

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр инженерного оборудования

(наименование)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Современные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Обеспечение микроклимата в здании ледовой арены
в г. Актобе республики Казахстан.

Студент

Д.О. Рожков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

канд. техн. наук, доцент, М.Н. Кучеренко

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

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные	6
1.1 Назначение и характеристика здания	6
1.2 Климатическая характеристика района строительства.....	6
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	7
2 Аналитический обзор.....	10
2.1 Аналитический обзор литературы	10
2.1.1 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата крытых ледовых дворцов	10
2.1.2 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях ледовых арен	13
2.2 Патентный поиск.....	19
2.2.1 Описание предмета поиска	20
2.2.2 Формирование программы исследования	20
3 Тепловая защита здания	28
3.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений.	28
3.2 Расчет теплотерь через наружные ограждения.	30
3.3 Расчет теплопоступлений	31
3.3.1 Теплопоступления от людей	31
3.3.2 Теплопоступления от системы отопления.....	31
3.4 Тепловой баланс	31
4 Системы обеспечения микроклимата	33
4.1 Отопление	33
4.1.1 Конструирование систем отопления.....	33
4.1.2 Гидравлический расчет	34
4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов	36
4.1.4 Подбор оборудования для систем отопления	38
4.2 Вентиляция	39

4.2.1 Конструирование систем вентиляции	39
4.2.2 Определение воздухообменов	41
4.2.3 Аэродинамический расчет	47
4.2.4 Расчет воздухораспределителей.....	64
4.2.5 Подбор оборудования систем вентиляции.....	64
5 Технико-экономический расчет.....	65
6 Автоматизация.....	72
Заключение	75
Список используемых источников.....	77
Приложение А Расчет теплотерь и теплопоступлений.....	81
Приложение Б Построение процессов на I-d диаграмме	104
Приложение В Гидравлический расчет. Подбор оборудования для систем отопления	106
Приложение Г Расчет воздухораспределителей. Подбор приточно-вытяжных установок	126

Введение

Актуальность работы: Создание оптимальных условий микроклимата в зданиях, которые совмещают в себе помещения различного назначения. Повышается уровень сложности решаемых задач по проектированию инженерных систем в многофункциональных комплексах, а именно в спортивных комплексах, ведь при проектировании инженерных систем необходимо обеспечивать комфортные условия для зрителей, учитывая создание условий для спортсменов.

Исследования показывают, что достаточно низкий процент людей, находясь в каком-либо помещении, обращает внимание на наличие комфортных условий внутреннего воздуха, но практически каждый человек замечает недостаточное обеспечение таковых условий. Поэтому создание микроклиматических условий является одним из самых важных этапов в принятии проектного решения.

Однако даже очень хороший инженерный проект не даст гарантии на бесперебойную работу системы с отсутствием жалоб, касающихся комфортных условий. В процессе эксплуатации часто могут возникать проблемы с обслуживанием систем микроклимата или недостатком ресурсов для обеспечения надлежащих параметров. Всё это может привести к неправильной эксплуатации системы и, как следствие, выходу её из строя.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что выбор рационального инженерного решения по обеспечению требуемых параметров внутреннего воздуха помещений является очень важной частью при проектировании любого здания.

Цель данной магистерской диссертации – обеспечение требуемых параметров микроклимата в многофункциональном здании, а именно в здании ледового дворца, который совмещает в себе помещения различного назначения с различными параметрами внутреннего воздуха.

Чтобы достигнуть поставленной цели, необходимо решить следующие **задачи:**

- 1) обосновать актуальность данной работы, выявить проблемы;
- 2) изучить нормативную, научно-техническую литературу;
- 3) провести патентный поиск;
- 4) запроектировать системы ОВК;
- 5) разработать технико-экономическое обоснование принятого инженерного решения.

Объектом исследования является ледовый дворец в республике Казахстан, город Актобе

- размеры в осях $92,4 \times 65,4$ м;
- этажность здания – 2 этажей, количество этажей – 2.
- общая площадь комплекса составляет 8500 кв.м.
- строительный объем здания 92069.3 куб.м.

Предметом исследования являются системы обеспечения требуемых параметров микроклимата в здании ледовой арены.

Апробация работы: основные положения работы изложены в двух публикациях:

1. Сравнительный анализ нормативной документации Российской Федерации и Республики Казахстан по проектированию систем вентиляции и отопления крытых ледовых арен / Д.О. Рожков // «Комплексные и отраслевые проблемы науки и пути их решения» : международная научно-практическая конференция (Ижевск, 13 июля 2020 года) : сборник статей / отв. за вып. А.А. Сукиасян. – Стерлитамак: АМИ, 2020 – с. 88-91.

2. Энергосбережение на ледовых аренах. Способы утилизации теплоты от холодильной установки для подготовки льда / Д.О. Рожков // «Инновационное развитие: технический и технологический аспекты» : международная научно-практическая конференция (Ижевск, 09 июня 2021 года) : сборник статей / отв. за вып. А.А. Сукиасян. – Стерлитамак: АМИ, 2021 – с. 41-43.

1 Исходные данные

1.1 Назначение и характеристика здания

Назначение здание: ледовый дворец на 2500 посадочных мест, для круглогодичных занятий зимними видами спорта: хоккеем, фигурным катанием, шорт-треком.

Район строительства: Республика Казахстан, город Актобе, микрорайон Батыс-2 ул. Ораза Татеулы, 1

Наружные стены здания сделаны из кирпича толщиной 380 мм.

На первом и втором этажах располагаются административные помещения, кабинеты, ресторан, кухня, раздевалки и душевые, фитнес-центр, технические помещения, помещение ледоуборочной машины, зал – рабочая зона ледовой арены, ледовая арена.

Источник тепла – собственная котельная. Теплоноситель – вода с параметрами 80-60 °С

Размеры здания в плане 92,4 × 65,4 м.

Район строительства согласно [СН РК 2-04-04-2011] относится к сухой зоне.

Ориентация главного фасада Северо-Запад (СЗ).

Условия эксплуатации А.

Расчетные параметры наружного воздуха при проектировании приняты согласно СП РК 2-04-01-2017 [2].

1.2 Климатическая характеристика района строительства

Для холодного периода года:

– расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью $k_{об} = 0,92$, $t_n = -31^{\circ}\text{C}$

– средняя температура воздуха за отопительный период $t_{от} = -4,7^{\circ}\text{C}$.

- продолжительность отопительного периода $z_{от}=203$ дней.
- расчетная скорость ветра для холодного периода, как максимальная из средних скоростей по румбам за январь – $v_{румб} = 7,3$ м/с,
- средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ составляет $v = 2,5$ м/с,
- относительная влажность (средняя месячная влажность для наиболее холодного месяца) наружного воздуха $\phi_H = 75\%$,

Для теплого периода года:

- расчетная температура наружного воздуха с обеспеченностью $k_{об} = 0,95$, $t_H = 28,3^{\circ}\text{C}$
- средняя суточная амплитуда температуры наиболее теплого месяца составляет $A_T = 12,4^{\circ}\text{C}$,
- относительная влажность (Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца) наружного воздуха $\phi_H = 51\%$,
- расчетная скорость ветра для теплого периода года есть минимальная из средних скоростей ветра за июль $v = 1,6$ м/с.

Расчетные параметры наружного воздуха теплого и холодного периода для параметров А и Б приводятся в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Расчётный период года	Параметр "А"			Параметр "Б"		
	t, °C	I, кДж/кг	v, м/с	t, °C	I, кДж/кг	v, м/с
Тёплый период	28,3	51,5	1,6			
Холодный период				-31	-31,1	7,3

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры воздуха для различных помещений согласно ГОСТ 30494-2011 [1], СП РК 3.02-121-2012 [3], СП РК 3.02-118-2013 [4], СП

РК 3.02-113-2014 [5], СП РК 4.02-101-2012 [6], СП РК 3.02-122-2012 [7],
приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Расчетная температура воздуха внутри различных помещений
гостиницы

Наименование помещений	Теплый период, t °С	Относительная влажность воздуха, φ%	Подвижность воздуха, υ м/с
1	2	3	4
Холодный период года			
Пом. Крытая ледовая арена с местами для зрителей	18	45	0,3
Пом. Фойе	16	45	-
Пом. Туалет общественный	16	Не нормируется	0,15
Пом. Туалет для занимающихся	20	Не нормируется	0,15
Пом. Ванная, совмещенный санузел	24	Не нормируется	0,15
Пом. Кухня	18	45	0,2
Пом. Обеденный зал ресторанов	20	45	0,2
Пом. для спортивных занятий	17	45	0,2
Пом. Вспомогательные, химчистка, постирочная производственные, технические и другие помещения	16	Не нормируется	Не нормируется
Пом. Кассы	18	45	0,2
Пом. Комната охраны	18	45	0,2
Пом. Магазин	16	45	0,2
Пом. Вестибюль, холл	16	Не нормируется	Не нормируется
Пом. Гардероб	16	45	0,2
Пом. Склад продуктов	20	45	Не нормируется
Пом. Административные, офисные помещения	19	45	0,2
Пом. для массажа	22	45	0,15
Пом. Медпункт	20	45	0,15
Пом. Раздевалка	25	45	0,15
Пом. Инвентарная	16	Не нормируется	Не нормируется
Пом. ледоуборочной машины	10	Не нормируется	Не нормируется
Теплый период года			
Пом. Крытая ледовая арена с местами для зрителей	25	55	0,3
Пом. Фойе	23	60	0,2
Пом. Туалет общественный	20	Не нормируется	0,15
Пом. Туалет для занимающихся	20	Не нормируется	0,15
Пом. Ванная, совмещенный санузел	25	Не нормируется	0,15

