диаграмма срока окупаемости

По диаграмме видно, что срок окупаемости установки составит 4 года, после чего пойдет экономия.

## Заключение

В магистерской диссертации была достигнута цель, а именно запроектированы системы отопления и вентиляции в спорткомплексе г. Тольятти.

Произведен литературный обзор существующей нормативной документации в области строительства, на предмет проектирования систем микроклимата в спорткомплексе с бассейном. Была выявлена главная особенность: по требованию санитарно-гигиенических норм, многофункциональные здания, по типу спортивных комплексов, необходимо делить на функциональные зоны, следовательно, инженерные системы так же необходимо проектировать, с учетом особенностей функциональных зон.

Выполнен патентный поиск, где в качестве предмета патентных исследований был выбран тепловой насос, и определены тенденции развития данного вида техники.

Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В качестве утеплителя в наружной стене, чердачном перекрытии, перекрытии над подвалом приняты плиты ТЕХНОКОЛЬ толщиной 0,15. Общие теплопотери по зданию составляют 158 кВт.

В данном здании запроектирована двухтрубная горизонтальная система отопления, состоящая из трех веток (ветка на спортзал, ветка на центральную часть здания, ветка на помещение бассейна). Так же было запроектировано одна приточно-вытяжная установка, а также 9 приточных установок с механическим побуждением и 9 вытяжных установок с механическим побуждением. В качестве воздухораспределителей были выбраны воздухораспределительные решетки фирмы «Арктос».

В данном проекте подобрано вентиляционное оборудование фирмы «KORF», которое обеспечит надежную работу системы. В качестве отопительных приборов приняты радиаторы фирмы «Kermi». По результатам гидравлического расчета был подобран насос фирмы «Ридан». Так же была произведена оценка работы приточно-вытяжной установки в помещении бассейна, в состав которой входит рекуператор. Данная установка рассматривалась в качестве осушителя. В результате технико-экономического расчета было получено, что срок окупаемости приточно-вытяжной установки составляет 4 года.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент [Электронный ресурс]. – Введ. 1993-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-10704-91>
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
3. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 1977-01-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001411>
4. Р НП "АВОК" 7.5-2020 Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования.
5. СП 112.13330.2011 "СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений". [Электронный ресурс]. – Введ. 1998- 01-01. – Режим доступа: <https://www.dokipedia.ru/document/5344937>
6. СП 118.13330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-09-01. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>
7. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНИП 23-01-99\* [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-10-01 Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
8. СП 20.13330.2011. – Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Электронный ресурс]. – Введ. 2011-05-20 – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>
9. СП 257.1325800.2017. Бассейны для плавания. Введ. 2017-04-21.М.: Минрегион России, 2017.
10. СП 310.1325800.2017. Бассейны для плавания. Правила проектирования. Введ. 2018-06-27.М.: Минрегион России, 2017.

11. СП 332.1325800.2017. Спортивные сооружения. Правила проектирования. Введ. 2018-05-15. - М.: Минрегион России, 2012.
12. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ.2013-07–01 Режим доступа [http:// http://docs.cntd.ru/document/1200095525](http://docs.cntd.ru/document/1200095525)
13. СП 510.1325800.2022. Свод правил. Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения. [Электронный ресурс]. – Введ. 2022-02-26. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/350038691>
14. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
15. СП 7.13330.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Введ. 2003- 02-25. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/120009883>
16. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: справочник /под ред. И.Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1990.
17. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: справочник / под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Стройиздат, 1992.
18. Указания по расчету и применению воздухораспределителей «Арктос» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://air-vent.pro/11.pdf>
19. <https://www1.fips.ru/ofpstorage/Doc/IZPM/RUNWC1/000/000/002/772/445/%D0%98%D0%97-02772445-00001/DOCUMENT.PDF>
20. <https://www1.fips.ru/Archive/PAT/2006FULL/2006.04.10/DOC/RUNWC2/000/000/002/273/809/DOCUMENT.PDF>
21. <https://www1.fips.ru/Archive/PAT/2011FULL/2011.10.27/DOC/RUNWU1/000/000/000/109/835/DOCUMENT.PDF>
22. <https://www1.fips.ru/ofpstorage/Doc/IZPM/RUNWU1/000/000/000/174/083/%D0%9F%D0%9C-00174083-00001/DOCUMENT.PDF>
23. <https://www1.fips.ru/ofpstorage/Doc/IZPM/RUNWC1/000/000/002/625/073/%D0%98%D0%97-02625073-00001/DOCUMENT.PDF>

24. [https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/233719332/paper\\_261.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/233719332/paper_261.pdf)
25. [https://www.researchgate.net/publication/251209681\\_Design\\_Considerations\\_form\\_Pools\\_and\\_Spas\\_Natatoriums](https://www.researchgate.net/publication/251209681_Design_Considerations_form_Pools_and_Spas_Natatoriums)
26. [https://www.researchgate.net/publication/326686992\\_The\\_consequences\\_of\\_the\\_inappropriate\\_use\\_of\\_ventilation\\_systems\\_operating\\_in\\_indoor\\_swimming\\_pool\\_conditions\\_-\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/326686992_The_consequences_of_the_inappropriate_use_of_ventilation_systems_operating_in_indoor_swimming_pool_conditions_-_analysis)
27. [https://www.researchgate.net/publication/343813612\\_Swimming\\_pool\\_heating\\_technology\\_A\\_state-of-the-art\\_review](https://www.researchgate.net/publication/343813612_Swimming_pool_heating_technology_A_state-of-the-art_review)
28. [https://www.researchgate.net/publication/347519703\\_The\\_Use\\_of\\_a\\_Heat\\_Pump\\_in\\_a\\_Ventilation\\_Unit\\_as\\_an\\_Economical\\_and\\_Ecological\\_Source\\_of\\_Heat\\_for\\_the\\_Ventilation\\_System\\_of\\_an\\_Indoor\\_Swimming\\_Pool\\_Facility](https://www.researchgate.net/publication/347519703_The_Use_of_a_Heat_Pump_in_a_Ventilation_Unit_as_an_Economical_and_Ecological_Source_of_Heat_for_the_Ventilation_System_of_an_Indoor_Swimming_Pool_Facility)

Приложение А  
Расчет теплопотерь помещений

Таблица А.1 – Результаты расчета теплопотерь здания.

Помещение	Ограждающие конструкции						Расход теплоты Q, Вт	Добавочные теплопотери, $\zeta$		N	Q*N, Вт	Q инф.	Q пот.	
	Огр.к.	Ориен- тация	Размеры, м		F, м <sup>2</sup>	K, Вт/м <sup>2</sup> · °С		Δt	на ориентацию					прочие
			a	h (b)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0-01 Тамбур t = 5°C	НС	З	2,3	1,4	3,22	0,32	32	33	0,05		1,05	34		
	ДВ	З	1,5	2,1	3,15	0,86	32	87	0,05	0,1	1,15	100	11	
	ПОЛ I				2,90	0,48	32	44	0		1	44		
	ПОЛ II				5,66	0,23	32	42	0		1	42		
	ПОЛ III				3,60	0,12	32	13	0		1	13		
													234	11
0-02 Насосная t = 16°C	НС	З	6,7	1,4	9,38	0,32	43	128	0,05		1,05	134		
	НС	С	7,6	1,4	10,64	0,32	43	145	0,1		1,1	160		
	ПОЛ I				36,39	0,48	43	745	0		1	745		
	ПОЛ II				21,90	0,23	43	219	0		1	219		
	ПОЛ III				13,80	0,12	43	69	0		1	69		
	ПОЛ IV				5,80	0,07	43	18	0		1	18		
												1345	0	1345
0-03 ИТП t = 16°C	НС	З	6,7	1,4	9,38	0,32	43	128	0,05		1,05	134		
	НС	Ю	3,7	1,4	5,18	0,32	43	71	0		1	71		
	ПОЛ I				20,52	0,48	43	420	0		1	420		
	ПОЛ II				12,50	0,23	43	125	0		1	125		
	ПОЛ III				1,60	0,12	43	8	0		1	8		
												758	0	758



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0-04 Тамбур с подпором воздуха t = 16°C	ПОЛ III				1,00	0,12	43	5	0		1	5		
	ПОЛ IV				1,80	0,07	43	5	0		1	5		
												10	0	10
0-05 Помещение хранения для постирочной t = 16°C	ПОЛ IV				6,21	0,07	43	19	0		1	19		
												19	0	19
0-06 Постирочная t = 16°C	НС	С	14,4	1,4	17,76	0,32	43	242	0,1		1,1	267		
	ОК	С	1,2	0,5	2,40	1,39	43	143	0,1		1,1	158	11	
	ПОЛ I				28,03	0,48	43	574	0		1	574		
	ПОЛ II				28,20	0,23	43	282	0		1	282		
	ПОЛ III				28,20	0,12	43	141	0		1	141		
	ПОЛ IV				40,80	0,07	43	124	0		1	124		
												1545	11	1556
0-07 С/У t = 16°C	ПОЛ IV				3,29	0,07	43	10	0		1	10		
												10	0	10
0-08 ПУИ t = 16°C	ПОЛ IV				4,81	0,07	43	15	0		1	15		
												15	0	15

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0–09 Тамбур t = 16°C	ПОЛ IV				6,03	0,07	43	18	0		1	18			
												18	0	18	
0–10 ЛК1 t = 16°C	НС	С	3	11,7	26,55	0,32	43	362	0,1		1,1	399			
	ДВ	С	1,5	2,1	3,15	0,86	43	117	0,1	0,1	1,2	140	13		
	ОК	С	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0,1		1,1	118	7		
	ОК	С	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0,1		1,1	118	3		
	ОК	С	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0,1		1,1	118	0		
	ПОЛ I				5,82	0,48	43	119	0			1	119		
	ПОЛ II				5,54	0,23	43	55	0			1	55		
	ПОЛ III				5,54	0,12	43	28	0			1	28		
	ПОЛ IV				5,50	0,07	43	17	0			1	17		
	КР				17,00	0,21	43	151	0			1	151		
												1264	23	1287	
0–11 Комната электромонтера t = 16°C	НС	Ю	3	1,4	3,60	0,32	43	49	0	0,1	1,1	54			
	ОК	Ю	1,2	0,5	0,60	1,39	43	36	0		1	36	3		
	ПОЛ I				5,11	0,48	43	105	0		1	105			
	ПОЛ II				5,54	0,23	43	55	0		1	55			
	ПОЛ III				5,54	0,12	43	28	0		1	28			
												278	3	280	
0–12 Комната плотника t = 16°C	НС	Ю	3	1,4	3,60	0,32	43	49	0	0,1	1,1	54			
	ОК	Ю	1,2	0,5	0,60	1,39	43	36	0		1	36	3		
	ПОЛ I				5,07	0,48	43	104	0		1	104			
	ПОЛ II				5,54	0,23	43	55	0		1	55			
	ПОЛ III				5,54	0,12	43	28	0		1	28			
												277	3	280	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0–12а Техническое помещение ВК t = 16°C	НС	Ю	3	1,4	4,20	0,32	43	57	0	0,1	1,1	63		
	ПОЛ I				5,07	0,48	43	104	0		1	104		
	ПОЛ II				5,54	0,23	43	55	0		1	55		
	ПОЛ III				5,54	0,12	43	28	0		1	28		
													250	0
0–13 Комната слесаря– сантехника t = 20°C	НС	Ю	3	1,4	3,60	0,32	47	54	0	0,1	1,1	59		
	ОК	Ю	1,2	0,5	0,60	1,39	47	39	0		1	39	3	
	ПОЛ I				5,07	0,48	47	113	0		1	113		
	ПОЛ II				5,54	0,23	47	61	0		1	61		
	ПОЛ III				5,54	0,12	47	30	0		1	30		
												303	3	306
0–14 Комната ремонтников t = 20°C	НС	Ю	3	1,4	3,60	0,32	47	54	0	0,1	1,1	59		
	ОК	Ю	1,2	0,5	0,60	1,39	47	39	0		1	39	3	
	ПОЛ I				5,07	0,48	47	113	0		1	113		
	ПОЛ II				5,54	0,23	47	61	0		1	61		
	ПОЛ III				5,54	0,12	47	30	0		1	30		
												303	3	306
0–15 Мастерская t = 20°C	НС	Ю	3	1,4	4,20	0,32	47	63	0	0,1	1,1	69		
	ПОЛ I				5,07	0,48	47	113	0		1	113		
	ПОЛ II				5,54	0,23	47	61	0		1	61		
	ПОЛ III				5,54	0,12	47	30	0		1	30		
													273	0
0–16 Коридор t = 16°C	ПОЛ II				0,80	0,23	43	8	0		1	8		
	ПОЛ III				8,30	0,12	43	42	0		1	42		
	ПОЛ IV				121,68	0,07	43	368	0		1	368		
													418	0