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
Пом. Кухня	20	60	0,2
Пом. Обеденный зал ресторанов	22	60	0,2
Пом. для спортивных занятий	23	60	0,2
Пом. Вспомогательные химчистка, постирочная производственные, технические и другие помещения	25	Не нормируется	Не нормируется
Пом. Кассы	20	60	0,2
Пом. Комната охраны	23	60	0,2
Пом. Магазин	20	60	0,2
Пом. Вестибюль, холл	23	Не нормируется	Не нормируется
Пом. Гардероб	23	Не нормируется	Не нормируется
Пом. Склад продуктов	20	60	0,2
Пом. Административные, офисные	23	60	0,2
Пом. для массажа	25	60	0,15
Пом. Медпункт	25	60	0,15
Пом. Раздевалка	25	60	0,15
Пом. Инвентарная	23	Не нормируется	Не нормируется
Пом. ледоуборочной машины	10	Не нормируется	Не нормируется

Вывод по разделу 1:

В данном разделе были подобраны параметры наружного воздуха согласно СП РК 2-04-01-2017 для данного объекта. Параметры внутреннего воздуха подобраны согласно ГОСТ 30494-2011, СП РК 3.02-121-2012, СП РК 3.02-118-2013, СП РК 3.02-113-2014, СП РК 4.02-101-2012, СП РК 3.02-122-2012. Назначение и характеристика здания были описаны по техническому заданию.

2 Аналитический обзор

2.1 Аналитический обзор литературы

2.1.1 Нормативные требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата крытых ледовых дворцов

Ледовые арены отнесены к классу инженерно-сложных сооружений

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

Спортивные сооружения ледовых арен имеют две характерные особенности: во-первых, требуется выполнить два различных требования по температурно-влажностным параметрам – комфортные условия для зрителей и условия нормального функционирования ледового покрытия; во-вторых, требуется обеспечить достаточно существенную холодильную мощность для намораживания этого ледового покрытия.

Характеристики микроклиматических условий для ледовых арен с разной категорией показаны в таблице 2.1.

Инженерные решения систем вентиляции и кондиционирования ледовых арен приводятся в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Характеристики микроклиматических условий для крытых ледовых арен с разной категорией

Характеристика	Вид ледовых арен	
	Крытые катки с местами для зрителей	Крытые катки без мест для зрителей
t °С внутреннего воздуха	18 °С в Х.П. и 25 °С в Т.П.	14 °С в Х.П. Не более чем на 3 выше расчетной температуры наружного воздуха в Т.П. по параметрам А
% относительной влажности внутреннего воздуха	30-45% в Х.П. и 55% в Т.П.	30-45% в Х.П. и 55% в Т.П.
Кратность воздухообмена на 1 человека (м ³ /ч)	Не менее 80 на одного занимающегося и не менее 20 на одного зрителя	Не менее 80 на одного занимающегося

Таблица 2.2 – характерные особенности систем вентиляции и кондиционирования

Инженерная система	Вид ледовых арен	
	Крытые катки с местами для зрителей	Крытые катки без мест для зрителей
Вентиляционная система	Как правило, удаление воздуха из крытых катков осуществляется вытяжными системами с естественным побуждением.	При объемах спортивного зала без мест для зрителей, если на каждого занимающегося приходится не менее 80 м ² , допускается применять естественную приточно-вытяжную вентиляцию с обеспечением однократного воздухообмена в 1 час.
Система кондиционирования	Холодопроизводительность холодильных станций крытых катков с искусственным льдом принимается по летним нагрузкам с учетом параметров внутреннего воздуха. Температура поверхности льда для расчета принимается 8 °С при толщине льда 50 мм.	Холодопроизводительность холодильных станций крытых катков с искусственным льдом принимается по летним нагрузкам с учетом параметров внутреннего воздуха. Температура поверхности льда для расчета принимается 8 °С при толщине льда 50 мм.

«Крытые ледовые арены относятся к спортивным сооружениям, к которым предъявляются жёсткие санитарно-гигиенические требования. Обеспечения требуемых параметров микроклимата в спортивных сооружениях подобного назначения заключается в создании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, которые предназначены для обеспечения требуемых параметров воздушной среды как для зрителей, так и для самих выступающих спортсменов. Исходя из этих требований, можно выделить две области с характерными параметрами воздуха в объеме помещения ледовой арены: область трибуны для зрителей и область непосредственно над поверхностью ледового покрытия.»

Обеспечение указанных параметров внутреннего воздуха в спортивных залах с местами для более 800 зрителей и крытых катках с местами для зрителей во всех климатических районах рекомендуется путем устройства систем кондиционирования воздуха. Выбор системы подтверждается технико-экономическим расчетом:

- расчетное число зрителей при проектировании вентиляции принимается исходя из 100 % заполнения зрительских мест;
- расчетная температура воздуха приведена в таблице 3 для рабочего времени в холодное время года, в теплый период года температура воздуха в помещениях принимается согласно требованиям СП РК 4.02-101.

При расчетах воздухообмена в универсальных залах крытых катков с льдом и с местами для зрителей принимают следующие эксплуатационные режимы:

- лед и места для зрителей;
- места для зрителей без использования льда;
- лед без мест для зрителей.

Многофункциональные залы катков проектируются универсальными, трансформируемыми для попеременного проведения соревнований по разным видам спорта или культурно-зрелищных или общественных мероприятий.

Помещения зданий спортивных корпусов относят к I группе по степени опасности развития пожара.

Помещения для размещения оборудования приточных систем и установок кондиционирования воздуха, как правило, находятся в подвальных и цокольных этажах (на грунте). В исключительных случаях при соответствующем обосновании допускается их размещение вне пределов здания или на верхних этажах. В последнем случае необходимо обеспечить надежную вибро-, звуко- и гидроизоляцию.

Холодопроизводительность холодильных станций крытых катков с искусственным льдом принимается по летним нагрузкам с учетом параметров внутреннего воздуха.

В помещениях для переодевания должна быть организована подача воздуха в пятикратном объеме душевых, но не менее двукратного объема помещения для переодевания. Удаление воздуха из помещения для переодевания предусматривается в двукратном объеме через помещения душевых.

2.1.2 Обзор существующих инженерных решений по проектированию систем обеспечения микроклимата в зданиях ледовых арен

«Обеспечение микроклимата в пространстве «чаши» ледовой арены.»

[5]

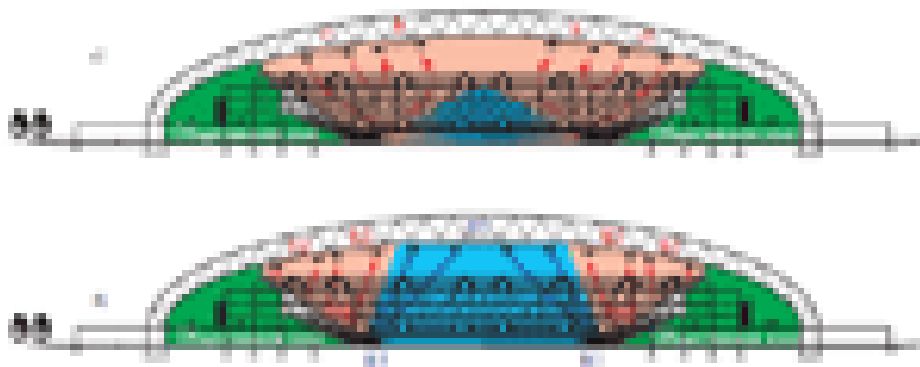
«На любом спортивном сооружении ледовой арены можно выделить минимум два объема, или две зоны. Первая зона – это «чаша» ледовой арены с поверхностью льда и трибунами, вторая зона – остальные помещения, в которых располагаются раздевалки для спортсменов, судейские помещения, гардероб для посетителей, офисы, предприятия общественного питания и т. п. Во второй зоне микроклимат обеспечивается точно так же, как и в обычных общественных помещениях, используется такое же оборудование, те же методы расчета, те же нормативные документы и рекомендации по проектированию. Помещения разделяются по своему функциональному назначению, для них определяются требуемые температурно-влажностные параметры, режим использования, исходя из этого подбирается необходимое оборудование. Обычно в таких помещениях применяется общеобменная приточно-вытяжная механическая вентиляция с подогревом и охлаждением приточного воздуха. Рециркуляция обычно не применяется. Рекуперация (утилизация) тепловой энергии в таких сооружениях иногда используется.»

[5]

«В подтрибунных помещениях, при климатизации «чаши» ледовой арены, возникают значительные трудности. Любой стадион, на котором проводятся те или иные крупные международные соревнования по хоккею, фигурному катанию или другим подобным спортивным дисциплинам, должен проходить сертификацию ледового покрытия.» [5]

«На любой ледовой арене обязательно имеется, собственно, само ледовое поле, технология изготовления которого может быть различной. Поверхность льда имеет обычно температуру чуть выше 0 °С. С другой стороны, на ледовой арене, есть множество источников внутренних тепловыделений: люди,

осветительные приборы и т. д. Кроме того, большое количество теплоты попадает в помещение вместе с вентиляционным воздухом: для больших масс людей необходимо обеспечить значительный расход приточного воздуха, и температура этого воздуха гораздо выше температуры льда. Таким образом, встает задача: обеспечить сохранность и высокое качество ледового покрытия, а также, обеспечить комфортные условия для зрителей, не заставляя их мерзнуть.» [5]



традиционный подход (а); «воздушный шатер» (б)

Рисунок 2.1 – Схема организации воздухообмена

«При традиционном подходе по периметру ледового покрытия в верхней части посредством системы воздуховодов и воздухораспределительных устройств производится раздача воздуха в направлении зрительских трибун. Воздухораспределительные устройства располагаются обычно в нескольких группах. Вытяжка производится через воздухозаборные устройства в верхней части сооружения над трибунами, то есть воздухообмен организовывается по схеме «сверху-вверх». Такое решение имеет свои достоинства. Одно из них – упрощение архитектурно-планировочных решений. В данном случае не требуется каким-либо образом размещать в подтрибунном пространстве сложную и объемную систему воздуховодов, и обеспечивать к ним доступ для обслуживания и эксплуатации. Однако с точки зрения обеспечения, с одной стороны, требуемых параметров микроклимата и, с другой стороны, высокого качества ледового покрытия, это решение не удачное. Подаваемый воздух должен

иметь достаточно высокую температуру, чтобы не вызывать дискомфорта у зрителей, но при такой организации воздухообмена невозможно устранить влияние этого достаточно теплого воздуха на поверхность льда, что неизбежно приводит к ухудшению его качества.» [5]

«Вторая проблема, которая возникает при подобной организации воздухообмена, – отрицательное воздействие на покрытие влаговыделений. Здесь имеются в виду как влаговыделения от людей, так и влагосодержание приточного воздуха.» [5]

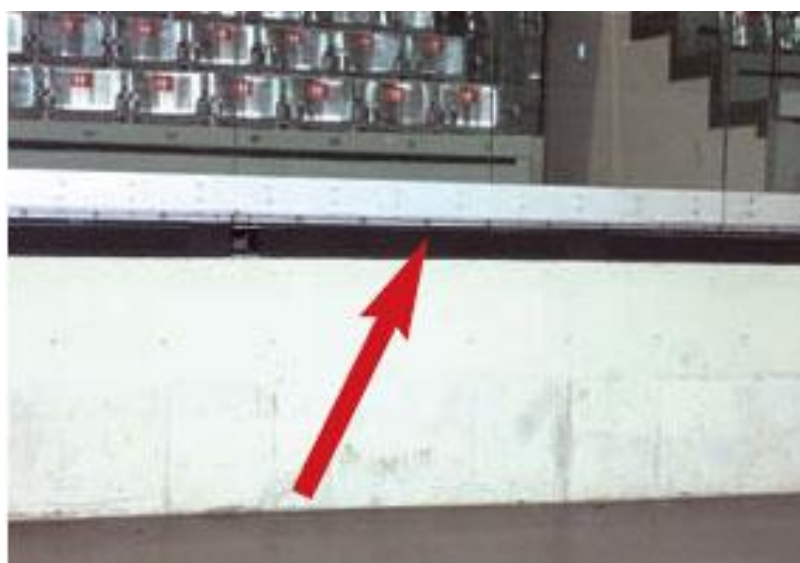


Рисунок 2.2 – Вытяжное устройство по периметру поля



Рисунок 2.3 – Воздухораспределительные устройства, установленные под

сидениями

Схема организации воздухообмена

«Рассмотрим схему организации воздухообмена более подробно. Математическое моделирование с использованием специализированного программного обеспечения дало возможность проектировщикам арены «Palavela» в Турине обеспечить такое взаимное движение масс воздуха, при котором струи с различной температурой не перемешивались между собой.» [5]

«Первый ряд сидений для зрителей расположен выше уровня поверхности льда. Сама «чаша» ледового покрытия заглублена на уровень примерно 1,5 м. По всему периметру ледового покрытия установлены воздухозаборные устройства системы вытяжной вентиляции (В1). Организация вытяжки обуславливает необходимость специальных архитектурных решений, обеспечивающих возможность установки вытяжных воздуховодов, возможность монтажа и обслуживания воздухозаборных устройств. Все подтрибунное пространство в данном случае является обслуживаемым (эксплуатируемым).» [5]

«В верхней части ледовой арены, также по периметру ледового покрытия, подведены приточные воздуховоды и смонтированы воздухораспределительные устройства – анемостаты направленного действия (П1). Воздухообмен этой зоны организован по схеме «сверху-вниз».» [5]

«Над местами для зрителей, также под потолком спортивного сооружения, смонтированы вытяжные воздуховоды с воздухозаборными устройствами (В2). Воздуховоды расположены «веером», воздухозаборные устройства размещены по всей площади над зрительскими местами. Приток (П2) осуществляется непосредственно в рабочую зону, под сидениями зрителей, то есть в данном случае воздухообмен организован по схеме «снизу-вверх». Скорость воздушного потока относительно невелика, всего 0,2–0,3 м/с. Уставка одна и та же на все ряды зрительских сидений.» [5]

«В итоге над ледовым покрытием образуется своеобразный «воздушный шатер» из достаточно прохладного воздуха. Все пространство делится на две зоны: «теплую» зону над зрительскими местами и «холодную» – над ледовым покрытием. При такой организации воздушных потоков нет никаких препятствий к раздаче по периметру ледового покрытия воздуха с относительно низкой температурой (например, в Турине эта температура составляет 10 °С, но может быть и ниже). Нет даже необходимости выносить анемостаты направленного действия ближе к периметру ледового покрытия – на рассматриваемом сооружении они смонтированы ближе к центру арены. Разнонаправленные потоки воздуха с разной температурой не смешиваются. Кроме того, достигается «естественное» движение воздушных потоков: холодного воздуха сверху-вниз (П1-В1), подогретого воздуха снизу-вверх (П2-В2). При этом приточный воздух П1 при охлаждении одновременно и осушается, не оказывая отрицательного воздействия на ледовое покрытие из-за конденсации водяных паров. Воздухообмен в зоне нахождения зрителей способствует решению проблемы тепло- и влаговыделений от людей – они ассимилируются вентиляционным воздухом, не оказывая вредного действия на поверхность ледового покрытия.» [5]

«Платой за такую схему является необходимость более тщательной проработки архитектурно-планировочных решений. В подтрибунных помещениях требуется не просто разместить систему приточных воздуховодов и вытяжных, воздухораспределительных и воздухозаборных устройств, но также обеспечить к ним удобный доступ для обслуживания и ремонта. Здесь необходима плотная совместная работа архитекторов и инженеров.» [5]

«Следует отметить, что при такой организации воздухообмена необходима хорошая наладка системы и точное поддержание режимов ее работы. Если система сбалансирована (объем приточного воздуха равен объему вытяжного), то наличие проходов для людей (даже при открытых

дверях или воротах) не оказывает заметного влияния на распределение воздушных потоков. В данном случае не потребовалось никаких дополнительных мероприятий, таких как шлюзование и т. д. Над проходами не устанавливались никакие воздушно-тепловые завесы. Перетоки из пространства над ледовой ареной в подтрибунные помещения или наоборот возможны только в том случае, когда в одном из помещений приток превышает вытяжку и наоборот. В этом случае возникает риск перемешивания разнонаправленных воздушных потоков.» [5]

«Двери и ворота для прохода зрителей обычно находятся в открытом состоянии. Они должны закрываться в случае пожара, то есть играть роль противопожарных преград.» [5]



Рисунок 2.4 – Воздухораспределительные устройства, расположенные под потолком арены

«Для обеспечения микроклимата в под трибунных помещениях используется система центрального кондиционирования с контролем влажности и утилизации теплоты вытяжного воздуха для подогрева (или охлаждения) приточного воздуха посредством пластинчатых теплообменников. Как было указано выше, никаких проблем тут не возникает: система решена обычным образом точно так же, как эта делается в офисных помещениях, предприятиях общественного питания и т. п.» [5]



Рисунок 2.5 – Шумозащитные экраны в помещении хладоцентра

2.2 Патентный поиск

«Воздушные тепловые завесы – устройства, препятствующие проникновению воздуха с наружи во внутрь помещения или перемещению воздуха из одного помещения в другое. Необходимый эффект возникает за счет струи воздуха с большой скоростью потока, направленной параллельно или под некоторым углом к плоскости проема.» [2]

«Основным назначением завес является отделение зон с различной температурой, то есть препятствование проникновению воздуха с улицы через ворота, входные двери и т.д. Это происходит путем подачи воздушного потока большой скорости, который образует преграду, не позволяющую тепломu воздуху выходить из помещения и не пропускающую холодный воздух с улицы (рис. 1). Следствием этого является значительное снижение теплопотерь, а значит уменьшение затрат на отопление. Кроме того, снижается вероятность сквозняков, и улучшается тепловой комфорт внутри здания или отдельного помещения.» [2]

2.2.1 Описание предмета поиска

За основу выбрана воздушно-тепловая завеса шибирующего типа с подачей воздуха сверху. Такие завесы состоят из следующих комплектующих:

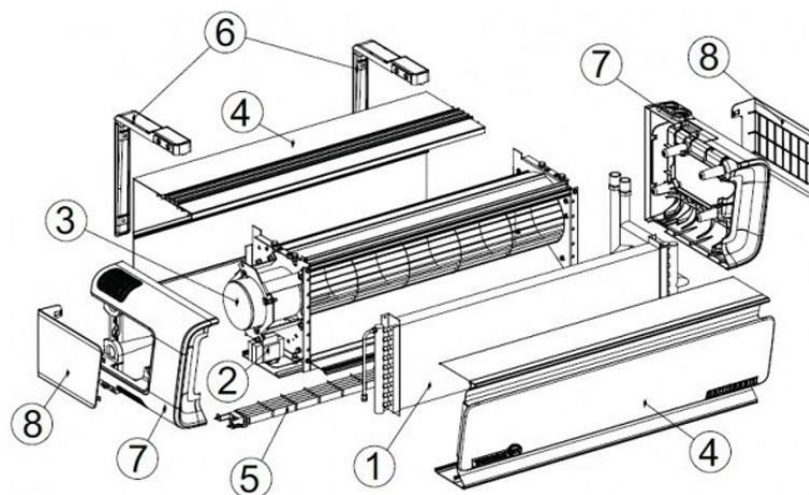


Рисунок 2.6 – Конструкция воздушно-тепловой завесы

1. Теплообменник
2. Электронная система управления
3. Вентилятор
4. Корпус
5. Направляющие жалюзи
6. Монтажные жалюзи
7. Боковая накладка
8. Боковая крышка

2.2.2 Формирование программы исследования

«Цель исследования объекта техники – воздушно-тепловая завеса – выбор наиболее прогрессивного технического решения и определение тенденций развития.