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0–17 Венткамера t = 16°C	НС	Ю	3	1,4	4,20	0,32	43	57	0	0,1	1,1	63		
	ПОЛ I				5,92	0,48	43	121	0		1	121		
	ПОЛ II				5,54	0,23	43	55	0		1	55		
	ПОЛ III				5,54	0,12	43	28	0		1	28		
	ПОЛ IV				5,40	0,07	43	16	0		1	16		
												284	0	284
0–18 Электрощитова я 1 t = 16°C	НС	С	3,7	1,4	5,18	0,32	43	71	0,1	0,1	1,2	85		
	ПОЛ I				7,28	0,48	43	149	0		1	149		
	ПОЛ II				6,80	0,23	43	68	0		1	68		
	ПОЛ III				6,80	0,12	43	34	0		1	34		
													336	0
0–19 Комната мастера по экспл. t = 20°C	НС	С	3,2	1,4	3,88	0,32	47	58	0,1	0,1	1,2	69		
	ОК	С	1,2	0,5	0,60	1,39	47	39	0,1		1,1	43	3	
	ПОЛ I				6,28	0,48	47	141	0		1	141		
	ПОЛ II				6,30	0,23	47	69	0		1	69		
	ПОЛ III				6,30	0,12	47	34	0		1	34		
	ПОЛ IV				6,70	0,07	47	22	0		1	22		
												379	3	382
0–20 Техническое помещение t = 16°C	НС	С	12	1,4	15,00	0,32	43	205	0,1	0,1	1,2	246		
	ОК	С	1,2	0,5	1,80	1,39	43	108	0,1		1,1	118	8	
	ПОЛ I				24,05	0,48	43	492	0		1	492		
	ПОЛ II				23,70	0,23	43	237	0		1	237		
	ПОЛ III				23,70	0,12	43	119	0		1	119		
	ПОЛ IV				25,30	0,07	43	77	0		1	77		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												1289	8	1297
0–21 Серверная t = 16°C	НС	С	3,2	1,4	4,48	0,32	37	53	0,1	0,1	1,2	63		
	ПОЛ I				6,36	0,48	43	130	0		1	130		
	ПОЛ II				5,70	0,23	43	57	0		1	57		
	ПОЛ III				5,70	0,12	43	29	0		1	29		
	ПОЛ IV				6,00	0,07	43	18	0		1	18		
													297	0
0–22 Электрощитовая 2 t = 16°C	НС	С	3,2	1,4	4,48	0,32	43	61	0,1	0,1	1,2	73		
	ПОЛ I				6,36	0,48	43	130	0		1	130		
	ПОЛ II				5,70	0,23	43	57	0		1	57		
	ПОЛ III				5,70	0,12	43	29	0		1	29		
	ПОЛ IV				6,00	0,07	43	18	0		1	18		
													307	0
0–23 Венткамера t = 16°C	НС	С	6	1,4	8,40	0,32	43	115	0,1	0,1	1,2	138		
	ПОЛ I				11,67	0,48	43	239	0		1	239		
	ПОЛ II				11,60	0,23	43	116	0		1	116		
	ПОЛ III				11,60	0,12	43	58	0		1	58		
	ПОЛ IV				12,20	0,07	43	37	0		1	37		
													588	0
0–24 Комната приема пищи t = 20°C	ПОЛ IV				41,48	0,07	47	137	0		1	137		
												137	0	137

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0–25 Гардероб мужской t = 23°C	ПОЛ IV				24,29	0,07	50	86	0		1	86		
												86	0	86
0–26 С/У t = 23°C	ПОЛ IV				2,40	0,07	50	8	0		1	8		
												8	0	8
0–27 Душевая t = 25°C	ПОЛ IV				4,28	0,07	52	16	0		1	16		
												16	0	16
0–28 Гардероб женский t = 23°C	ПОЛ IV				27,39	0,07	50	96	0		1	96		
												96	0	96
0–29 С/У t = 23°C	ПОЛ IV				2,88	0,07	50	10	0		1	10		
												10	0	10
0–30 Комн. личн. гигиены t = 23°C	ПОЛ IV				2,40	0,07	50	8	0		1	8		
												8	0	8
0–31 Душевая t = 25°C	ПОЛ IV				4,32	0,07	52	16	0		1	16		
												16	0	16

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0-32 Техническое помещение t = 16°C	НС	Ю	15	1,4	21,00	0,32	43	287	0	0,1	1,1	315		
	ПОЛ I				39,01	0,48	43	799	0		1	799		
	ПОЛ II				12,10	0,23	43	121	0		1	121		
	ПОЛ III				11,60	0,12	43	58	0		1	58		
												1293	0	1293
0-32а Техническое помещение ВК t = 16°C	НС	Ю	6	1,4	8,40	0,32	43	115	0	0,1	1,1	126		
	ПОЛ I				12,28	0,48	43	251	0		1	251		
	ПОЛ II				12,00	0,23	43	120	0		1	120		
	ПОЛ III				8,50	0,12	43	43	0		1	43		
												540	0	540
0-33 Техническое помещение ВК t = 16°C	НС	Ю	5,8	1,4	8,12	0,32	43	111	0	0,1	1,1	122		
	ПОЛ I				11,48	0,48	43	235	0		1	235		
	ПОЛ II				11,30	0,23	43	113	0		1	113		
	ПОЛ III				8,12	0,12	43	41	0		1	41		
												511	0	511
0-34 Помещение хранения t = 16°C	ПОЛ IV				9,81	0,07	43	30	0		1	30		
												30	0	30
0-35 Помещение хранения t = 16°C	ПОЛ IV				10,80	0,07	43	33	0		1	33		
												33	0	33

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0–36 Помещение хранения $t = 16^{\circ}\text{C}$	ПОЛ IV				12,95	0,07	43	39	0		1	39		
												39	0	39
0–37 Помещение хранения $t = 16^{\circ}\text{C}$	ПОЛ IV				12,95	0,07	43	39	0		1	39		
												39	0	39
0–38 Техническое помещение ВК $t = 16^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	5,8	1,4	8,12	0,32	43	111	0	0,1	1,1	122		
	ПОЛ I				11,48	0,48	43	235	0		1	235		
	ПОЛ II				11,30	0,23	43	113	0		1	113		
	ПОЛ III				8,12	0,12	43	41	0		1	41		
												511	0	511
0–39 Тамбур с подпором воздуха $t = 16^{\circ}\text{C}$	ПОЛ II				1,14	0,23	43	11	0		1	11		
	ПОЛ III				2,50	0,12	43	13	0		1	13		
												24	0	24
0–40 ЛК2 $t = 16^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	10	14,4	135,45	0,32	43	1849	0		1	1849		
	ДВ	Ю	1,5	2,1	3,15	0,86	43	117	0	0,1	1,1	128	13	
	ОК	Ю	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0		1	108	4	
	ОК	Ю	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0		1	108	0	
	ОК	Ю	1,5	1,2	1,80	1,39	43	108	0		1	108	0	
	ПОЛ I				35,00	0,48	43	717	0		1	717		



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	КР				17,00	0,21	43	151	0		1	151		
												3168	18	3186
0-41 Коридор t = 16°C	ПОЛ II				3,00	0,23	43	30	0		1	30		
	ПОЛ III				22,00	0,12	43	110	0		1	110		
	ПОЛ IV				96,44	0,07	43	292	0		1	292		
												432	0	432
0-42 Помещение химлаборатории t = 20°C	НС	С	6	1,4	7,80	0,32	47	116	0,1	0,1	1,2	140		
	ОК	С	1,2	0,5	0,60	1,39	47	39	0,1		1,1	43	3	
	ПОЛ I				11,65	0,48	47	261	0		1	261		
	ПОЛ II				11,30	0,23	47	124	0		1	124		
	ПОЛ III				11,30	0,12	47	62	0		1	62		
	ПОЛ IV				11,80	0,07	47	39	0		1	39		
											668	3	671	
0-43 Коридор t = 16°C	НС	Ю	6	1,4	8,40	0,32	43	115	0	0,1	1,1	126		
	ПОЛ I				24,74	0,48	43	507	0		1	507		
	ПОЛ II				18,00	0,23	43	180	0		1	180		
	ПОЛ III				11,00	0,12	43	55	0		1	55		
	ПОЛ IV				25,50	0,07	43	77	0		1	77		
											945	0	945	
0-44 Пом.обслужива ния купели t = 16°C	НС	С	13	1,4	18,20	0,32	43	248	0,1	0,1	1,2	298		
	ПОЛ I				10,15	0,48	43	208	0		1	208		
	ПОЛ II				11,80	0,23	43	118	0		1	118		
	ПОЛ III				11,80	0,12	43	59	0		1	59		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	ПОЛ IV				21,40	0,07	43	65	0		1	65		
												748	0	748
0–45 Коридор t = 16°C	ПОЛ IV				9,00	0,07	43	27	0		1	27		
												27	0	27
0–46 Помещение обслуживания джакузи t = 16°C	НС	Ю	6,4	1,4	8,96	0,32	43	122	0	0,1	1,1	135		
	ПОЛ I				12,80	0,48	43	262	0		1	262		
	ПОЛ II				14,52	0,23	43	145	0		1	145		
	ПОЛ III				27,00	0,12	43	135	0		1	135		
	ПОЛ IV				56,20	0,07	43	170	0		1	170		
												847	0	847
0–47 Помещение хранения рН– корректора, коагулянта, альгицида t = 16°C	НС	С	3,3	1,4	4,62	0,32	43	63	0,1	0,1	1,2	76		
	ПОЛ I				6,60	0,48	43	135	0		1	135		
	ПОЛ II				5,64	0,23	43	56	0		1	56		
	ПОЛ III				6,20	0,12	43	31	0		1	31		
	ПОЛ IV				10,40	0,07	43	31	0		1	31		
												330	0	330
0–48 Помещение хранения рН– корректора, коагулянта, альгицида t = 16°C	НС	С	3,8	1,4	5,32	0,32	43	73	0,1	0,1	1,2	87		
	ПОЛ I				7,60	0,48	43	156	0		1	156		
	ПОЛ II				6,54	0,23	43	65	0		1	65		
	ПОЛ III				7,00	0,12	43	35	0		1	35		
	ПОЛ IV				12,00	0,07	43	36	0		1	36		
												380	0	380

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0-49 Зона обслуживания бассейна t = 16°C	НС	С	29,5	1,4	41,30	0,32	43	564	0,1	0,1	1,2	677			
	НС	В	12,5	1,4	17,50	0,32	43	239	0,1	0,1	1,2	287			
	ДВ	В	3	2,1	6,30	0,86	43	234	0,1	0,1	1,2	280	32		
	НС	Ю	26	1,4	36,40	0,32	43	497	0	0,1	1,1	547			
	ДВ	Ю	1,5	2,1	3,15	0,86	43	117	0	0,1	1,1	128	16		
	ПОЛ I				126,55	0,48	43	2591	0			1	2591		
	ПОЛ II				138,00	0,23	43	1380	0			1	1380		
	ПОЛ III				125,00	0,12	43	625	0			1	625		
	ПОЛ IV				268,30	0,07	43	812	0			1	812		
												7327	48	7375	
0-51 Помещение ОВ t = 16°C	НС	С	8	1,4	11,20	0,32	43	153	0,1	0,1	1,2	183			
	ПОЛ I				16,00	0,48	43	328	0			1	328		
	ПОЛ II				17,20	0,23	43	172	0			1	172		
													683	0	683
101 уборная женская t = 16°C	НС	С	4,2	2,9	10,23	0,32	43	140	0,1		1,1	154			
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	43	116	0,1		1,1	128	113		
	НС	З	6,8	2,9	19,72	0,32	43	269	0,05		1,05	283			
													564	113	678
102 уборная мужская t = 16°C	НС	С	4,2	2,9	10,23	0,32	43	140	0,1		1,1	154			
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	43	116	0,1		1,1	128	113		
	НС	З	4	2,9	11,60	0,32	43	158	0,05		1,05	166			
													448	113	561

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
105 коридор t = 16°C	НС	3	5,8	2,9	13,07	0,32	43	178	0,05		1,05	187		
	ДВ	3	1,5	2,5	3,75	0,86	43	139	0,05	0,1	1,15	160	254	
												347	254	601
106 спортзал t = 18°C	НС	Ю	18	7,2	67,50	0,32	45	964	0		1	964		
	ОК	Ю	2,7	1,8	24,30	1,39	45	1519	0		1	1519	1477	
	ОК	Ю	2,7	2,8	37,80	1,39	45	2363	0		1	2363	2298	
	НС	С	18	7,2	67,50	0,32	45	964	0,1		1,1	1061		
	ОК	С	2,7	1,8	24,30	1,39	45	1519	0,1		1,1	1671	1477	
	ОК	С	2,7	2,8	37,80	1,39	45	2363	0,1		1,1	2599	2298	
												10176	7549	17725
108 венткамера t = 16°C	НС	Ю	3	2,9	8,70	0,32	43	119	0		1	119		
	НС	3	17	3,9	64,35	0,32	43	878	0,05		1,05	922		
	ОК	3	1,5	1,3	1,95	1,39	43	116	0,05		1,05	122	113	
	НС	С	4,2	3,9	16,38	0,32	43	224	0,1		1,1	246		
	НС	С	5,2	3,9	20,28	0,32	43	277	0,1		1,1	305		
													1595	113
109 коридор t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	6,85	0,32	47	102	0,1		1,1	112		
	ДВ	С	1,5	2,2	3,30	0,86	47	134	0,1	0,1	1,2	160	244	
	НС	С	3,5	2,9	4,90	0,32	47	73	0,1		1,1	80		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0,1		1,1	140	124	
	ДВ	С	1,5	2,2	3,30	0,86	47	134	0,1	0,1	1,2	160	244	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												654	613	1266
115 медкабинет t = 20°C	НС	С	5	2,9	12,55	0,32	47	187	0,1		1,1	206		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0,1		1,1	140	124	
												346	124	470
116 кабинет допинг контроля t = 20°C	НС	С	4	2,9	9,65	0,32	47	144	0,1		1,1	158		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0,1		1,1	140	124	
												298	124	422
118 раздевалка 2 команды t = 25°C	НС	С	6	2,9	13,50	0,32	52	223	0,1		1,1	245		
	ОК	С	1,5	1,3	3,90	1,39	52	282	0,1		1,1	310	274	
	пол				60,00	0,30	9	162	0		1	162		
												717	274	991
120 С/У t = 20°C	НС	С	2,3	2,9	6,67	0,32	47	100	0,1		1,1	109		109
121 тренерская t = 22°C	НС	С	3	2,9	6,75	0,32	49	105	0,1		1,1	116		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	49	133	0,1		1,1	146	129	
												261	129	391
122 массажный кабинет t = 22°C	НС	С	3	2,9	6,75	0,32	49	105	0,1		1,1	116		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	49	133	0,1		1,1	146	129	
												261	129	391

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
123 раздевалка 3 t = 25°C	пол				60,00	0,30	9	162	0		1	162		
126 раздевалка 4 t = 25°C	пол				60,00	0,30	9	162	0		1	162		
130 Вестибюль t = 20°C	НС	Ю	27	8	45,90	0,32	47	685	0		1	685		
	ОК	Ю	27	6,3	170,10	1,39	47	11104	0		1	11104	10799	
	ДВ	Ю	1,5	2,2	3,30	0,86	47	134	0	0,1	1,1	147	244	
	КР				112,00	0,21	47	1090	0		1	1090		
												13026	11043	24069
132 Вестибюль t = 20°C	НС	Ю	3	2,9	6,75	0,32	47	101	0		1	101		
	ОК	Ю	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0		1	127	124	
												228	124	352
142 раздевалка мужская t = 25°C	НС	Ю	7,3	2,9	17,27	0,32	52	285	0		1	285		
	ОК	Ю	1,5	1,3	3,90	1,39	52	282	0		1	282	274	
	пол				47,00	0,30	9	127	0		1	127		
												694	274	967
148 комната флоатинга t = 25°C	НС	Ю	4,3	2,9	12,47	0,32	52	206	0		1	206		
	НС	В	5,6	2,9	16,24	0,32	52	268	0,1		1,1	295		
												501	0	501

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
147 t = 25°C	пол				32,10	0,30	9	87	0		1	87		
149 Комната дежурной медсесты t = 22°C	НС	С	2,6	3,3	6,63	0,32	49	103	0,1		1,1	113		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	49	133	0,1		1,1	146	145	
	пол				10,53	0,30	6	19	0		1	19		
												278	145	423
150 Комната деж. Инструктора t = 22°C	НС	С	2,6	3,3	8,58	0,32	49	133	0,1		1,1	147		
	пол				9,94	0,30	6	18	0		1	18		
												165	0	165
151 Бассейн t = 30°C	НС	Ю	36,3	7,2	166,86	0,24	57	2303	0		1	2303		
	ОК	Ю	4,5	4,2	94,50	1,39	57	7481	0		1	7481	7276	
	НС	В	16,5	7,2	115,05	0,24	57	1588	0,1		1,1	1747		
	ДВ	В	1,5	2,5	3,75	0,86	57	184	0,1	0,1	1,2	221	337	
	НС	С	36,7	7,2	264,24	0,24	57	3647	0,1		1,1	4012		
	КР				526,00	0,23	57	7022	0		1	7022		
	пол				526,00	0,30	14	2207	0		1	2207		
												24992	7612	32604

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
202 Подсобное помещение t = 16°C	НС	Ю	3	2,9	8,70	0,32	43	119	0		1	119		
203 кабинет охраны труда t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
204 кабинет мастера эксплуатации здан. t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
205 Кабинет безопасности движения t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
206 кабинет транспортной службы t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
207 кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
208 кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
209 кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
214 коридор t = 16°C	НС	С	7	2,9	14,90	0,32	43	203	0,1	0,1	1,2	244		
	ОК	С	1,5	1,8	5,40	1,39	43	323	0,1	0,1	1,2	387	314	
	НС	3	4	2,9	11,60	0,32	43	158	0,05	0,1	1,15	182		
												813	314	1127
215 Кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
216 Кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
217 массажный кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
218 Кабинет t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
219 Кабинет функциональной диагностики t = 20°C	НС	С	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0,1		1,1	122		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
												316	171	488
221 кладовая медикаментов t = 20°C	НС	В	1,6	2,9	4,64	0,32	47	69	0,1		1,1	76		
222 кабинет главного врача t = 20°C	НС	В	1,6	2,9	4,64	0,32	47	69	0,1	0,1	1,2	83		
	НС	Ю	1,6	2,9	1,94	0,32	47	29	0	0,1	1,1	32		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0	0,1	1,1	194	171	
												309	171	480
223 Кабинет ст. медсестры t = 20°C	НС	Ю	3,5	2,9	7,45	0,32	47	111	0		1	111		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0		1	176	171	
												287	171	459
226 коридор t = 20°C	НС	Ю	2	2,9	3,10	0,32	47	46	0		1	46		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0		1	176	171	
												223	171	394
301 Комната тренеров t = 20°C	НС	С	15	3,3	41,70	0,32	47	622	0,1	0,05	1,15	716		
	ОК	С	1,5	1,3	7,80	1,39	47	509	0,1	0,05	1,15	586	495	
	НС	З	7	3,3	23,10	0,32	47	345	0,05	0,05	1,1	379		
	КР				88,00	0,21	57	1039	0		1	1039		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
												2719	495	3214
302 Переговорная t = 20°C	НС	С	7,2	3,3	19,86	0,32	47	296	0,1		1,1	326		
	ОК	С	1,5	1,3	3,90	1,39	47	255	0,1		1,1	280	248	
	КР				44,00	0,21	47	428	0		1	428		
												1034	248	1282
303 Кабинет директора по безопасности t = 20°C	НС	Ю	7,6	3,3	21,18	0,32	47	316	0	0,05	1,05	332		
	ОК	Ю	1,5	1,3	3,90	1,39	47	255	0	0,05	1,05	267	248	
	НС	З	7	3,3	23,10	0,32	47	345	0,05	0,05	1,1	379		
	КР				43,00	0,21	47	418	0		1	418		
											1397	248	1644	
304 Кабинет гл. инженера t = 20°C	НС	Ю	3,7	3,3	10,26	0,32	47	153	0		1	153		
	ОК	Ю	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0		1	127	124	
	КР				23,00	0,21	47	224	0		1	224		
												504	124	628
305 Кабинет гл. бухгалтера t = 20°C	НС	С	3,7	3,3	10,26	0,32	47	153	0,1		1,1	168		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0,1		1,1	140	124	
	КР				22,00	0,21	47	214	0		1	214		
												522	124	646
306 Бухгалтерия t = 20°C	НС	С	7,2	3,3	19,86	0,32	47	296	0,1		1,1	326		
	ОК	С	1,5	1,3	3,90	1,39	47	255	0,1		1,1	280	248	
	КР				43,00	0,21	47	418	0		1	418		
												1024	248	1272

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
309 Подсобное помещение t = 20°C	НС	Ю	3	2,9	8,70	0,32	43	119	0		1	119		
	КР				17,00	0,21	43	151	0		1	151		
												270	0	270
307 Коридор t = 20°C	НС	С	3	3,3	7,95	0,32	47	119	0,1		1,1	130		
	ОК	С	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0,1		1,1	140	124	
	КР				55,00	0,21	47	535	0		1	535		
												806	124	929
310 Коридор t = 16°C	НС	С	3	3,3	4,23	0,32	43	58	0,1	0,1	1,2	69		
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	43	339	0,1	0,1	1,2	406	329	
	НС	Ю	3	3,3	7,20	0,32	43	98	0	0,1	1,1	108		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	43	161	0	0,1	1,1	177	157	
	НС	З	4	3,3	11,25	0,32	43	154	0,05	0,1	1,15	177		
	ОК	З	1,5	1,3	1,95	1,39	43	116	0,05	0,1	1,15	134	113	
	НС	В	9	2	18,00	0,32	43	246	0,1	0,1	1,2	295		
	КР				195,00	0,21	43	1736	0		1	1736		
												3103	599	3702
311 Кабинет руководителя t = 20°C	НС	С	3	3,3	1,53	0,32	47	23	0,1		1,1	25		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0,1		1,1	194	171	
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	КР				34,00	0,21	47	331	0		1	331		
												957	531	1488

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
312 Комната отдыха с с/у t = 20°C	КР				6,00	0,21	47	58	0		1	58		
313 Кабинет генерального директора t = 20°C	НС	С	6	3,3	8,46	0,32	47	126	0,1		1,1	139		
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	КР				35,00	0,21	47	341	0		1	341		
												1294	720	2014
314 Домашняя VIP- ложа t = 20°C	НС	С	6	3,3	8,46	0,32	47	126	0,1		1,1	139		
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	КР				38,00	0,21	47	370	0		1	370		
												1323	720	2043
315 VIP-ложа гостевая t = 20°C	НС	С	6	3,3	8,46	0,32	47	126	0,1		1,1	139		
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	ОК	С	2,1	2,7	5,67	1,39	47	370	0,1		1,1	407	360	
	КР				35,00	0,21	47	341	0		1	341		
												1294	720	2014
316 Конференц-зал 1 t = 18°C	НС	С	15	3,3	24,12	0,32	45	345	0,1		1,1	379		
	ОК	С	1,5	1,8	2,70	1,39	45	169	0,1		1,1	186	164	
	ОК	С	2,1	2,7	22,68	1,39	45	1418	0,1		1,1	1559	1379	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	КР				94,00	0,21	45	876	0		1	876		
												3000	1543	4542
317 Кабинет руководителя t = 20°C	НС	Ю	6,7	3,3	16,71	0,32	47	249	0		1	249		
	ОК	Ю	1,5	1,8	5,40	1,39	47	353	0		1	353	343	
	КР				39,00	0,21	47	380	0		1	380		
													981	343
318 Кабинет руководителя t = 20°C	НС	Ю	6,3	3,3	15,39	0,32	47	230	0		1	230		
	ОК	Ю	1,5	1,8	5,40	1,39	47	353	0		1	353	343	
	КР				37,00	0,21	47	360	0		1	360		
													942	343
319 Приемная t = 20°C	НС	Ю	3	3,3	7,20	0,32	47	107	0		1	107		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0		1	176	171	
	КР				16,00	0,21	47	156	0		1	156		
													439	171
320 Кабинет руководителя t = 20°C	НС	Ю	5,6	3,3	15,78	0,32	47	235	0		1	235		
	ОК	Ю	1,5	1,8	2,70	1,39	47	176	0		1	176	171	
	КР				38,00	0,21	47	370	0		1	370		
													781	171
321 ПУИ t = 16°C	КР				3,00	0,21	43	27	0		1	27		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
322 С/У t = 16°C	КР				3,00	0,21	43	27	0		1	27		
323 С/У t = 16°C	КР				8,00	0,21	43	71	0		1	71		
324 С/У t = 16°C	КР				6,00	0,21	43	53	0		1	53		
325 Душевая t = 25°C	КР				6,00	0,21	52	65	0		1	65		
326 Судейская t = 20°C	НС	Ю	6,4	3,3	17,22	0,32	47	257	0	0,1	1,1	283		
	ОК	Ю	1,5	1,3	3,90	1,39	47	255	0	0,1	1,1	280	248	
	НС	В	5,6	3,3	18,48	0,32	47	276	0,1	0,1	1,2	331		
	КР				30,00	0,21	47	292	0		1	292		
												1185	248	1433
327 Помещение делегации t = 20°C	НС	Ю	3,3	3,3	8,94	0,32	47	133	0	0,1	1,1	147		
	ОК	Ю	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0	0,1	1,1	140	124	
	КР				13,00	0,21	47	127	0		1	127		
													413	124

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
328 Помещение инспекторов t = 20°C	НС	Ю	1,6	3,3	3,33	0,32	47	50	0	0,1	1,1	55		
	ОК	Ю	1,5	1,3	1,95	1,39	47	127	0	0,1	1,1	140	124	
	КР				13,00	0,21	47	127	0		1	127		
												321	124	445
330 Конференц-зал 2 t = 18°C	НС	В	8	3,3	26,40	0,32	45	377	0,1	0,1	1,2	453		
	КР				74,00	0,21	45	689	0		1	689		
												1142	0	1142
Итого теплотери по зданию:														158076



Приложение Б  
Гидравлический расчет

Таблица Б.1 – Результаты гидравлического расчета систем отопления CO<sub>2</sub>–CO<sub>3</sub>

Позиция	Название элемента	D N	Длина, мм	Нагрузка , Вт	Расход, кг/ч	КМ С	dP, Па	T <sub>нач</sub> , °C	dT, °C	T <sub>кон</sub> , °C	R, Па/м	W, м/с
1.	Источник 1				1502		37272					
1.1.	Основное циркуляционное кольцо						37272					
1.1.1	Источник тепла с графиком 90/70C		0	35090	1502	0,0	0	90,0	31,03	59,0		
1.1.3	Т.А.: BVR–R	40	0	35090	1502	0,0	10	90,0	0,00	90,0		
1.1.4	Т.А.: FVR–R	40	0	35090	1502	0,0	403	90,0	0,00	90,0		
1.1.5	Труба подающая	40	556	35090	1502	0,0	25	90,0	0,01	90,0	45	0,33
1.1.7	Вертикальная труба [–3350;–2800] подающая	40	550	35090	1502	0,5	51	90,0	0,01	90,0	45	0,33
1.1.9	Труба подающая	40	3199	35090	1502	0,5	171	90,0	0,05	89,9	45	0,33
1.1.11	Труба подающая	40	30580	35090	1502	0,5	1412	89,9	0,50	89,4	45	0,33
1.1.13	Труба подающая	40	518	35090	1502	0,5	49	89,4	0,01	89,4	45	0,33
1.1.15	Труба подающая	32	372	31140	1333	1,0	96	89,4	0,01	89,4	71	0,38
1.1.17	Стойк №3.1 [–3350; 0] подающий двухтрубный	32	3350	31140	1333	1,0	308	89,4	0,28	89,1	71	0,38
1.1.19	Стойк №3.1 [0; 1000] подающий двухтрубный	32	1000	31140	1333	0,0	71	89,1	0,08	89,0	71	0,38
1.1.21	Т.А.: BVR–R	32	0	21240	909	0,0	13	89,0	0,00	89,0		
1.1.22	Т.А.: FVR–R	32	0	21240	909	0,0	306	89,0	0,00	89,0		
1.1.23	Клапан: MVT–R для APT–R	20	0	21240	909	0,0	4593	89,0	0,00	89,0		
1.1.24	Труба подающая	32	209	21240	909	1,0	39	89,0	0,02	89,0	34	0,26
1.1.26	Подающий коллектор: Коллектор сварной	32										
1.1.28	Труба подающая	20	1792	4630	198	3,0	367	89,0	0,30	88,7	121	0,35
1.1.30	Труба подающая	20	1075	4630	198	1,5	219	88,7	0,18	88,5	121	0,35