Воздушно-тепловая завеса является устройством, т.к. характеризуется с конструктивными признаками, а именно: формой элементов, их взаимным расположением и взаимосвязью, видами материала корпуса и уплотнителей. Признаки способа и вещества отсутствуют.» [2]

«Наиболее развит данный вид техники в странах: ФРГ, США, Италии, Франции, а также Россия (СССР). В качестве стран проверки в первую очередь выбирается Россию (СССР).» [2]

«Исследуемый объект техники – воздушно-тепловая завеса – имеет следующие технические особенности:

Воздушно-тепловая завеса конструктивно представляет собой установку, предназначенную для подачи вентилятором нагретого в калорифере воздуха в воздухоподаточные короба. Каждый короб имеет воздухоподделительную щель. Воздух, выходящий из этой щели, перекрывает сечение дверного проема, защищая от поступления внешнего холодного воздуха.» [2]

«Соответственно, стандартная воздушно-тепловая завеса состоит из следующих блоков:

- вентиляционно-тепловой блок 1, который имеет вентилятор, калорифер (водяной, паровой, электрический);
- воздухоподаточный короб 2 с воздухоподделительной щелью 3, который может быть изготовлен в шумозащитном исполнении из обычной или оцинкованной листовой стали.» [2]

«Для определения рубрик МПК «Воздушно-тепловые завесы» определяются ключевые слова. Принимаем за ключевое слово «завеса». По классификатору МПК определяется:

Раздел F – Механика; Освещение; Отопление;

Класс F24 – Отопление; вентиляция; печи и плиты;

Подкласс F24F – Кондиционирование воздуха; увлажнение воздуха.

Вентиляция; использование воздушных потоков для экранирования;»

Далее уточняется группа и подгруппа. В результате определили:

F24F 9/00 – использование воздушных потоков для скрининга, например, воздушные завес;

«В качестве источников информации принимаются источники: бюллетень «Изобретения и полезные модели»; реферативный сборник «Изобретения стран мира»; информационные ресурсы сайта: www.abok.ru, а также научно-техническая литература в области воздушно-тепловых завес.» [2]

«На основании общего анализа воздушно-тепловых завес видно, что наиболее прогрессивные технические решения содержатся в изобретениях, сделанных за последних два десятилетия. Поэтому глубину поиска при исследовании достигнутого уровня развития вида техники определяем в 20 лет. Эта же глубина принимается для выявления тенденции развития воздушно-тепловых завес.» [2]

Регламент поиска оформляем в виде таблицы 2.3

«Просматриваются источники информации в соответствии с выбранной рубрикой МПК. Выбираются такие документы, по названиям которых можно установить их отношение к воздушно-тепловым завесам. По этим документам знакомится с аннотациями, рефератами, описанием изобретений, формулами изобретений, чертежами.» [2]

Сведения об аналогах воздушно-тепловых завес, найденных в научно-технической литературе, заносятся в таблицу 2.4

Сведения об изобретениях заносятся в таблицу 2.5

Таблица 2.3 – Регламент поиска № 1

Объект: Воздушно-тепловые завесы

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

Дата проведения поиска: с 1.11.2020 до 10.12.2010.

Предмет поиска	Страна поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
1	2	3	4	5
Воздушно-	Россия	F24F 9/00	20	Бюллетень изобретений

тепловые завесы	(СССР)			Реферативные журналы «Изобретения стран мира» Научно-технические журналы Описания к авторским свидетельствам и патентам Сайт: www.abok.ru
	ФРГ	697.912		
	США			
	Франция			
	Япония			
	Италия			

Таблица 2.4 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
1. Воздушно-тепловые завесы	ЗАО «НПО ТеплоМаш»	Воздушно-тепловые завесы, фанкойлы, тепловентиляторы. Каталог.	Воздушно-тепловые завесы комбинированного типа.
2. Воздушно-тепловые завесы	Ананьев В.А., Балужева Л.Н. и др.	Системы вентиляции и кондиционирования. М.: ЕвроКлимат, 2003	Воздушно-тепловые завесы над воротами и дверными проемами периодического или постоянного действия
3. Воздушно-тепловые завесы	В.Н. Богословский, А.И. Пирумов и др.	Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 М.: Стройиздат, 1992	Воздухораспределительные короба расположены с двух сторон ворот; используются центробежные вентиляторы.

Таблица 2.5 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1	2	3	4	5
1. Воздушно-тепловая завеса	Россия а.с. №2011147877/12 F24F 9/00	Н.С. Кобелев, С.Г. Емельянов; Россия 24.11.2011 20.02.2014 Рециркуляционная воздушная завеса	Рециркуляционная воздушная завеса для перекрытия дверного проема в стенке здания с тамбуром, содержащая расположенный с одной стороны проема вентиляционный блок, имеющий присоединенные соответственно к всасывающему и нагнетательному патрубкам вентилятора щелевые приемный и выпускной насадки, последний из которых размещен в тамбуре со стороны проема под острым углом к его плоскости, установленные в щели выпускного насадка разделительные щитки и прикрепленные к боковым стенкам тамбура направляющие полотнища. Цель – увеличение эффективности.	подлежит
2. Воздушно-тепловая завеса	Россия а.с. №201325360/12 F24F 9/00	Сипиля Томи, Хейняваара Киммо; Россия 28.05.2013 10.12.2014 Модуль для создания завесы из текучей среды, охлаждаемая витрина и способ создания завесы из	Модуль для создания завесы из текучей среды, такой как воздушная завеса, между пространствами с различным микроклиматом, выполненный с возможностью формирования канала течения и содержащий: - впускное отверстие для ввода потока текучей	подлежит

			среды в канал течения модуля и пропускания потока через указанный канал, - выпускное отверстие для формирования завесы из текучей среды, - ячеистую структуру, расположенную перед выпускным отверстием для ламинаризации потока завесы из текучей	
--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
		текущей среды	среды, при этом ячеистая структура содержит множество параллельных каналов для задания направления потоку и подавления неустойчивостей в потоке после ячеистой структуры, и - механическую конструкцию, расположенную перед выпускным отверстием и выполненную с возможностью изменения профиля скоростей потока перед ячеистой структурой или на протяжении ячеистой структуры, так чтобы профиль скоростей потока после ячеистой структуры или выпускного отверстия представлял собой асимметричный параболический профиль, пик которого смещен относительно осевой линии симметричного профиля скоростей. Цель – увеличение эффективности.	
3.Воздушно-тепловая завеса	Россия а.с. №2008152945/06 F24F 9/00	Г.А. Круглов, Е.С. Круглова, А.К. Рыспаева; Россия 31.12.2008 10.08.2010 Воздушно-тепловая завеса	Завеса предназначена для создания благоприятных санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях или на отдельных рабочих местах. Завеса содержит микропроцессорный управляющий контроллер, расположенный в отдельном блоке, к которому подключены частотный регулятор электродвигателя вентилятора Цель – снижение затрат тепловой и электрической энергии за счет мониторинга параметров воздухообмена и точное регулирование параметров при изменении условий воздухообмена через дверной проем и упрощение конструкции	подлежи

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
4.Воздушно-тепловая завеса	Россия а.с. №2007132878/06 F24F 9/00	Сах-Ко Ой; Россия 31.08.2007 20.03.2009 Способ ограничения передачи тепла сквозь проем в стене здания и система для создания воздушной завесы перед указанным проемом	Воздушная завеса ограничивает передачу тепла сквозь проём в стене с помощью которого на первом краю проема формируют проходящий через воздуходувное сопло приточный поток воздуха, а на втором краю проема формируют проходящий через всасывающее отверстие всасывающий поток воздуха, создавая между первым и вторым краями проема воздушную завесу, состоящую из текущей из воздуходувного сопла во всасывающее отверстие воздушной струи индуцированных воздушных потоков, образуемый одновременно с воздушной струей индуцированный воздушный поток разворачивают в направлении, противоположном направлению воздушной струи для образования встречного обратного потока. Цель – увеличение эффективности.	подлежи
5.Воздушно-тепловая завеса	Россия а.с. №2006131156/06 F24F 9/00	М.Е. Дискин, Р.С. Сафин, Россия 30.08.2006 10.03.2008 Воздушная завеса	Завеса содержит радиальное рабочее колесо с приводом, которые расположены в коробе завесы, при этом воздухозаборное отверстие выполнено в одной из продольных стенок короба. Цель – увеличение эффективности.	подлежи

Вывод по разделу 2:

В данном разделе был произведен обзор литературы, а именно нормативных требований, предъявляемых к системам обеспечения микроклимата в здании ледовой арены. Произведен обзор существующих инженерных решений. Так же произведен патентный поиск воздушно-тепловых завес шибирующего типа.