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Позиция	Название элемента	D N	Длина, мм	Нагрузка , Вт	Расход, кг/ч	КМ С	dP, Па	Tнач, °C	dT, °C	Tкон, °C	R, Па/м	W, м/с
1.1.32	Труба подающая	20	6355	4630	198	1,5	856	88,5	1,07	87,5	121	0,35
1.1.34	Труба подающая	20	14542	4630	198	1,5	1844	87,5	2,41	85,1	121	0,35
1.1.36	Труба подающая	20	4093	2860	122	1,0	228	85,1	1,06	84,0	50	0,22
1.1.38	Труба подающая	16	1655	2300	98	1,0	193	84,0	0,43	83,6	96	0,27
1.1.40	Труба подающая	16	4612	2300	98	1,5	493	83,6	1,18	82,4	96	0,27
1.1.42	Труба подающая	16	361	1700	73	1,5	49	82,4	0,12	82,3	56	0,20
1.1.44	Труба подающая	16	315	1700	73	1,5	46	82,3	0,11	82,2	56	0,20
1.1.46	Стойк №1 [-50; 3550] подающий двухтрубный	16	3600	1700	73	1,5	231	82,2	1,44	80,7	56	0,20
1.1.48	Стойк №1 [3550; 3550] подающий двухтрубный	16	0	1700	73	0,0	0	80,7	0,00	80,7	56	0,20
1.1.50	Труба подающая	16	330	1700	73	1,5	47	80,7	0,11	80,6	56	0,20
1.1.52	Труба подающая	16	1249	1700	73	1,5	99	80,6	0,41	80,2	56	0,20
1.1.54	Труба подающая	16	315	1700	73	3,0	75	80,2	0,10	80,1	56	0,20
1.1.56	Узел О.П. по двухтрубной схеме		0	1700	73	1,0	7272	80,1	20,05	60,1		
1.1.58	Труба обратная	16	265	1700	73	3,5	81	60,1	0,06	60,0	59	0,20
1.1.60	Труба обратная	16	1299	1700	73	1,5	105	60,0	0,28	59,7	59	0,20
1.1.62	Труба обратная	16	280	1700	73	1,5	45	59,7	0,06	59,7	59	0,20
1.1.64	Стойк №1 [3550; 3550] обратный двухтрубный	16	0	1700	73	1,5	28	59,7	0,00	59,7	59	0,20
1.1.66	Стойк №1 [-50; 3550] обратный двухтрубный	16	3600	1700	73	0,0	213	59,7	0,91	58,8	59	0,20
1.1.68	Труба обратная	16	265	1700	73	1,5	44	58,8	0,06	58,7	59	0,20
1.1.70	Труба обратная	16	361	1700	73	1,5	49	58,7	0,07	58,6	59	0,20
1.1.72	Труба обратная	16	4612	2300	98	3,0	566	59,4	0,72	58,7	101	0,26

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Позиция	Название элемента	D N	Длина, мм	Нагрузка , Вт	Расход, кг/ч	КМ С	dP, Па	Tнач, °C	dT, °C	Tкон, °C	R, Па/м	W, м/с
1.1.74	Труба обратная	16	1505	2300	98	1,5	203	58,7	0,23	58,5	101	0,26
1.1.76	Труба обратная	20	4093	2860	122	1,0	238	59,3	0,63	58,6	53	0,21
1.1.78	Труба обратная	20	14592	4630	198	1,0	1846	60,9	1,44	59,5	122	0,35
1.1.80	Труба обратная	20	6355	4630	198	1,5	866	59,5	0,61	58,9	122	0,35
1.1.82	Труба обратная	20	1175	4630	198	1,5	232	58,9	0,11	58,8	122	0,35
1.1.84	Труба обратная	20	1472	4630	198	3,0	356	58,8	0,14	58,6	122	0,35
1.1.86	Обратный коллектор: Коллектор сварной	32										
1.1.88	Труба обратная	32	176	21240	909	2,5	112	62,1	0,01	62,1	34	0,26
1.1.89	Клапан: АРТ–R	25	0	21240	909	0,0	10000	62,1	0,00	62,1		
1.1.90	Т.А.: BVR–R	32	0	21240	909	0,0	12	62,1	0,00	62,1		
1.1.92	Стойк №3.1 [0; 700] обратный двухтрубный	32	700	31140	1333	0,0	50	60,0	0,03	60,0	71	0,37
1.1.94	Стойк №3.1 [–3350; 0] обратный двухтрубный	32	3350	31140	1333	0,0	238	60,0	0,16	59,8	71	0,37
1.1.96	Труба обратная	32	404	31140	1333	1,0	97	59,8	0,00	59,8	71	0,37
1.1.98	Труба обратная	40	518	35090	1502	1,0	74	59,3	0,01	59,3	45	0,32
1.1.100	Труба обратная	40	30580	35090	1502	0,5	1408	59,3	0,31	59,0	45	0,32
1.1.102	Труба обратная	40	3049	35090	1502	0,5	163	59,0	0,03	59,0	45	0,32
1.1.104	Вертикальная труба [–3350;–2800] обратная	40	550	35090	1502	0,5	50	59,0	0,01	59,0	45	0,32
1.1.106	Труба обратная	40	606	35090	1502	0,5	53	59,0	0,01	59,0	45	0,32
1.1.107	Т.А.: BVR–R	40	0	35090	1502	0,0	10	59,0	0,00	59,0		
1.2.	>>>>>>>>> Циркуляционное кольцо 2 <<<<<<<<<<						37272					
1.2.1	Источник тепла с графиком 90/70С		0	35090	1502	0,0	0	90,0	31,03	59,0		

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Позиция	Название элемента	D N	Длина, мм	Нагрузка , Вт	Расход, кг/ч	КМ С	dP, Па	Tнач, °C	dT, °C	Tкон, °C	R, Па/м	W, м/с
1.2.3	Т.А.: BVR-R	40	0	35090	1502	0,0	10	90,0	0,00	90,0		
1.2.4	Т.А.: FVR-R	40	0	35090	1502	0,0	403	90,0	0,00	90,0		
1.2.5	Труба подающая	40	556	35090	1502	0,0	25	90,0	0,01	90,0	45	0,33
1.2.7	Вертикальная труба [-3350;-2800] подающая	40	550	35090	1502	0,5	25	90,0	0,01	90,0	45	0,33
1.2.9	Труба подающая	40	3199	35090	1502	0,5	145	90,0	0,05	89,9	45	0,33
1.2.11	Труба подающая	40	30580	35090	1502	0,5	1386	89,9	0,50	89,4	45	0,33
1.2.13	Труба подающая	40	518	35090	1502	0,5	23	89,4	0,01	89,4	45	0,33
1.2.15	Труба подающая	20	3543	3950	169	3,5	185	89,4	0,29	89,1	19	0,14
1.2.17	Вертикальная труба [-3350;-2300] подающая	20	1050	3950	169	1,5	34	89,1	0,10	89,0	19	0,14
1.2.19	Т.А.: BVR-R	20	0	3950	169	0,0	4	89,0	0,00	89,0		
1.2.20	Т.А.: FVR-R	20	0	3950	169	0,0	49	89,0	0,00	89,0		
1.2.21	Клапан: MVT-R для АРТ-R	15	0	3950	169	0,0	4338	89,0	0,00	89,0		
1.2.22	Труба подающая	20	243	3950	169	3,0	32	89,0	0,02	89,0	19	0,14
1.2.24	Подающий коллектор: Коллектор сварной	20										
1.2.26	Труба подающая	16	2371	2390	102	3,0	326	89,0	0,63	88,4	102	0,28
1.2.28	Труба подающая	16	6491	2390	102	1,5	720	88,4	1,72	86,6	102	0,28
1.2.30	Труба подающая	16	736	270	12	1,5	2	86,6	1,68	85,0	2	0,03
1.2.32	Труба подающая	16	533	270	12	3,0	3	85,0	1,19	83,8	2	0,03
1.2.34	Узел О.П. по двухтрубной схеме		0	270	12	1,0	9024	83,8	20,02	63,8		
1.2.36	Труба обратная	16	583	270	12	3,5	3	63,8	0,86	62,9	3	0,03
1.2.38	Труба обратная	16	686	270	12	1,5	3	62,9	1,00	61,9	3	0,03
1.2.40	Труба обратная	16	6491	2390	102	3,0	809	57,7	0,93	56,7	108	0,27

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Позиция	Название элемента	D N	Длина, мм	Нагрузка , Вт	Расход, кг/ч	КМ С	dP, Па	Tнач, °C	dT, °C	Tкон, °C	R, Па/м	W, м/с
1.2.42	Труба обратная	16	2091	2390	102	3,0	336	56,7	0,29	56,4	108	0,27
1.2.44	Обратный коллектор: Коллектор сварной	20										
1.2.46	Труба обратная	20	193	3950	169	3,0	59	55,5	0,01	55,5	19	0,14
1.2.47	Клапан: АРТ–R	15	0	3950	169	0,0	17243	55,5	0,00	55,5		
1.2.48	Т.А.: BVR–R	20	0	3950	169	0,0	4	55,5	0,00	55,5		
1.2.50	Вертикальная труба [–3350;–2600] обратная	20	750	3950	169	1,5	28	55,5	0,04	55,4	19	0,14
1.2.52	Труба обратная	20	3563	3950	169	1,5	82	55,4	0,17	55,2	19	0,14
1.2.54	Труба обратная	40	518	35090	1502	1,0	23	59,3	0,01	59,3	45	0,32
1.2.56	Труба обратная	40	30580	35090	1502	0,5	1383	59,3	0,31	59,0	45	0,32
1.2.58	Труба обратная	40	3049	35090	1502	0,5	138	59,0	0,03	59,0	45	0,32
1.2.60	Вертикальная труба [–3350;–2800] обратная	40	550	35090	1502	0,5	25	59,0	0,01	59,0	45	0,32
1.2.62	Труба обратная	40	606	35090	1502	0,5	27	59,0	0,01	59,0	45	0,32
1.2.63	Т.А.: BVR–R	40	0	35090	1502	0,0	10	59,0	0,00	59,0		

## Приложение В Подбор насоса

Страница 6 из 6 S3103230093-14

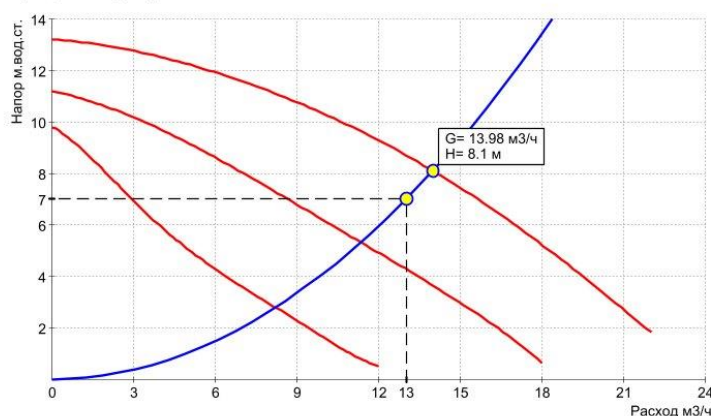


Расчетный лист насосного оборудования Ридан  
Насос циркуляционный с мокрым ротором

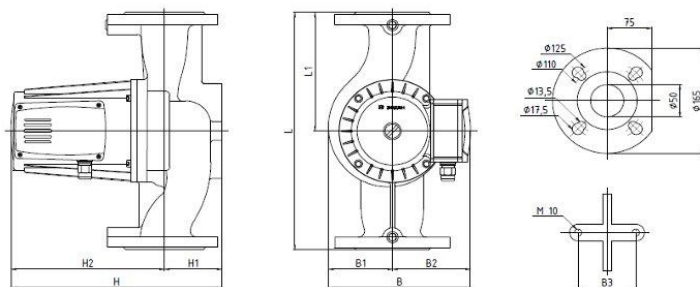
Дата: 31.03.2023

Модель: RWS 50-120FT  
Кодовый номер: 015P1024

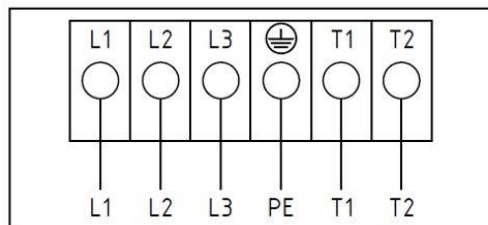
График подбора насоса:



Чертеж насоса:



Электрическая схема насоса:



Запрашиваемые:		
Расход	13	м³/ч
Напор	7	м
Среда	Сетевая вода	
Температура	95	°C
Фактические:		
Расход	13.98	м³/ч
Напор	8.1	м
Электродвигатель:		
Мощность эл.двиг. P2	1	кВт
Напряжение питания	3x380, 50 Гц	
Номинальный ток	1.6	А
Кол-во скоростей	3	
Мощность скорость 1	600	Вт
Мощность скорость 2	700	Вт
Мощность скорость 3	1000	Вт
Ток скорость 1	1	А
Ток скорость 2	1.2	А
Ток скорость 3	1.6	А
Степень защиты	IP44	
Данные насоса:		
Диап.Т жидкости	2...110	°C
Диап.Т окр.среды	0...40	°C
Макс раб.давление	10	бар
Материалы:		
Корпус насоса	Чугун	
Рабочее колесо	Композит	
Габаритные характеристики*:		
L	280	мм
L1	140	мм
H	304	мм
H1	72	мм
H2	232	мм
B	242	мм
B1	88	мм
B2	154	мм
B3	90	мм
Ду	50	мм
Вес нетто	17.5	кг
Вес брутто	22.4	кг
Присоединение	фланец/фланец	

\*возможны изменения

# Приложение Г

## Аэродинамический расчет



Отчет - подбор сечений воздуховодов

### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	22.05.2024 15:59

### Данные расчетов проекта

Системы: П2 Приток 2

### Вводные значения расчетов

Метод расчета: По максимальным скоростям 4-8 м/с

### Результаты расчетов / Приточная

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	Предупреждения
	Этаж 1	П2	ИСХОТЧКА						2300,0		
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	3,6		2300,0	5,2	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			350x350			2300,0	5,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	0,4		2300,0	5,2	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			350x350/350x350			2300,0	5,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	2,1		1580,0	3,6	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			350x350/315			1580,0	3,6	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,5		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ			IRIS-315	315		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,3		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-450x450	300x300 (L)		400,0	1,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	0,3		1180,0	2,7	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			350x350			1180,0	2,7	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	0,0		1180,0	2,7	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			350x350			1180,0	2,7	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	1,7		1180,0	2,7	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			350x350/315			1180,0	2,7	
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	1,2		280,0	1,0		
Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ			IRIS-315	315		280,0	1,0		
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,7		280,0	1,0		
Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			280,0	1,0		

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - подбор сечений воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [М]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	Предупреждения
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		280,0	1,0	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			280,0	1,0	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ		4АПР-450x450	300x300 (L)			280,0	0,9	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	1,3		900,0	2,0	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			350x350			900,0	2,0	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	0,0		900,0	2,0	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			350x350/350x350			900,0	2,0	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			350x350/140x140					
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		140x140	0,0				Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ЗАГЛУШКА			140x140					
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Прямоугольные 1		350x350	3,4		900,0	2,0	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			350x350/315			900,0	2,0	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-315	315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ		4АПР-450x450	300x300 (L)			300,0	0,9	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			350x350/315			600,0	1,4	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	4,5		600,0	2,1	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			315/315			600,0	2,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-315	315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ		4АПР-450x450	300x300 (L)			300,0	0,9	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	4,9		300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-315	315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,1		300,0	1,1	Конфликт позиций с соседн
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			300,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ		4АПР-450x450	300x300 (L)			300,0	0,9	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			350x350/315			720,0	1,6	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,6		720,0	2,6	



## Продолжение Приложения Г



### Отчет - подбор сечений воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	Предупреждения
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			315/315			720,0	2,6	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,5		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-315	315			400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,3		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			315			400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		315	0,2		400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			300x300/315			400,0	1,4	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-450x450	300x300 (L)		400,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			315/180			320,0	1,1	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		180	4,4		320,0	3,5	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			180			320,0	3,5	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		180	0,5		320,0	3,5	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			180/160			320,0	3,5	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-160	160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			150x150/160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-300x300	150x150 (L)		90,0	1,1	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			180/160			230,0	2,5	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	2,8		230,0	3,2	
	Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			160/160			230,0	3,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-160	160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			150x150/160			90,0	1,2	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-300x300	150x150 (L)		90,0	1,1	
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	1,9		140,0	1,9		
Этаж 1	П2	ТРОЙНИК			160/160			140,0	1,9		
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		70,0	1,0		
Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-160	160			70,0	1,0		
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,4		70,0	1,0		
Этаж 1	П2	ОТВОД-90			160			70,0	1,0		
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		70,0	1,0		
Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			150x150/160			70,0	1,0		
Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-300x300	150x150 (L)		70,0	0,9		
Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	2,8		70,0	1,0		

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - подбор сечений воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м <sup>3</sup> /ч]	v [м/с]	Предупреждения
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			160			70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	РЕГУЛИРУЮЩИЙ		IRIS-160	160			70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	ОТВОД-90			160			70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,3		70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	ПЕРЕХОД			150x150/160			70,0	1,0	
	Этаж 1	П2	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-300x300	150x150 (L)		70,0	0,9	

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 14:48

#### Данные расчетов проекта

Системы:	ПЗ Приток 3	Суммарный расход :	1730.0 м3/ч
Общее давление:	114.7 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m³	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. dp на ВРУ:	20.0 Па	Расчетное значение давления бал	Минимум
Допустимая невязка предупрежден%0			

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	ПЗ	ИСХ ТОЧКА						1730,0				114,7			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x250	1,8		1730,0	4,8	1,6	0,92	114,7	100,9		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			250x400			1730,0	4,8	7,6		113,1			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x250	1,8		1730,0	4,8	1,7	0,92	105,5	91,7		
	Этаж 1	ПЗ	ТРОЙНИК			250x400/400x			1730,0	4,8	16,7		103,9			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x100	0,1		695,0	4,8	0,2	2,08	87,2	73,2		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			100x400			695,0	4,8	6,8		87,0			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x100	4,1		695,0	4,8	8,5	2,08	80,2	66,2		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			100x400			695,0	4,8	6,8		71,7			
	Этаж 1	ПЗ	ПЕРЕХОД			100x400/200			695,0	4,8	0,2		64,8			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	0,2		695,0	6,1	0,4	2,48	64,6	41,9		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			200			695,0	6,1	7,1		64,2			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	0,2		695,0	6,1	0,6	2,48	57,1	34,4		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			200			695,0	6,1	7,1		56,5			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	0,5		695,0	6,1	1,2	2,48	49,4	26,7		
	Этаж 1	ПЗ	ТРОЙНИК			200/125			695,0	6,1	1,3		48,2			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	3,0		525,0	4,6	4,4	1,46	47,0	34,0		
	Этаж 1	ПЗ	ТРОЙНИК			200/125			525,0	4,6	0,9		42,5			
	Этаж 1	ПЗ	ПЕРЕХОД			200/160			405,0	3,6			41,6			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	1,2		405,0	5,6	3,4	2,74	41,6	22,8		
Этаж 1	ПЗ	ТРОЙНИК			160/125			405,0	5,6	1,2		38,2				

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	3,9		285,0	3,9	5,5	1,42	37,0	27,7		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			160			285,0	3,9	3,7		31,5			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	0,5		285,0	3,9	0,8	1,42	27,8	18,5		
	Этаж 1	ПЗ	ТРОЙНИК			160/125			285,0	3,9	11,0		27,0			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		125	2,1		165,0	3,7	3,6	1,76	16,1	7,7		
	Этаж 1	ПЗ	ОТВОД-90			125			165,0	3,7	3,5		12,4			
	Этаж 1	ПЗ	СЕГМЕНТ	Круглые 1		125	0,1		165,0	3,7	0,1	1,76	8,9	0,6		
	Этаж 1	ПЗ	ПЕРЕХОД			300x300/125			165,0	3,7	7,1		8,8			
	Этаж 1	ПЗ	ПРИТОЧНАЯ		4АПР-450x45	300x300 (L)			165,0	0,5	1,7		1,7		1,00	

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 14:52

#### Данные расчетов проекта

Системы:	П4 Приток 4	Суммарный расход :	1630.0 м3/ч
Общее давление:	181.7 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m <sup>3</sup>	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. dp на ВРУ:	20.0 Па	Расчетное значение давления бал	Минимум
Допустимая невязка предупрежден%0			

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	П4	ИСХТОЧКА						1630,0				181,7			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	4,1		1630,0	5,7	6,1	1,48	181,7	162,5		
	Этаж 1	П4	ОТВОД-90			400x200			1630,0	5,7	14,4		175,6			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	1,0		1630,0	5,7	1,6	1,48	161,3	142,0		
	Этаж 1	П4	ОТВОД-90			200x400			1630,0	5,7	9,4		159,7			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	9,6		1630,0	5,7	14,2	1,48	150,3	131,1		
	Этаж 1	П4	ОТВОД-90			200x400			1630,0	5,7	9,4		136,1			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	0,7		1630,0	5,7	1,1	1,48	126,7	107,5		
	Этаж 1	П4	ТРОЙНИК			400x200/200			1630,0	5,7	24,8		125,6			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Круглые 1		200	4,8		770,0	6,8	14,4	3,00	100,8	73,0		
	Этаж 1	П4	СОЕДИНЕНИ			200			770,0	6,8			86,4			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Круглые 1		200	3,3		770,0	6,8	9,9	3,00	86,4	58,6		
	Этаж 1	П4	ТРОЙНИК			200/200			770,0	6,8	31,8		76,5			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Круглые 1		200	0,2		650,0	5,7	0,5	2,19	44,8	24,9		
	Этаж 1	П4	ОТВОД-15			200			650,0	5,7	1,1		44,3			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Круглые 1		200	7,8		650,0	5,7	17,1	2,19	43,2	23,4		
	Этаж 1	П4	ОТВОД-90			200			650,0	5,7	6,3		26,2			
	Этаж 1	П4	СЕКМЕНТ	Круглые 1		200	0,1		650,0	5,7	0,2	2,19	19,9	0,1		
	Этаж 1	П4	ПЕРЕХОД			450x450/200			650,0	5,7	14,9		19,7			
	Этаж 1	П4	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-600x60	450x450 (L)			650,0	0,9	4,8		4,8		1,00

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 14:59

#### Данные расчетов проекта

Системы:	П6 Приток 6	Суммарный расход :	2000.0 м3/ч
Общее давление:	83.5 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m³	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. dp на ВРУ:	20.0 Па	Расчетное значение давления бал	Минимум
Допустимая невязка предупрежден%			

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	П6	ИСХ.ТОЧКА						2000,0				83,5			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-060-0	600x300	0,4		2000,0	3,1	0,1	0,29	83,5	77,8		
	Этаж 1	П6	ПЕРЕХОД			600x300/400x			2000,0	3,1	0,8		83,4			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-040-0	400x250	0,7		2000,0	5,6	0,9	1,20	82,6	64,1		
	Этаж 1	П6	ОТВОД-90		ВАКВ-1-040-0	400x250			2000,0	5,6	5,0		81,7			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-040-0	400x250	0,1		2000,0	5,6	0,1	1,20	76,7	58,2		
	Этаж 1	П6	ОГНЕЗАДЕР		ОКС-1-400x25	400x250			2000,0	5,6	12,3		76,6			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-040-0	400x250	0,2		2000,0	5,6	0,2	1,20	64,3	45,7		
	Этаж 1	П6	ТРОЙНИК			400x250/400x			2000,0	5,6	23,3		64,0			
	Этаж 1	П6	ПЕРЕХОД			400x250/400x			1500,0	4,2			40,7			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-040-0	400x200	0,9		1500,0	5,2	1,1	1,27	40,7	24,4		
	Этаж 1	П6	ТРОЙНИК		ВАКТ-1-040-0	400x200/500x			1500,0	5,2	0,7		39,6			
	Этаж 1	П6	ПЕРЕХОД			400x200/300x			1000,0	3,5			38,9			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-030-0	300x200	1,0		1000,0	4,6	1,2	1,16	38,9	26,0		
	Этаж 1	П6	ТРОЙНИК		ВАКТ-1-030-0	300x200/500x			1000,0	4,6	0,6		37,7			
	Этаж 1	П6	ПЕРЕХОД			300x200/140x			500,0	2,3			37,1			
	Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		140x200	1,0		500,0	5,0	2,1	2,11	37,1	22,4		
	Этаж 1	П6	ТРОЙНИК			140x200/500x			500,0	5,0	15,0		35,0			
Этаж 1	П6	СЕКМЕНТ	Прямоугольн	ВАКК-1-050-0	500x200	0,1		500,0	1,4	0,0	0,10	20,0	18,9			
Этаж 1	П6	ПРИТОЧНАЯ		АДР-500x200-	500x200 (L)			500,0	1,4	20,0		20,0		2,4		

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 15:00

#### Данные расчетов проекта

Системы:	П7 Приток 7	Суммарный расход :	2900.0 м3/ч
Общее давление:	171.4 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m³	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. dp на регулирующих клапанах:	0.02 Па	Мин. dp на ВРУ:	20.0 Па
Расчетное значение давления бал	Минимум	Допустимая невязка предупрежден%	0