3 Тепловая защита здания

3.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений.

В данном объекте применяются следующие конструкции здания:

Стены наружные состоят из блоков керамзитобетона толщиной 250 мм и теплоизоляции из минеральной ваты толщиной 80 мм. С наружной стороны на металлическом каркасе проложена облицовочная плитка.

Полы под ледовым покрытием утеплены керамзитобетонным гравием.

Безчердачное покрытие состоит из железобетонной плиты толщиной 240 мм, рубероида, утеплителя из минваты 120мм, цементно-песчаный раствор и водоизоляционный ковер.

Оконные проемы, панорамное остекление и двери выполнены из однокамерного стеклопакета в одинарном переплете с твёрдым селективным покрытием.

Расчет сопротивлений теплопередаче наружных стен:

R_w^r – «нормируемое значение теплопередаче ограждающих конструкций $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, который определяется из градусо-суток отопительного периода» СП РК 2.04-106-2012 [15].

«Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле» СП РК 2.04-106-2012 [15]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ext}^{av}) \cdot z_{ht} \quad (3.1)$$

где t_{ext}^{av} – «средняя температура наружного воздуха °C за отопительный период» СП РК 2.04-106-2012 [15].

Z_{ht} – «продолжительность, сут/год, отопительного периода» СП РК 2.04-106-2012 [15].

t_{int} – «расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C » СП РК 2.04-106-2012 [15].

$$D_d = (18 - (-4,7)) \cdot 203 = 4\,608 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}$$

По таблице 4 пункта 8 «Характеристики наружных стен и окон» СП РК 2.04-106-2012 определяется R_w^r исходя из конструкции наружных ограждений и места строительства по градусо-суткам:

$$R_w^r = 2,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Приведенное значение теплопередачи ограждающих конструкций

$$R_0^r = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3.2)$$

где: δ - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

λ - «расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя ограждающей конструкции, Вт/м²·°C» СП РК 2.04-106-2012 [15].

$$R_0^r = 2,9 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Данная конструкция стен удовлетворяет требованию о сопротивлении теплопередаче.

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k :

$$k = \frac{1}{R_0^r} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} \quad (3.3)$$

$$k = \frac{1}{2,9} = 0,345 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Расчет сопротивления теплопередаче безчердачного покрытия:

$$D_d = 4\,608 \text{ °C} \cdot \text{сут/год.}$$

$$R_w^r = 3,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0^r = 3,8$$

$$k = \frac{1}{3,8} = 0,263 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Приведенное значение сопротивления теплопередаче окон и остекленных дверных проемов определяется по градусо-суткам отопительного периода, при этом заранее выбирается из СП РК 2.04-106-2012 конструкцию окна и фактическое сопротивление теплопередаче.

$$R_0^r = 0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,51} = 1,961 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Таблица 3.1 – Характеристики ограждающих конструкций

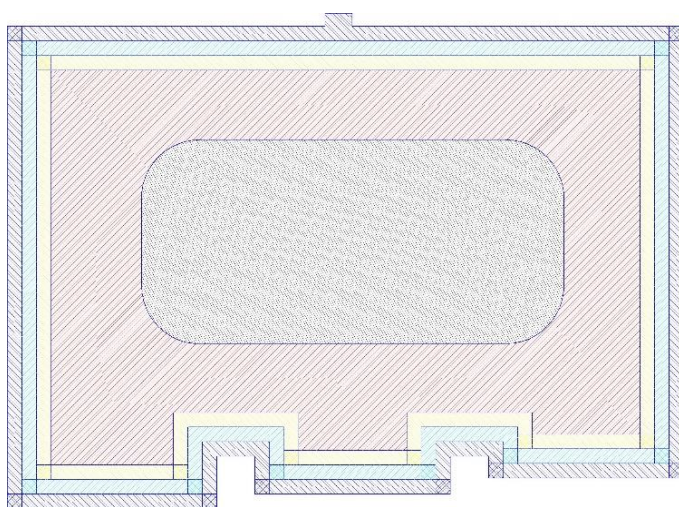
Наименование ограждающих конструкций	Толщина утеплителя	Толщина ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление	Коэффициент теплопередачи
Наружная стена	0,080	0,330	2,90	0,345
Безчердачное покрытие	0,120	0,480	3,80	0,263
Полы по зонам:				
1 зона	нет	нет	2,1	0,476
2 зона	нет	нет	4,3	0,233
3 зона	нет	нет	8,6	0,116
4 зона	нет	нет	14,2	0,070
Окна	Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете с твёрдым селективным покрытием		0,51	1,961
	Стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах с твердым селективным покрытием		0,65	1,538
Ворота	Ворота наружные стальные		1,55	0,64

3.2 Расчет теплотерь через наружные ограждения.

Определение потерь тепла Q , Вт, через ограждающие конструкции при не учёте добавочных теплотерь.

Теплотери через полы:

Так как полы лежат на грунте, расчет теплотерь для них следует выполнять методом разбивки на зоны:



I – зона обозначена синим цветом

II – зона обозначена голубым

III – зона обозначена жёлтым

IV – зона обозначена красным

Черным цветом обозначена

зона под ледовым покрытием

Рисунок 3.1 – План здания с разбивкой на зоны

Полы здания делятся на 4 зоны: ширина 1 зоны-2 метра от стены, 2 и 3 зоны так же принимаются по два метра в ширину. 4 зона – это та площадь, что осталась. Площадь внешних углов зоны у наружных ограждений необходимо учитывать два раза. Сопротивления теплопередачи неутепленных полов равны:

$$R_1 = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}; R_2 = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}; R_3 = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}; R_4 = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Расчет теплотерь сведен в таблицу Приложения А.

3.3 Расчет теплопоступлений

3.3.1 Теплопоступления от людей

Поступление тепло от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха и определяется по методике из учебника Торговников «Вентиляция промышленных зданий».

Расчет теплопоступлений от людей сведен в таблицу А2 Приложение А.

3.3.2 Теплопоступления от системы отопления

«Количество теплоты, которое сообщается системой отопления в нерабочее время $Q_{с.о.}$, Вт компенсирует теплотери через ограждающие конструкции $Q_{огр}$ с учетом потерь тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха» рассчитывается по методике из учебника Торговников «Вентиляция промышленных зданий».

Результат расчета теплопоступления от системы отопления приведен в таблице А3 Приложение А.

3.4 Тепловой баланс

Тепловой баланс расчетного помещения составляется для определения избытков или недостатков тепла, которые должна компенсировать система вентиляции.

Уравнение теплового баланса помещения имеет вид:

$$\pm \Delta Q_{я} = Q_{осв} + Q_{л} + Q_{сол.р} + Q_{об} + Q_{со} + Q_{пр} - Q_{инф} - Q_{огр} - Q_{мет} - Q_{пр}, \quad (3.4)$$

где $Q_{пр}$ – прочие(неучтенные) теплотери и теплопоступления, принимаемые в размере 10% от суммы теплотерь или теплопоступлений.

Результаты расчета сводятся в таблицу А.4.

Вывод по разделу 3:

В данном разделе был произведен теплотехнический расчет, подобран утеплитель необходимой толщины. Произведен расчет теплопотерь через наружные ограждения. Рассчитаны теплопоступления от людей и систем отопления. В итоге всех расчетов в этом разделе был составлен тепловой баланс помещений.

4 Системы обеспечения микроклимата

4.1 Отопление

4.1.1 Конструирование систем отопления

Систему отопления, вид теплоносителя и отопительные приборы принимают исходя из назначения здания и сооружения. Выбор производят в соответствии с требованиями санитарных норм, противопожарных норм и технико-экономических обоснований.

Система отопления 1 обслуживает главное помещение – обогревает пространство трибун. Система двухтрубная, тупиковая с горизонтальной разводкой. Параметры теплоносителя 80 – 60 оС. Магистраль запроектирована на уровне 3,000 под уклоном 0,003 в сторону ИТП для слива воды во время технических работ и аварий. Запроектировано 20 приборов в основании которых установлены запорные вентили на подаче и обратке, спускные краны для спуска воды, расположение приборов однонаправленные. Трубы магистралей изолированы. Приборы биметаллические секционные СИРА РС 600. Теплоноситель для системы поступает в ИТП из собственной котельной.

Система отопления 2 обслуживает смежные помещения ледового дворца на первом этаже: раздевалки, помещения кафетерия, тренажерного зала и спортивного. Система двухтрубная, тупиковая с горизонтальной разводкой. Параметры теплоносителя 80 – 60 °С. Магистраль запроектирована на уровне 3,500 между первым и вторым этажами, под уклоном 0,003 в сторону ИТП для слива воды во время технических работ и аварий. Трубы магистралей изолированы. Приборы биметаллические секционные СИРА РС 300 и СИРА РС 600.

Система отопления 3 обслуживает помещения второго этажа: тренерские кабинеты, вип-ложа и коридоров. Система двухтрубная, тупиковая с горизонтальной разводкой. Параметры теплоносителя 80 – 60 °С.

Магистраль запроектирована на уровне 7,500 и 8,400 под подшивным потолком, под уклоном 0,003 в сторону ИТП для слива воды во время технических работ и аварий. Трубы магистралей изолированы. Приборы биметаллические секционные СИРА РС 300 и СИРА РС 600.