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	П7	ИСХОТЧКА						2900,0				171,4			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	0,4		2900,0	2,9	0,1	0,19	171,4	166,4		
	Этаж 1	П7	ПЕРЕХОД			700x400/600x			2900,0	2,9	0,0		171,3			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x400	0,3		2900,0	3,4	0,1	0,27	171,2	164,5		
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90			600x400			2900,0	3,4	1,8		171,2			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x400	0,4		2900,0	3,4	0,1	0,27	169,4	162,6		
	Этаж 1	П7	ОГНЕЗАДЕР		ОКС-1-600x40	600x400			2900,0	3,4	4,5		169,3			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x400	1,8		2900,0	3,4	0,5	0,27	164,8	158,0		
	Этаж 1	П7	ТРОЙНИК			600x400/300x			2900,0	3,4	0,8		164,3			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x400	5,6		1540,0	1,8	0,5	0,09	163,5	161,6		
	Этаж 1	П7	ТРОЙНИК			600x400/160			1540,0	1,8	5,2		163,0			
	Этаж 1	П7	ПЕРЕХОД			600x400/250			1100,0	1,3			157,8			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		250	9,8		1100,0	6,2	18,8	1,92	157,8	134,6		
	Этаж 1	П7	ТРОЙНИК			250/200			1100,0	6,2	27,3		139,0			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	0,1		660,0	5,8	0,3	2,25	111,7	91,2		
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90			200			660,0	5,8	6,5		111,4			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	4,3		660,0	5,8	9,6	2,25	104,9	84,5		
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90			200			660,0	5,8	6,5		95,3			
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	0,1		660,0	5,8	0,2	2,25	88,8	68,4		
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90			200			660,0	5,8	6,5		88,6			
Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		200	1,8		660,0	5,8	4,1	2,25	82,1	61,7			

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м³/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения	
	Этаж 1	П7	ТРОЙНИК			200/160			660,0	5,8	2,4		78,0				
	Этаж 1	П7	ПЕРЕХОД			200/160			220,0	1,9			75,6				
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	2,1		220,0	3,0	1,9	0,88	75,6	70,1			
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90			160			220,0	3,0	2,4		73,7				
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		160	2,9		220,0	3,0	2,5	0,88	71,4	65,8			
	Этаж 1	П7	ТРОЙНИК		BDET-1-016-0	160/125			220,0	3,0	0,2		68,8				
	Этаж 1	П7	ПЕРЕХОД			160/125			120,0	1,7			68,6				
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		125	1,3		120,0	2,7	1,3	0,98	68,6	64,1			
	Этаж 1	П7	ОТВОД-90		BDEV-90-012	125			120,0	2,7	2,0		67,3				
	Этаж 1	П7	СЕГМЕНТ	Круглые 1		125	0,2		120,0	2,7	0,2	0,98	65,3	60,8			
	Этаж 1	П7	ПЕРЕХОД			150x150/125			120,0	2,7	1,3		65,1				
	Этаж 1	П7	ПРИТОЧНАЯ			4АПР-300x30	150x150 (L)			120,0	1,5	63,8		63,8			Вне диапазона dp



## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 15:11

#### Данные расчетов проекта

Системы:	П27 Приток 27	Суммарный расход :	6230.0 м3/ч
Общее давление:	188.7 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m³	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. dp на регулирующих клапанах:	0.02 Па	Мин. dp на ВРУ:	20.0 Па
Расчетное значение давления бап:	Минимум	Допустимая невязка предупрежден%:	

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	П27	ИСХ ТОЧКА						6230,0				188,7			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	1,7		6230,0	6,2	1,3	0,79	188,7	165,8		
	Этаж 1	П27	ОТВОД-90			400x700			6230,0	6,2	4,6		187,4			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	0,4		6230,0	6,2	0,3	0,79	182,8	159,8		
	Этаж 1	П27	ПЕРЕХОД			1000x400/700			6230,0	6,2	2,6		182,4			
	Этаж 1	П27	ТРОЙНИК			1000x400/160			6230,0	4,3	1,3		179,8			
	Этаж 1	П27	ПЕРЕХОД			1000x400/100			5370,0	3,7			178,5			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		1000x250	0,4		5370,0	6,0	0,4	0,99	178,5	157,1		
	Этаж 1	П27	ТРОЙНИК			1000x250/300			5370,0	6,0	0,9		178,0			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		1000x250	0,3		5160,0	5,7	0,3	0,92	177,1	157,4		
	Этаж 1	П27	СОЕДИНЕНИ			1000x250			5160,0	5,7			176,8			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		1000x250	5,0		5160,0	5,7	4,6	0,92	176,8	157,1		
	Этаж 1	П27	СОЕДИНЕНИ			1000x250			5160,0	5,7			172,2			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		1000x250	0,3		5160,0	5,7	0,2	0,92	172,2	152,5		
	Этаж 1	П27	ПЕРЕХОД			1000x300/100			5160,0	5,7	0,8		171,9			
	Этаж 1	П27	ТРОЙНИК			1000x300/300			5160,0	4,8	2,9		171,1			
	Этаж 1	П27	ПЕРЕХОД			1000x300/600			4900,0	4,5			168,3			
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x300	3,7		4900,0	7,6	5,7	1,55	168,3	134,0		
	Этаж 1	П27	СОЕДИНЕНИ			600x300			A60/100	4900,0	7,6			162,5		
	Этаж 1	П27	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		600x300	7,5		A60/100	4900,0	7,6	11,6	1,55	162,5	128,2	
Этаж 1	П27	СОЕДИНЕНИ			600x300				4900,0	7,6			150,9			

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		600x300	0,2		4900,0	7,6	0,3	1,55	150,9	116,6		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			600x300/200x			4900,0	7,6	1,4		150,6			
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД			600x300/500x			4000,0	6,2			149,2			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		500x300	1,9		4000,0	7,4	3,1	1,62	149,2	116,2		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			300x500/300x			4000,0	7,4	1,4		146,1			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		500x300	0,1		3500,0	6,5	0,1	1,26	144,7	119,4		
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД		BAKD-4-050-0	500x300/400x			3500,0	6,5	0,4		144,6			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x300	2,2		3500,0	8,1	4,7	2,14	144,2	104,8		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			300x400/300x			3500,0	8,1	1,8		139,5			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x300	2,9		3000,0	6,9	4,6	1,60	137,7	108,8		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			300x400/300x			3000,0	6,9	1,4		133,1			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x300	0,0		2500,0	5,8	0,0	1,13	131,7	111,6		
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД		BAKD-4-040-0	400x300/400x			2500,0	5,8	1,1		131,7			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	2,2		2500,0	8,7	7,4	3,32	130,6	85,4		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			200x400/300x			2500,0	8,7	2,3		123,2			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		400x200	0,0		2000,0	6,9	0,0	2,18	120,9	92,0		
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД		BAKD-4-040-0	400x200/300x			2000,0	6,9	0,7		120,9			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		300x200	2,3		2000,0	9,3	9,7	4,28	120,2	68,7		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			200x300/300x			2000,0	9,3	3,0		110,5			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		300x200	0,0		1500,0	6,9	0,0	2,48	107,5	78,5		
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД			300x200/250x			1500,0	6,9	0,3		107,5			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		250x200	2,2		1500,0	8,3	8,6	3,86	107,2	65,5		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			200x250/300x			1500,0	8,3	3,1		98,6			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		250x200	0,0		1000,0	5,6	0,0	1,80	95,5	77,0		
	Этаж 1	P27	ПЕРЕХОД			250x200/200x			1000,0	5,6	0,3		95,5			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		200x200	2,0		1000,0	6,9	6,3	3,12	95,2	66,3		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			200x200/300x			1000,0	6,9	3,6		88,9			
	Этаж 1	P27	СЕКМЕНТ	Прямоугольн		200x200	2,4		500,0	3,5	2,0	0,85	85,3	78,0		
	Этаж 1	P27	ТРОЙНИК			200x200/300x			500,0	3,5			83,2			

## Продолжение Приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

#### Информация о проекте

Название проекта:	Проект	Номер проекта:	0001
Адрес:		Примечания:	
Город:		:	
Автор:	Иванов Иван Иванович	:	
Версия ПО:	2016.4 UR-1	Дата расчетов:	14.06.2024 15:07

#### Данные расчетов проекта

Системы:	П9 Приток 9	Суммарный расход :	3900.0 м3/ч
Общее давление:	160.9 Па		

#### Вводные значения расчетов

Плотность воздуха:	1.20 kg/m³	Динамическая вязкость воздуха:	0.00001813 Pas
Мин. др на регулирующих клапанах:	0.02 Па	Мин. др на ВРУ:	20.0 Па
Расчетное значение давления бап:	Минимум	Допустимая невязка предупрежден%:	0

#### Результаты расчетов / Приточная / Проверка маршрута

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения
	Этаж 1	П9	ИСХ.ТОЧКА						3900,0				160,9			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	0,4		3900,0	3,9	0,1	0,33	160,9	151,9		
	Этаж 1	П9	ОТВОД-90			400x700			3900,0	3,9	1,8		160,8			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	1,4		3900,0	3,9	0,4	0,33	159,0	150,0		
	Этаж 1	П9	ОТВОД-90			400x700			3900,0	3,9	1,8		158,5			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		700x400	0,1		3900,0	3,9	0,0	0,33	156,7	147,7		
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК			500x400/700x			3900,0	3,9	15,1		156,7			
	Этаж 1	П9	ПЕРЕХОД			500x400/500x			3020,0	4,2			141,6			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		500x250	0,0		3020,0	6,7	0,1	1,55	141,6	114,5		
	Этаж 1	П9	ОГНЕЗАДЕР		ОКС-1-500x25	500x250			3020,0	6,7	18,0		141,5			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		500x250	0,3		3020,0	6,7	0,4	1,55	123,5	96,5		
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК			500x250/250			3020,0	6,7	1,5		123,1			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		500x250	0,1		2340,0	5,2	0,1	0,96	121,6	105,4		
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК			500x250/400x			2340,0	5,2	1,0		121,5			
	Этаж 1	П9	ПЕРЕХОД			500x250/400x			1725,0	3,8			120,6			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x200	1,6		1725,0	6,0	2,7	1,65	120,6	99,1		
	Этаж 1	П9	ОТВОД-90			400x200			1725,0	6,0	6,2		117,9			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x200	4,9		1725,0	6,0	8,1	1,65	111,7	90,2		
	Этаж 1	П9	ОТВОД-90			400x200			1725,0	6,0	6,2		103,6			
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x200	0,0		1725,0	6,0	0,0	1,65	97,4	75,8		
Этаж 1	П9	ОТВОД-90			200x400			1725,0	6,0	4,2		97,4				

## Продолжение приложения Г



### Отчет - балансировка воздуховодов

Расположение	Уровень	Система	Тип	Серия	Оборудование	Размер	L [м]	Изоляция	qv [м3/ч]	v [м/с]	dpt [Па]	dp/L [Па/м]	pt [Па]	pst [Па]	adj.	Предупреждения	
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x200	0,1		1725,0	6,0	0,2	1,65	93,1	71,6			
	Этаж 1	П9	ОТВОД-90			200x400			1725,0	6,0	4,2		92,9				
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		400x200	0,8		1725,0	6,0	1,4	1,65	88,7	67,1			
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК		ВАКТ-1-040-0	400x200/400x			1725,0	6,0	0,9		87,3				
	Этаж 1	П9	ПЕРЕХОД			400x200/300x			1230,0	4,3			86,4				
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		300x200	1,9		1230,0	5,7	3,3	1,71	86,4	66,9			
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК		ВАКТ-1-030-0	300x200/400x			1230,0	5,7	1,8		83,0				
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Прямоугольн		300x200	2,9		735,0	3,4	1,9	0,66	81,2	74,3			
	Этаж 1	П9	ТРОЙНИК			300x200/400x			735,0	3,4	1,5		79,3				
	Этаж 1	П9	ПЕРЕХОД			300x200/125			240,0	1,1			77,8				
	Этаж 1	П9	СЕГМЕНТ	Круглые 1			125	1,4		240,0	5,4	4,8	3,53	77,8	60,1		
	Этаж 1	П9	ПЕРЕХОД				300x150/125			240,0	5,4	10,2		73,0			
	Этаж 1	П9	ПРИТОЧНАЯ			АДР-300x150-	300x150 (L)			240,0	1,5	62,8		62,8			Вне диапазона dp

# Приложение Д

## Подборы оборудования

Стр. 1



Дата: 04/09/2023  
 Название установки: ПВ1  
 УСТАНОВКА: ANP-POOL18L/2B1/2K1/R4.4.0/N1.2V1.1.P56.R-11x15/H1/B1+P/2B1/2H1/2F1/2V1.2.P63.R-11x15/R4.4.0/K1/B1  
 Номер КП: KR23-047253/1

ДАнные	
Приток. Расход воздуха, м3/ч	19 630
Приток. Свободный напор, Па	450
Вытяжка. Расход воздуха, м3/ч	21 600
Вытяжка. Свободный напор, Па	450
Суммарный ток двигателей (вентиляторы+компрессоры), А	79,8
Скорость в сечении $t/\sigma$ , м/с	3,49

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ*	
Длина, мм	5 975
Ширина, мм	2 095
Высота, мм	2 323

Сборка двухэтажных секций на заводе

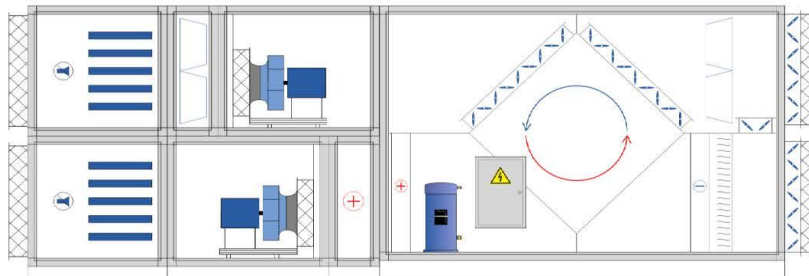
ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ			
Приток. Всос, Ш x В, мм	2 025	x	1 040
Приток. Выхлоп, Ш x В, мм	2 025	x	1 040
Вытяжка. Всос, Ш x В, мм	2 025	x	1 040
Вытяжка. Выхлоп, Ш x В, мм	2 025	x	1 040

\* Габаритные размеры указаны без учета гибких вставок и клапанов  
 Длина клапана 125 мм  
 Длина гибкой вставки 150 мм  
 Трубка сброса хладагента выступает на 100 мм с необслуживаемой стороны