4.1.2 Гидравлический расчет

Последовательность гидравлического расчета:

1. «Определяется расчетное циркуляционное давление ΔP_p , Па:

$$\Delta p_p = \Delta p_H + B \cdot \Delta p_E, \quad (4.1)$$

где Δp_H – давление, создаваемое насосом или элеватором. Находится по формуле:

$$\Delta p_H = 100 \cdot \Sigma l_{гцк} \quad (4.2)$$

B – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе, для двухтрубных систем $B=0,48$;

Δp_E – естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах, определяется по формуле:

$$\Delta p_{E_{np}} = \beta \cdot g \cdot h_1 \cdot (t_2 - t_0), \quad (4.3)$$

где β – среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1°C. Принимаем по [14, табл. 10.4]. Для двухтрубной системы отопления $\beta=0,64$;

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

h_1 - вертикальное расстояние от условного центра охлаждения прибора до центра нагревания воды в системе отопления (до центра элеватора в индивидуальном тепловом пункте).

$\Delta p_{E_{mp}}$ принимаем условно равное нулю.

Определяются средние удельные потери давление на трение:

$$R_{cp}=0,65\cdot\Delta p_p\cdot 0,9\Sigma l_{зцк}, \quad (4.4)$$

где 0,65– коэффициент, учитывающий что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление линейных потерь.» [1]

2. «Определяется расход воды на участках:

$$G_{уч}=0,86\cdot Q_{уч}\cdot\beta_1\cdot\beta_2/(t_2-t_o), \quad (4.5)$$

где $Q_{уч}$ - тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт;

β_1 - коэффициент, учитывающий шаг номенклатурного ряда отопительных приборов по мощности. Принимается по [14, табл. 9.4]. $\beta_1=1,04$.» [1]

β_2 - коэффициент, учитывающий способ установки отопительного прибора. Принимается по [14, табл. 9.5]. $\beta_2=1,03$. «

3. «По R_{cp} и $G_{уч}$ подбираются возможные диаметры трубопровода для расчетного кольца по [14]» [1]

4. «Для каждого участка находится сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma\xi$ по [14, прил II, табл. II.10-II.13] и $P_{дин}$.» [1]

5.» Определяются общие потери давления в расчетном кольце:

$$\Delta p_{уч}=R_{ф}\cdot l_{уч}+Z \quad (4.6)$$

6. «Общие потери давления в главном циркуляционном кольце сравнивают с располагаемым перепадом давления:

$$\Delta P_p-\Sigma\Delta P_{уч}\Delta P_p\cdot 100\%\leq 5\% \quad (4.7)$$

7. Аналогично проводится расчет второстепенного кольца.» [1]

8. «После расчета строят эпюру циркуляционного давления в магистралях. По эпюре выявляют располагаемое давление в точках присоединения к магистралям промежуточных стояков, входящие во второстепенные кольца. Эпюра циркуляционного давления представлена в приложении.» [1]

При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметров труб прибегают к установке диафрагм у крана на подъемной части стояка в месте присоединения к подающей магистрали. Диаметр диафрагмы, мм, определяется по формуле:

$$d_{\text{Д}} = 3,54 \left(\frac{G_{\text{ст}}^2}{\Delta P_{\text{Д}}} \right)^{0,25}, \text{ мм}, \quad (4.8)$$

где $G_{\text{ст}}$ – расход воды в стояке, кг/ч;

$\Delta P_{\text{Д}}$ – необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

Диаметр диафрагмы должен быть не менее 3 мм.

Расчет и расчетная схема СО представлена в приложении В.

4.1.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

«При расчете площади нагревательных поверхностей приборов необходимо учитывать теплоотдачу труб, открыто проложенных в помещениях, а именно стояков и подводок к приборам. «Теплоотдача прибора $Q_{\text{пр}}$, Вт, равна разности теплотерь помещения и теплоотдачи труб и рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} Q_{\text{тр}}, \quad (4.9)$$

где $\beta_{\text{тр}}$ - поправочный коэффициент. Он учитывает долю теплоотдачи труб в помещении. При открытой прокладке равен 0,9.» [1]

«Теплоотдача труб $Q_{\text{тр}}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (4.10)$$

где $q_{\text{в}}, q_{\text{г}}$ - теплоотдача 1 м горизонтальной и вертикальной труб, Вт/м;

$l_{\text{в}}, l_{\text{г}}$ - длина горизонтальной и вертикальной труб, м.» [1] Отопление жилого дома [9].

«Расчетная площадь нагревательной поверхности приборов $F_{\text{пр}}, \text{м}^2$, рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}}, \quad (4.11)$$

где $q_{\text{пр}}$ - расчетная плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$, определяется по формуле

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p, \quad (4.12)$$

где $q_{\text{ном}}$ - номинальная плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$;
 n и p - коэффициенты, выражающие влияние конструктивных и гидравлических особенностей прибора на его коэффициент теплопередачи» [1] Отопление жилого дома»

$\Delta t_{\text{ср}}$ - средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, рассчитывается по формуле

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{в}}, \quad (4.13)$$

где $t_{\text{вх}}, t_{\text{вых}}$ - температура воды на входе и выходе из прибора, $^{\circ}\text{C}$;

$G_{\text{пр}}$ - расход воды в приборе, $\text{кг}/\text{ч}$, определяемый по формуле

$$G_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пр}}}{c \cdot (t_{\text{г}} - t_0)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2. \quad (4.14)$$

Число секций радиатора N , шт, определяется согласно формуле:

$$N = \frac{F_{\text{пр}}}{f_c} \cdot \frac{\beta_4}{\beta_3}, \quad (4.15)$$

где f_c - площадь нагреваемой поверхности одной секции. Оно принимается по техническому паспорту прибора;

β_4 - «коэффициент, учитывающий способ установки прибора, при открытой установке является равным 1» Справочник проектировщика [7];

β_3 – коэффициент, учитывающий количество секций в приборе, для биметаллического радиатора рассчитывается по формуле

$$\beta_3 = 0,92 + \frac{0,16}{F_p}. \quad (4.16)$$

Расчеты приборов занесены в таблицу в приложении Г.

В данной работе были подобраны биметаллические радиаторы SIRA-RS компании SIRA GROUP.

4.1.4 Подбор оборудования для систем отопления

Источник теплоснабжения собственная котельная. Температура теплоносителя – 80-60°C.

Для циркуляции теплоносителя подбирается насосное оборудование. Насосы располагаются в тепловом пункте ледовой арены.

Для подбора оборудования теплового пункта необходимо знать: расход теплоносителя в системах отопления и сопротивления в сети. Данные берутся из результатов гидравлического расчета.

СО 1 $G_{co1}=1\ 891$ л/ч; $P_{co1}=25,7$ кПа; СО 2 $G_{co2}=3\ 593$ л/ч; $P_{co2}=23,8$ кПа; СО 3 $G_{co3}=2\ 078$ л/ч; $P_{co3}=64,2$ кПа

Исходя из данных характеристик подбираются насосы на систему отопления 1 подобран насос Grundfos ALPHA1 L 25-60 180. Для системы отопления 2 подобран насос Grundfos ALPHA2 L 25-80 180. Для системы отопления 3 подобран насос Grundfos MAGNA3 25-100. Данные насосов в приложении В.

Вывод: В данном разделе были запроектированы системы отопления, произведен гидравлический расчет, по результату которого было подобрано оборудование.

4.2 Вентиляция

4.2.1 Конструирование систем вентиляции

Многофункциональное здание ледовой арены имеет несколько изолированных блоков помещений. Для организации воздухообмена в каждом блоке необходимо соблюдать воздушный баланс. Первая группа помещений главный вход для зрителей на арену, кассы, фойе, тамбур, сан узлы. Вытяжка осуществляется из сан. узлов по объему в соответствии с СП РК 3.02-118-2013 Закрытые спортивные залы. Так же из помещения касс в однократном объеме. Вытяжка осуществляется из помещения касс, а также из фойе для компенсации вытяжки из санитарных узлов.

В помещениях магазина и кафетерия воздухообмен рассчитан по кратностям и санитарным нормам по объему свежего воздуха на одного человека. Так в помещении магазина принят объем приточного воздуха по максимальной вместимости торгового зала, рассчитанной на 30 человек. Вытяжка предусмотрена из помещения зала и санитарных узлов. В кафетерии в главном зале предусмотрен воздухообмен из расчета на максимальную заполняемость 60 человек. В обеденном зале преобладает приток над вытяжкой, для предотвращения попадания запахов с кухни. На кухне предусмотрена общеобменная вытяжка, приток организован из смежных помещений на компенсацию вытяжки. Также на кухне предусмотрены местные отсосы в виде приточно-вытяжных зонтов над оборудованием.

Блок помещений раздевален для спортсменов так же включает в себя тренажерный зал, мед пункт и помещения тренеров. В тренажерном зале сбалансированы приток и вытяжка в трехкратном объеме. В мед пункте приток с вытяжкой запроектированы в двух кратном объеме в соответствии с санитарными нормами и нормативными документами. Вытяжка в раздевалках для спортсменов предусмотрена из помещений душевых в пятикратном объеме если удовлетворяет условия что для баланса приток в

раздевалках должен быть не менее двукратного, если условие не соблюдается, то вытяжка из душевых проектируется в десятикратном объеме. Для компенсации вытяжки из отдельных сан узлов и подсобок приток организован в вестибюле.

Приток на складе панелей системы покрытия/защиты льда предусмотрен для баланса двукратной вытяжки из данного помещения и примыкающего помещения склада.

В спортивном зале фитнес центра предусмотрены системы приточной и вытяжной вентиляции по объему, рассчитанному на 1 занимающегося 80 кубометров в час свежего воздуха. Фитнес центр рассчитан на 45 человек. Воздухообмен в раздевалках сбалансированный, организован следующим образом: вытяжка из душевых и сан узлов, приток в помещение раздевалок не менее двух кратного объема.