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ	
Серия / типоразмер:	ANP-POOL18
Назначение установки:	ПВ - приточно-вытяжная уст.
Расположение приток / вытяжка	Вертикально
Сторона обслуживания:	Левая
Тип агрегата:	Внутренней установки
Исполнение корпуса:	Коррозионностойкое
Тип рамы:	опорная рама 120 мм
Масса установки, кг	3044

СЭНДВИЧ ПАНЕЛЬ	
Внутренний лист:	Окрашенная оцинк. сталь
Изоляция:	Пенополиуретан 45 мм
Наружный лист:	Оцинк. сталь с защ. пленкой

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ			
Холодный период		Теплый период	
T нар., °C =	-27	T нар., °C =	29
H нар., % =	80	H нар., % =	48
T выт., °C =	30	T выт., °C =	30
H выт., % =	55	H выт., % =	60



ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН 1					Масса, кг	44,7
Наружный воздух, м3/час	19 630	Клапан	Стандарт	Кол-во осей под привод	1	
Скорость воздуха на входе, м/с	2,59	Падение давления на клапане, Па	5	Требуемый крутящий момент, Н.м	11	

СЕКЦИЯ СМЕШЕНИЯ					Масса, кг	0
Возвратный воздух, м3/час	11 970	Клапан	Сторона рециркуляции:	Сверху	Кол-во осей под привод	1
Скорость возд. на входе, м/с	1,58	Падение давления на клапане, Па	2	Требуемый крутящий момент, Н.м	11	

Параметр	На входе				На выходе	
	Наружный воздух	39%	Рециркуляционный воздух			
Расход, м3/час	7 660		11 970		19 630	
Температура, C / Влажность, % ХП (Режим 1)	10,7	4,2	30	55	22	53
Температура, C / Влажность, % ХП (Режим 2)	0	85	18	95	12	100

ФИЛЬТР 1 СТУПЕНИ					Масса, кг	90
Характеристики:	G4	Производительность	Сопротивление			
Марка вставки:	892*892	Расход воздуха, м3/час	19 630	Расчетное сопр., Па	45	
Количество фильт. вставок	2	Скорость в фильтре, м/с	3,43	Конечное сопр., Па	250	

ТЕПЛОУТИЛИЗАТОР					Масса, кг	1 310
Характеристики	Производительность зима (режим 1)		Производительность зима (режим 2)			
Тип рекуператора:	Пластинчатый	Расход воздуха, м3/час	7 656	Расход воздуха, м3/час	19 630	
Модель	R4	Вх. воздух T, °C / H, %	-27 / 80	Вх. воздух T, °C / H, %	12	100
Материал	Ероху	Вых. воздух T, °C / H, %	10,7 / 4,2	Вых. воздух T, °C / H, %	20,8	56,5
Макс. фронтальная скорость, м/с	2,65	Эффективность, %	66	Эффективность, %	50	

С правом на технические изменения без предварительного уведомления.

## Продолжение приложения Д

Стр. 2

		Переносимая мощность, кВт	95,8	Переносимая мощность, кВт	19
		Падение давления, Па	33	Падение давления, Па	0

### ТЕПЛОВОЙ НАСОС. КОНДЕНСАТОР. РЕЖИМ 2

Тип контура:	Фреоновый	Производительность	19 630		Энергоноситель	Фреон
Модель конденсатора:	C2.1.4	Расход воздуха, м3/час	19 630		Тип	Фреон
Материал	Cu / Al Eроху	Вх. воздух Т, °С / Н, %	21	57	Марка фреона	R410A
Фронтальная скорость, м/с	3,49	Вых. воздух Т, °С / Н, %	32,5	29		
Кол-во рядов	4	Полная производит, кВт	77,3		Темп. кипения, °С	5,4
		Явная производит, кВт	77,3		Темп. конденсации, °С	40,6
		Объем конденсата, кг/час	0,0			
		Падение давления, Па	138			
Аксессуар: каплеуловитель	НЕТ	Падение давления, Па	0		Диаметр подсоединения	28 / 28

Компрессорный блок	Произв. 1 компрессора	32,0	Количество компрессоров	2
	Потреб. Мощность 1 компр., кВт	6,5	Сумм. потреб. мощность, кВт.	13,0
	Питание, Фаз/Вольт	3/380	RLA 1 компр., А	17,9

### ВЕНТИЛЯТОР

Тип вентилятора	свободное колесо	Электродвигатель	А - ГОСТ стандарт		Расход воздуха, м3/час	19 630	Масса, кг	346
Модель вентилятора	P56.R-11x15	Мощность, кВт / кол-во двиг.	11	1	Требуемое давление, Па.	799		
		Запас мощности	1,39		Падение давл. в агрегате, Па.	349		
Лопатки	назад	Кол-во полюсов	4					
Эффективность, %	55	Ном. скорость вращения, об/мин	1460		Тип привода	Прямой привод		
Потреб. мощность, кВт	7,91	Питание: Напр У/Δ, В	380 / 690		Частотное регулирование	Использовать		
Скорость вращ, об/мин	2257	Питание: Фаз / Гц	3	50	Рабочая частота, Гц	77,3		
		Номинальный / Пусковой ток, А	22	165	Максимальная частота, Гц	79,1		
Мак. скорость вращения, об/мин	2310	Резерв двигателя	НЕТ		Количество регуляторов	1		

Уровень шума	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полн.
Lw на нагнетание, dB(A)	62	76	87	93	92	89	84	78	97
Lw на всасывание, dB(A)	52	62	73	76	74	65	61	53	80
Lw через корпус, dB(A)	46	57	60	63	63	63	52	37	70

### НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Тип нагревателя:	Водяной	Производительность	19630		Энергоноситель	Вода
Модель нагревателя:	2	Расход воздуха, м3/час	19630		Тип	Вода
Материал	Cu / Al Eроху	Вход. воздух, °С	22		Тип гликоля	НЕТ
Скорость воздуха в ТО, м/с	3,52	Вых. воздух, °С	30		Содерж.гликоля, %	0
Кол-во рядов	2	Требуемая мощность, кВт	49		Темп. прям / обр. воды, °С	90 / 70
		тах темп. на данном ТО, °С	46		Расход жидк., м3/час	7
		Падение давления, Па	84		Потеря напора, кПа	2,8
					Диаметр подсоединения	1½"

### ШУМОГЛУШИТЕЛЬ ПОСЛЕ ВЕНТИЛЯТОРА

Характеристики		Расход воздуха, м3/час	19 630		Материалы		Масса, кг	207
Длина пластины, мм	1000	Скорость в сечении, м/с	2,73		Материал пластин	Мин.вата		
Ширина пластины, мм	100	Падение давления, Па	42		Защитное покрытие	Войлок		

Уровень шума	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полн.
Затухание шума, dB(A)	2	3	7	18	30	32	23	13	
Lw на нагнетание, dB(A)	60	73	80	75	62	57	61	65	82

### ВОЗВРАТНЫЙ ВОЗДУХ

Расход выт. воздуха, м3/час: 21 600  
Свободный напор, Па: 450

Возвратный воздух, м3/час	21 600	Открыто		Масса, кг	0
Скорость возд. на входе, м/с	2,85	Падение давления на входе, Па	3		

### ФИЛЬТР 1 СТУПЕНИ

Степень очистки:	G4	Производительность	21 600		Сопротивление		Масса, кг	90
Марка вставки:	892*892	Расход воздуха, м3/час	21 600		Расчетное сопр., Па	54		
Количество фильт. вставок	2	Скорость в фильтре, м/с	3,77		Конечное сопр., Па	250		

### ШУМОГЛУШИТЕЛЬ ДО ВЕНТИЛЯТОРА

Характеристики		Расход воздуха, м3/час	21600		Материалы		Масса, кг	207
Длина пластины, мм	1000	Скорость в сечении, м/с	3,01		Материал пластин	Мин.вата		
Ширина пластины, мм	100	Падение давления, Па	51		Защитное покрытие	Войлок		

Уровень шума	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полн.
Затухание шума, dB(A)	2	3	7	18	30	32	23	13	
Lw на всасывание, dB(A)	55	68	75	70	57	52	56	60	77

С правом на технические изменения без предварительного уведомления.

## Продолжение приложения Д

Стр. 3

ВЕНТИЛЯТОР					Масса, кг		324	
Тип вентилятора	свободное колесо	Электродвигатель	А - ГОСТ стандарт		Расход воздуха, м <sup>3</sup> /час		21 600	
Модель вентилятора	R63.R-11x15	Мощность, кВт / кол-во двиг.	11	1	Требуемое давление, Па.		874	
		Запас мощности	1,32		Падение давл. в агрегате, Па.		424	
Лопатки	назад	Кол-во полюсов	4		Тип привода		Прямой привод	
Эффективность, %	63	Ном. скорость вращения, об/мин	1460		Частотное регулирование		Использовать	
Потреб. мощность, кВт	8,32	Питание: Напр У/Δ, В	380 / 690		Рабочая частота, Гц		63,7	
Скорость вращ., об/мин	1861	Питание: Фаз / Гц	3	50	Максимальная частота, Гц		68	
		Номинальный / Пусковой ток, А	22	165	Количество регуляторов		1	
Мак. скорость вращения, об/мин	1985	Резерв двигателя	НЕТ					

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полн.
Уровень шума	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полн.
Lw на нагнетание, dB(A)	55	66	77	80	78	72	67	60	84
Lw на всасывание, dB(A)	57	71	82	88	87	84	79	73	92
Lw через корпус, dB(A)	39	47	50	50	49	46	35	19	68

ТЕПЛОУТИЛИЗАТОР					
Характеристики		Производительность зима (режим 1)		Производительность зима (режим 2)	
Тип	Пластинчатый	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /час		9 630	
Модель	R4	Вх. воздух Т, °С / Н, %		30 55	
Материал	Ероху	Вых. воздух Т, °С / Н, %		13 100	
Фронтальная скорость, м/с	3,47	Эффективность, %		29	
		Переносимая мощность, кВт		95,8	
		Конденсат, л / час.		59,6	
		Падение давления, Па		54	
		Переносимая мощность, кВт		18,8	
		Конденсат, л / час.		0	
		Падение давления, Па		0	

ТЕПЛОВОЙ НАСОС. ИСПАРИТЕЛЬ. РЕЖИМ 2					
Тип охладителя:	Фреоновый	Производительность		Энергоноситель	
Модель охладителя:	C2.1.3	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /час		21 600	
Материал	Сu / Al Ероху	Вх. воздух Т, °С / Н, %		22 88	
Фронтальная скорость, м/с	3,84	Вых. воздух Т, °С / Н, %		18,3 95	
Кол-во рядов	3	Полная производит, кВт		64,3	
		Явная производит, кВт		27,6	
		Объем конденсата, кг/час		52,2	
		Падение давления, Па		181	
Аксессуар: каплеуловитель	Установлен	Падение давления, Па		74	
		Диаметр подсоединения		28 / 35	

ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН 1					Масса, кг		34	
Вытяжной воздух, м <sup>3</sup> /час	21 600	Клапан	Стандарт		Кол-во осей под привод		1	
Скорость возд. на входе, м/с	2,85	Падение давления на клапане, Па	7		Требуемый крутящий момент, Н.м		11	

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл. Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

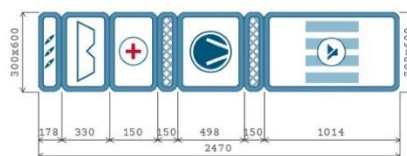
DOCUMENT  
KR23-037089/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П2 (L=2300 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=250 Па)

**WNP 60-30/28R.2D [Подвесная]**

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	2300 м <sup>3</sup> /ч	2300 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	250 Па	250 Па
Скорость в сечении	3.5 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	2470
Масса, кг	96.3
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



A x B - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Карманный фильтр укороченный (корпус)	330 x 640 x 340	5.5	112
Фильтрующая карманная укороченная вставка EU4	330 x 640 x 340	5.5	112
Заслонка торцевая	178 x 640 x 340	8.6	1
Водяной нагреватель 3-х рядный	150 x 640 x 340	10.4	72
Вентилятор 60-30/28R.2D	498 x 640 x 340	37	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Шумоглушитель 900 мм	1014 x 640 x 340	29	23



## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

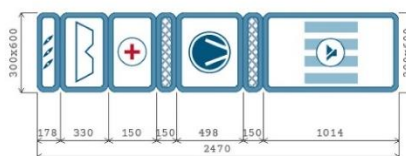
DOCUMENT  
KR23-037089/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: ПЗ (L=1730 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=280 Па)

WNP 60-30/25R.2D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1730 м <sup>3</sup> /ч	1695 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	280 Па	262.7 Па
Скорость в сечении	2.7 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	2470
Масса, кг	90.3
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



A x B - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Карманный фильтр укороченный (корпус)	330 x 640 x 340	5.5	99
Фильтрующая карманная укороченная вставка EU4	330 x 640 x 340	5.5	99
Заслонка торцевая	178 x 640 x 340	8.6	1
Водяной нагреватель 3-х рядный	150 x 640 x 340	10.4	44
Вентилятор 60-30/25R.2D	498 x 640 x 340	31	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Шумоглушитель 900 мм	1014 x 640 x 340	29	14

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

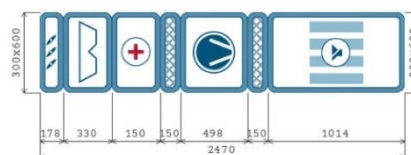
DOCUMENT  
KR23-037089/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П4 (L=1630 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=260 Па)

WNP 60-30/25R.2D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1630 м <sup>3</sup> /ч	1630 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	260 Па	260 Па
Скорость в сечении	2.5 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	2470
Масса, кг	90.3
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Карманный фильтр укороченный (корпус)	330 x 640 x 340	5.5	96
Фильтрующая карманная укороченная вставка EU4	330 x 640 x 340	5.5	96
Заслонка торцевая	178 x 640 x 340	8.6	1
Водяной нагреватель 3-х рядный	150 x 640 x 340	10.4	39
Вентилятор 60-30/25R.2D	498 x 640 x 340	31	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Шумоглушитель 900 мм	1014 x 640 x 340	29	12

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл. Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

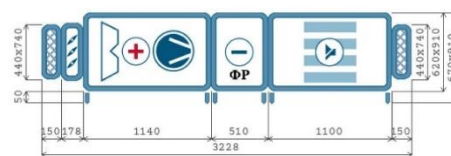
E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-037089/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П5 (L=4000 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=350 Па)  
UTR 70-40 А.3.35-2.2х30М.Р [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	4000 м <sup>3</sup> /ч	4000 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	350 Па	350 Па
Скорость в сечении	2.4 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	70-40
Длина установки, мм	2750
Масса, кг	240.4
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	25
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация + нагревание + вентилятор	1140 x 910 x 620	114	197
Заслонка торцевая	178 x 784 x 464	11.2	4
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0
Фреоновый охладитель 3-х рядный (правый)	510 x 910 x 620	48	166
Шумоглушитель	1100 x 910 x 620	58	47
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл. Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-037089/3

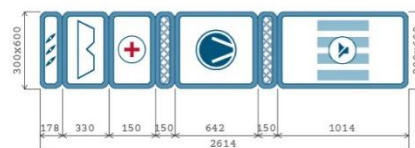
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П6 (L=2000 м<sup>3</sup>/ч, Pс=260 Па)

**WRW 60-30/28.4D [Подвесная]**

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	2000 м <sup>3</sup> /ч	2000 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	260 Па	260 Па
Скорость в сечении	3.1 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	2614
Масса, кг	97.1
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Карманный фильтр укороченный (корпус)	330 x 640 x 340	5.5	105
Фильтрующая карманная укороченная вставка EU4	330 x 640 x 340	5.5	105
Заслонка торцевая	178 x 640 x 340	8.6	1
Водяной нагреватель 3-х рядный	150 x 640 x 340	10.4	57
Вентилятор (выхлоп прямо)	642 x 640 x 340	37.8	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Шумоглушитель 900 мм	1014 x 640 x 340	29	18

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл. Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-037089/3

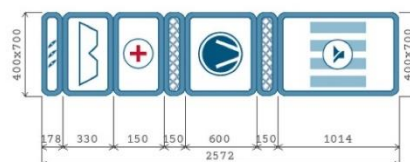
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П7 (L=2900 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=280 Па)

WNP 70-40/31R.2D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	2900 м <sup>3</sup> /ч	2900 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	280 Па	280 Па
Скорость в сечении	2.9 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	70-40
Длина установки, мм	2572
Масса, кг	125.1
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



A x B - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Карманный фильтр укороченный (корпус)	330 x 740 x 440	7	105
Фильтрующая карманная укороченная вставка EU4	330 x 740 x 440	7	105
Заслонка торцевая	178 x 740 x 440	11.2	1
Водяной нагреватель 3-х рядный	150 x 740 x 440	13.7	52
Вентилятор 70-40/31R.2D	600 x 740 x 440	47	0
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	3.5	0
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	3.5	0
Шумоглушитель 900 мм	1014 x 740 x 440	39.2	26

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

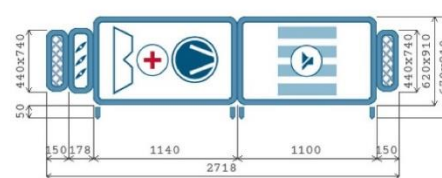
DOCUMENT  
KR23-037089/3

PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П8 (L=4534 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=300 Па)  
UTR 70-40 А.3.35-2.2х30М.Р [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	4534 м <sup>3</sup> /ч	4534 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	300 Па	300 Па
Скорость в сечении	2.8 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	70-40
Длина установки, мм	2240
Масса, кг	192.4
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	25
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация + нагревание + вентилятор	1140 x 910 x 620	114	230
Заслонка торцевая	178 x 784 x 464	11.2	5
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0
Шумоглушитель	1100 x 910 x 620	58	59
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

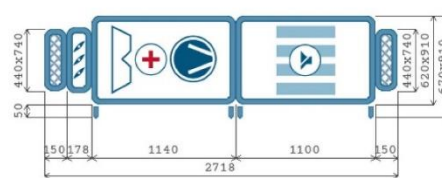
DOCUMENT  
KR23-037089/3

PHONE  
+7(846)2110063

Проект: П9 (L=4000 м<sup>3</sup>/ч, Pс=300 Па)  
UTR 70-40 А.3.35-2.2х30М.Р [Напольная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	4000 м <sup>3</sup> /ч	4000 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	300 Па	300 Па
Скорость в сечении	2.4 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	70-40
Длина установки, мм	2240
Масса, кг	192.4
Сторона обслуживания	Справа
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	25
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции приточного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Фильтрация + нагревание + вентилятор	1140 x 910 x 620	114	197
Заслонка торцевая	178 x 784 x 464	11.2	4
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0
Шумоглушитель	1100 x 910 x 620	58	47
Гибкая вставка боковая	150 x 740 x 440	4.6	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

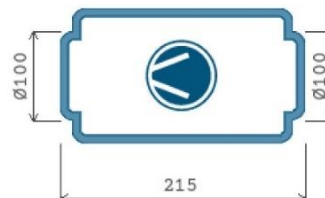
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В3.2 (L=90 м<sup>3</sup>/ч, Pс=80 Па)

WNK 100/1 [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	90 м <sup>3</sup> /ч	90 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	80 Па	80 Па
Скорость в сечении	3.2 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	100
Длина установки, мм	215
Масса, кг	3
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	215 x 251 x 251	2.6	0
Хомут соединительный	60 x 148 x 148	0.2	0
Хомут соединительный	60 x 148 x 148	0.2	0



## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

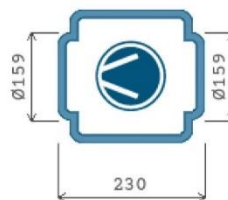
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В4.2, В4.3 (L=330 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=120 Па)

**WNK 160/1 [Подвесная]**

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	330 м <sup>3</sup> /ч	330 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	120 Па	120 Па
Скорость в сечении	4.6 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	160
Длина установки, мм	230
Масса, кг	4.6
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	230 x 340 x 340	4	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

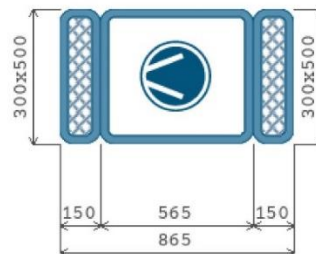
E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В5.1 (L=1510 м<sup>3</sup>/ч, Pс=320 Па)  
WRW 50-30/25.4D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1510 м <sup>3</sup> /ч	1510 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	320 Па	320 Па
Скорость в сечении	2.8 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	50-30
Длина установки, мм	865
Масса, кг	30
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	565 x 540 x 340	24.8	0
Гибкая вставка боковая	150 x 540 x 340	2.6	0
Гибкая вставка боковая	150 x 540 x 340	2.6	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-047599/3

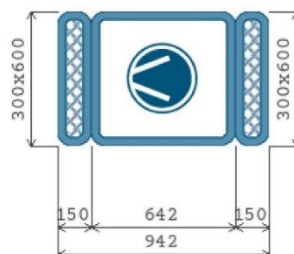
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В5.3 (L=2362 м<sup>3</sup>/ч, Pс=320 Па)

WRW 60-30/28.4D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	2362 м <sup>3</sup> /ч	2362 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	320 Па	320 Па
Скорость в сечении	3.6 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	942
Масса, кг	43.6
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	642 x 640 x 340	37.8	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

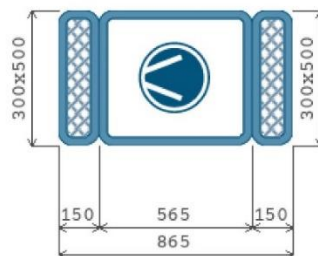
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В7.1 (L=1370 м<sup>3</sup>/ч, Pс=320 Па)

WRW 50-30/25.4D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1370 м <sup>3</sup> /ч	1370 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	320 Па	320 Па
Скорость в сечении	2.5 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	50-30
Длина установки, мм	865
Масса, кг	30
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	565 x 540 x 340	24.8	0
Гибкая вставка боковая	150 x 540 x 340	2.6	0
Гибкая вставка боковая	150 x 540 x 340	2.6	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО    ОБОРУДОВАНИЯ    ДЛЯ    СИСТЕМ    ВЕНТИЛЯЦИИ    И    КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ    ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл. Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

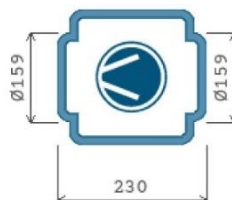
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В7.2 (L=220 м<sup>3</sup>/ч, Pс=160 Па)

**WNK 160/1 [Подвесная]**

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	220 м <sup>3</sup> /ч	220 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	160 Па	160 Па
Скорость в сечении	3.1 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	160
Длина установки, мм	230
Масса, кг	4.6
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	230 x 340 x 340	4	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-047599/3

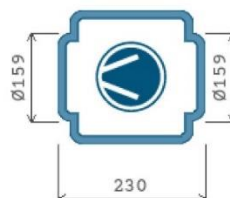
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В8.2 (L=210 м<sup>3</sup>/ч, Pс=280 Па)

WNK 160/1 [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	210 м <sup>3</sup> /ч	210 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	280 Па	280 Па
Скорость в сечении	2.9 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	160
Длина установки, мм	230
Масса, кг	4.6
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	230 x 340 x 340	4	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0
Хомут соединительный	60 x 212 x 212	0.3	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru

WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-047599/3

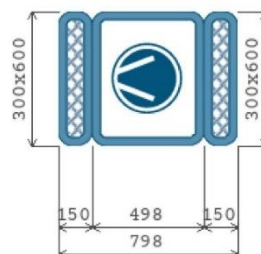
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В9.1 (L=1810 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=340 Па)

WNP 60-30/25R.2D [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1810 м <sup>3</sup> /ч	1810 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	340 Па	340 Па
Скорость в сечении	2.8 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	60-30
Длина установки, мм	798
Масса, кг	36.8
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



А x В - Высота x Ширина  
Схема установки Вид снизу

Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДxШxВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор 60-30/25R.2D	498 x 640 x 340	31	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0
Гибкая вставка боковая	150 x 640 x 340	2.9	0

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г,  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

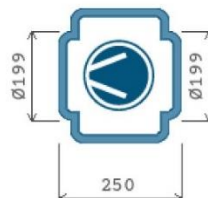
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В9.4 (L=480 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=280 Па)

WNK 200/1 [Подвесная]

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	480 м <sup>3</sup> /ч	480 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	280 Па	280 Па
Скорость в сечении	4.3 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	200
Длина установки, мм	250
Масса, кг	5.4
Сторона обслуживания	Слева
Исполнение	Внутреннее



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор (выхлоп прямо)	250 x 340 x 340	4.6	0
Хомут соединительный	60 x 253 x 253	0.4	0
Хомут соединительный	60 x 253 x 253	0.4	0



## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

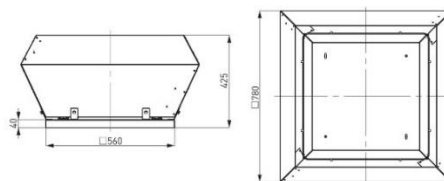
E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В2 (L=2020 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=250 Па)  
KW 56/40-4D

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	2020 м <sup>3</sup> /ч	2020 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	250 Па	250 Па
Скорость в сечении	2.9 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	56
Длина установки, мм	780
Масса, кг	87.8
Сторона обслуживания	Отсутствует



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор 56/40-4D	780 x 780 x 425	30.8	0
Монтажный стакан с шумоглушением	550 x 550 x 757	57	28

## Продолжение приложения Д

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



ADDRESS  
443080, Самарская обл, Самара г.  
Карла Маркса пр-кт, 201Б, оф.1401  
communication form / external use only

E-MAIL  
a.nazarov@po-korf.ru  
WEB  
www.po-korf.ru

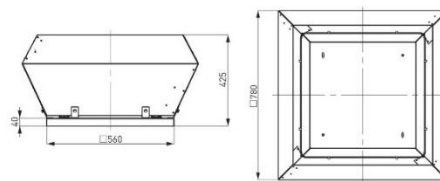
DOCUMENT  
KR23-047599/3  
PHONE  
+7(846)2110063

Проект: В3.1 (L=1615 м<sup>3</sup>/ч, P<sub>c</sub>=200 Па)

**KW 56/35-4D**

Данные		
	Заданные	Расчетные
Производительность	1615 м <sup>3</sup> /ч	1615 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	200 Па	200 Па
Скорость в сечении	2.3 м/с	

Параметры установки	
Типоразмер	56
Длина установки, мм	780
Масса, кг	87.4
Сторона обслуживания	Отсутствует



Данные корпуса	
Наименование	Характеристики
Толщина панелей, мм	0
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

Секции вытяжного канала			
Наименование	Размеры, ДхШхВ мм	Масса, кг	Потери давления, Па
Вентилятор 56/35-4D	780 x 780 x 425	30.4	0
Монтажный стакан с шумоглушением	550 x 550 x 757	57	19