На трибунах ледовой арены предусмотрена система вентиляции сверху вверх. Приточный воздух с середины помещения подается на трибуны под наклоном 45 градусов, вытяжка расположена над самыми последними рядами и забирает воздух снизу вверх. Приток и вытяжка над центральными трибунами и балконами ВИП сбалансированы, для предотвращения перемешивания воздуха над ледовым покрытием. За воротами с обеих сторон предусмотрен небольшой дисбаланс: за одними воротами в обе стороны подается одинаковое количество воздуха, в вытяжке предусмотрен небольшой дисбаланс, что бы не возникало застойной зоны под воздуховодами. Объемы приточного воздуха рассчитаны по санитарным нормам 20 кубометров свежего воздуха в час на 1 зрителя. Теплоизбытки устраняются с помощью систем кондиционирования чиллер-фанкойл.

Над поверхностью льда предусматривается схема воздухообмена сверху – вниз. Подача воздуха происходит сверху через воздухораспределительные устройства, Вытяжка через щелевые решетки в бортах ледовой площадки.

4.2.2 Определение воздухообменов

Требуемые и принятые воздухообмены приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Воздухообмены

№	Наименование помещения	t _в °С	Объем помещения V м ³	Приток		Вытяжка		Площадь	сан нормы
				к, ч ⁻¹	L м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L м ³ /ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первый этаж									
1.01	Фойе	16	1813	по балансу	1013	0	0	442,3	0
1.08	Кассы	18	109	4	435	1	109	26,5	240
1.09	Подсобка	16	96	0	0	2	191	23,3	0
1.10	Ледовая Арена	18	40892	55000	0	55000	0	3456	55000
1.10а	Лёд	6	3918	31000	0	31000	0	1581	9600
1.13	С/У	16	43	0	0	100 на ун.	400	10,5	0
1.14	С/У	16	62	0	0	100 на ун.	600	15	0
1.16	Подсобка	16	74	0	0	2	148	18	0
1.18	Магазин	16	389	1	600	1	400	94,8	600
1.19	С/У	16	13	0	0	100 на ун.	100	3,1	0
1.20	Раздевалка перс.	16	19	0	0	не менее 1	100	4,6	0
1.21	Тех.помещение	16	61	2	122	2	122	14,9	0
1.22	Вестибюль	16	75	по балансу	338	0	0	18,2	0
1.23	Кафетерий	20	549	-	3600	-	2800	134	3600
1.24	Гардероб	16	75	0	0	2	150	18,3	0
1.27	С/У	16	47	0	0	100 на ун.	200	11,5	0
1.28	С/У	16	49	0	0	100 на ун.	400	11,9	0
1.29	Подсобка	16	10	0	0	2	21	2,5	0
1.30	С/У	16	18	0	0	100 на ун.	100	4,5	0
1.31	С/У	16	20	0	0	100 на ун.	100	4,9	0
1.32	Помещение для резки хлеба	18	32	-	350	0	0	7,8	0
1.33	Моечная	19	47	0	0	-	400	11,5	0
1.34	Склад продуктов	20	75	0	0	2	149	18,2	0
1.35	Кухня	18	187	0	0	4	748	45,6	0
1.36	Кабинет	19	32	3	96	2	64	7,8	60
1.37	С/У	16	27	0	0	100 на ун.	300	6,6	0
1.39	Комната обслуж. Перс. Кухни	16	59	по балансу с с/у	349	0	0	14,5	0
1.40	Прачечная	16	38	0	0	2	76	9,3	0
1.41	Склад аксессуаров	16	151	0	0	2	302	36,8	0
1.42	Подсобка	16	17	0	0	2	34	4,2	0
1.46	Коридор	16	38	по балансу с кухней	748	0	0	9,2	0
1.47	Душ персонал	25	10	0	0	5	49	2,4	0
1.52	Электрощитовая	16	13	-	80	-	80	3,2	0

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.53	Кабинет	19	36	3	107	2	71	8,7	80
1.53a	С/У	16	23	0	0	25 на ун.	25	5,6	0
1.54	Тренажерный зал	17	278	3	960	3	960	67,8	960
1.55	Тренер	18	62	3	185	2	123	15	60
1.55a	Душ тренера	25	10	0	0	75 на душ	75	2,4	0
1.56	С/У	16	28	0	0	25 на ун.	50	6,9	0
1.57	Раздевалка	25	47	по балансу	64	0	0	11,4	0
1.58	Сушилка	22	64	0	0	3	191	15,5	0
1.59	Душевая	24	65	0	0	10	652	15,9	0
1.60	С/У	24	47	0	0	50 на ун.	100	11,5	0
1.61	Раздевалка ком. А	25	232	по балансу	752	0	0	56,5	0
1.61a	Вестибюль	16	270	по балансу	862	0	0	65,9	0
1.62	Склад клюшки	16	85	0	0	2	170	20,7	0
1.63	Массажист	22	100	4	400	5	500	24,4	120
1.65	Душевая	24	57	0	0	5	287	14	0
1.66	С/У	24	73	0	0	50 на ун.	100	17,8	0
1.67	Медпункт	20	47	2	94	2	94	11,5	80
1.68	Раздевалка 1	25	176	по балансу	547	2	66	43	0
1.69a	Вестибюль	16	759	по балансу	246	0	0	185,1	0
1.71	Раздевалка 2	25	193	по балансу	387	0	0	47	0
1.72	Душевая	24	57	0	0	10	574	14	0
1.73	С/У	24	73	0	0	50 на ун.	200	17,8	0
1.75	С/У	20	9	0	0	100 на ун.	100	2,1	0
1.76	Раздевалка 3	25	189	по балансу	387	0	0	46,1	0
1.77	Раздевалка 4	25	189	по балансу	387	0	0	46,1	0
1.78	Душевая	24	57	0	0	10	574	14	0
1.79	С/У	24	73	0	0	50 на ун.	200	17,8	0
1.81	С/У	24	9	0	0	100 на ун.	100	2,1	0
1.82	Раздевалка 5	25	189	по балансу	387	0	0	46,1	0
1.83	Душевая	24	57	0	0	10	574	14	0
1.84	С/У	24	33	0	0	50 на ун.	100	8	0
1.85	Тренер	18	60	3	180	2	120	14,6	80
1.86	Раздевалка ком. Б	25	247	по балансу	674	2	0	60,2	0
1.89a	С/У	16	250	0	0	100 на ун.	100	61	0
1.92	С/У	16	31	0	0	100 на ун.	100	7,5	0
1.99	Склад панелей системы покрытия/защиты льда	16	479	по балансу	1028	2	958	116,8	0
1.100	Склад	16	35	0	0	2	71	8,6	0
1.104	Раздевалка	25	112	по балансу	709	0	0	27,4	0
1.105	С/У	24	66	0	0	50 на ун.	250	16	0
1.106	Душевая	24	46	0	0	10	459	11,2	0
1.108	С/У	24	40	0	0	50 на ун.	100	9,8	0

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.109	Душевая	24	28		0	10	279	6,8	0
1.110	Раздевалка	25	80	по балансу	379	0	0	19,5	0
1.112	Фитнес центр	17	1067	80 м3/ч на 1ч	3600	80 м3/ч на 1ч	3600	260,3	3600
1 этаж Σ					20064	1 этаж Σ	20064		
Второй этаж									
2.02	Комната уборочного инвентаря	16	117	0	0	2	233	33,3	0
2.03	С/У	16	73	0	0	100 на ун.	650	20,8	0
2.04	С/У	16	73	0	0	100 на ун.	400	20,8	0
2.11	С/У	16	50	0	0	100 на ун.	400	14,2	0
2.12	С/У	16	14	0	0	100 на ун.	100	4,1	0
2.13	С/У	16	71	0	0	100 на ун.	650	20,2	0
2.20	С/У	16	51	0	0	100 на ун.	150	9,5	0
2.21	С/У	16	15	0	0	100 на ун.	100	2,8	0
2.22	С/У	16	34	0	0	100 на ун.	100	6,3	0
2.25	С/У	16	64	0	0	100 на ун.	300	11,9	0
2.26	С/У	16	42	0	0	100 на ун.	200	7,8	0
2.27	С/У	16	16	0	0	100 на ун.	100	3	0
2.28	Коридор	16	456	по балансу	4069	0	0	84,5	0
2.29	Комната вип зоны 1	22	281	4	1123	3	842	52	600
2.30	С/У	16	37	0	0	100 на ун.	200	6,8	0
2.31	Комната вип зоны 2	22	284	4	1134	3	851	52,5	600
2.34	Пресса	22	99	3	300	3	300	18,3	300
2.37	С/У	16	69	0	0	100 на ун.	650	19,7	0
2.38	С/У	16	62	0	0	100 на ун.	400	17,6	0
2 этаж Σ					6626	2 этаж Σ	6626		
Σ					26690	Σ	26690		

Выбор схемы обработки воздуха и расчет воздухообмена в объеме ледового корта:

Схема обработки воздуха с I рециркуляцией:

Тёплый период:

$$t_{\text{н}}^{\text{ТП}} = 28,3^{\circ}\text{C}, \quad I_{\text{н}}^{\text{ТП}} = 51,5 \text{ кДж/кг},$$

$$t_{\text{в}}^{\text{ТП}} = 6^{\circ}\text{C}, \quad \varphi_{\text{в}} = 55\%,$$

$$W^{\text{ТП}} = 86 \cdot 120 = 10\,320 \text{ г/ч} = 10,3 \text{ кг/ч};$$

$$Q^{\text{ТП}} = 3,6 \cdot 26\,400 + (2\,500 + 1,8 \cdot 6) \cdot 10,3 = 120\,901 \text{ кДж/ч};$$

$$\varepsilon_{\text{ТП}} = \frac{120\,901}{10,3} = 11\,715 \text{ кДж/кг};$$

$$t_{\text{п}} = 6 - 2 = 4^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{у}} = 6^{\circ}\text{C};$$

Количество приточного воздуха, м³/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты, определяется по формуле:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{I_{\text{у}} - I_{\text{п}}}. \quad (4.9)$$

$$G_{\text{пр}} = \frac{120\,901}{12,5 - 8,6} = 31\,000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Энтальпия смеси определяется по формуле:

$$I_{\text{с}} = \frac{G_{\text{н}} \cdot I_{\text{н}} + G_{\text{пр}} \cdot I_{\text{у}}}{G_{\text{п}}}; \quad (4.10)$$

где $G_{\text{пр}}$ – количество воздуха поступающее от циркуляции.

$$G_{\text{пр}} = 31\,000 - 9\,600 = 21\,400 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$I_{\text{с}} = \frac{9\,600 \cdot 52,5 + 21\,400 \cdot 12,5}{31\,000} = 24,9 \text{ кДж/кг. } 504000$$

Процесс построенный на I-d диаграмме представлен в Приложении Б.

Таблица 4.2 – Параметры точек состояния воздуха при первой рециркуляции СКВ с нагревом воздуха во втором воздухонагревателе. Теплый период

Воздух (Точка)	Параметры			
	I , кДж/кг	d , г/кг	t , °C	φ , %
Внутренний (В)	12,5	2,6	6	45
Наружный (Н)	52,5	9,0	28,3	38
Приточный (П)	9,9	2,4	4	47
Перед вентилятором (П')	8,9	2,4	3	51
После поверхностного воздухоохладителя (О)	2,2	2,4	-4,6	92
Смеси (С)	24,9	4,5	13,4	47

Расход теплоты во втором воздухонагревателе:

$$Q_{\text{II}} = 31\,000 \cdot (8,9 - 2,2) = 207\,700 \text{ кДж/ч},$$

Расход холода в воздухоохладителе, кДж/ч:

$$Q_x = 31\,000 \cdot (24,9 - 2,2) = 703\,700 \text{ кДж/ч}$$

Холодный период:

$$t_H^{X\Pi} = -31^\circ\text{C}, \quad I_H^{X\Pi} = -31,1 \text{ кДж/кг},$$

$$t_B^{X\Pi} = 6^\circ\text{C}, \quad \varphi_B = 45\%,$$

$$W^{X\Pi} = 10,3 \text{ кг/ч};$$

$$Q^{X\Pi} = 120\,901 \text{ кДж/ч};$$

$$\varepsilon^{T\Pi} = 715 \text{ кДж/кг};$$

$$t_y = 6^\circ\text{C};$$

$$I_{\Pi} = I_y - \frac{Q}{G_{\text{пр}}} = 12,5 - \frac{120\,901}{31\,000} = 8,6 \text{ кДж/кг}$$

$$I_c = \frac{21\,400 \cdot 12,5 + 9\,600 \cdot (-31,1)}{31\,000} = 0,7 \text{ кДж/кг}.$$

Таблица 4.3 – Параметры точек состояния воздуха при первой рециркуляции СКВ с нагревом воздуха в первом и втором воздухонагревателе. Холодный период

Воздух (Точка)	Параметры			
	I , кДж/кг	d , г/кг	t , °C	φ , %
1	2	3	4	5
Внутренний (В)	12,5	2,6	6	45
Наружный (Н)	-31,1	0,2	-31	30
Приточный (П)	8,6	2,3	2,9	48
Перед вентилятором (П')	7,4	2,3	1,9	52
После камеры орошения (О)	1,6	2,3	-5,1	92
После первого первого воздухонагревателя (Т)	1,6	1,9	-4,2	62
Смеси (С)	0,7	1,9	-5,1	65

Расход теплоты в первом воздухонагревателе, кДж/ч:

$$Q_I = 31\,000 \cdot (1,6 - 0,7) = 27\,900 \text{ кДж/ч}$$

Расход теплоты во втором воздухонагревателе, кДж/ч:

$$Q_{II} = 31\,000 \cdot (7,4 - 1,6) = 179\,800 \text{ кДж/ч}$$

4.2.3 Аэродинамический расчет

«Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняется с целью подбора диаметров воздуховодов и регулирующих устройств и определения потерь давления.» [1]

«Аэродинамический расчет сети воздуховодов производится по методике справочника Богословский Внутренние санитарно-технические устройства книга 3 часть 2.

Расчет степени закрытия дроссель-клапанов ведется» [1] по [1, табл.22.33]

Данные расчета сведены в таблицы 4.4 – 4.9

Расчетные схемы – рисунки 4.1 – 4.5

Таблица 4.4 – Аэродинамический расчет системы П1

№ уч- ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	Rl Па	$\Sigma\xi$	P _д Па	Z, Па	R×l+Z, Па	$\Sigma(P\lambda+Z)$ Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>П1</i>													
<i>магистраль</i>													
вр	917	0,0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
1	917	1,8	400	0,126	2,03	0,1279	0,224	1,050	2,48	2,61	2,86	28,22	тройник на отв; тройник на проход
2	1833	1,8	400	0,126	4,05	0,4536	0,794	0,140	9,88	1,38	2,18	30,40	тройник на проход
3	2750	1,8	400	0,126	6,08	0,9552	1,672	0,250	22,27	5,57	7,24	37,64	тройник на проход
4	3667	1,8	500	0,196	5,19	0,5509	0,964	0,130	16,23	2,11	3,07	40,72	тройник на проход
5	4584	1,8	500	0,196	6,48	0,8275	1,448	0,140	25,30	3,54	4,99	45,71	тройник на проход
6	5500	3,9	500	0,196	7,78	1,1571	4,513	0,260	36,47	9,48	13,99	59,70	тройник на проход
7	6417	2,1	630	0,312	5,72	0,5028	2,050	0,150	19,71	2,96	4,00	63,70	тройник на проход
8	7334	2,1	630	0,312	6,53	0,6409	1,333	0,150	25,69	3,85	5,19	68,89	тройник на проход
9	8250	2,1	630	0,312	7,35	0,7961	1,656	0,220	32,55	7,16	8,82	77,71	тройник на проход
10	9167	2,1	710	0,396	6,43	0,5419	1,127	0,160	24,91	3,99	5,11	82,82	тройник на проход
11	10084	2,1	710	0,396	7,07	0,6449	1,341	0,160	30,12	4,82	6,16	88,98	тройник на проход
12	11000	2,1	710	0,396	7,72	0,7577	1,576	0,230	35,91	8,26	9,83	98,81	тройник на проход
13	11917	2,1	800	0,503	6,59	0,4932	1,026	0,160	26,17	4,19	5,21	104,03	тройник на проход
14	12834	2,1	800	0,503	7,09	0,5640	1,173	0,170	30,29	5,15	6,32	110,35	тройник на проход
15	13751	2,1	800	0,503	7,60	0,6406	1,332	0,230	34,80	8,00	9,34	119,68	тройник на проход
16	14667	2,1	900	0,636	6,40	0,4075	0,847	0,170	24,68	4,20	5,04	124,73	тройник на проход
17	15584	2,1	900	0,636	6,80	0,4553	0,947	0,170	27,86	4,74	5,68	130,41	тройник на проход
18	16501	2,1	900	0,636	7,20	0,5057	1,052	0,230	31,23	7,18	8,24	138,65	тройник на проход
19	17417	2,1	1000	0,785	6,16	0,3359	0,699	0,170	22,86	3,89	4,59	143,23	тройник на проход
20	18333	2,1	1000	0,785	6,48	0,3686	0,767	0,170	25,30	4,30	5,07	148,30	тройник на проход
21	19250	2,1	1000	0,785	6,81	0,4038	0,840	0,170	27,94	4,75	5,59	153,89	тройник на проход
22	20167	2,1	1000	0,785	7,13	0,4392	0,914	0,170	30,63	5,21	6,12	160,01	тройник на проход
23	21083	2,1	1000	0,785	7,46	0,4772	0,993	0,230	33,53	7,71	8,70	168,71	тройник на проход
24	22000	2,1	1120	0,985	6,20	0,2978	0,620	0,170	23,16	3,94	4,56	173,27	тройник на проход
25	22917	2,1	1120	0,985	6,46	0,3211	0,668	0,170	25,14	4,27	4,94	178,21	тройник на проход
26	23833	2,1	1120	0,985	6,72	0,3452	1,443	0,180	27,21	4,90	5,62	183,83	тройник на проход
27	24750	2,1	1120	0,985	6,98	0,3701	0,770	0,180	29,35	5,28	6,05	189,88	тройник на проход
28	25667	2,1	1120	0,985	7,24	0,3958	0,823	0,180	31,58	5,68	6,51	196,39	тройник на проход
29	26583	2,1	1120	0,985	7,50	0,4222	0,878	0,180	33,89	6,10	6,98	203,37	тройник на проход

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	27500	3,8	1120	0,985	7,75	0,4484	1,717	0,230	36,19	8,32	10,04	213,41	тройник на проход
31	28417	1,8	1250	1,227	6,43	0,2801	0,490	0,180	24,91	4,48	4,97	218,38	тройник на проход
32	29333	1,8	1250	1,227	6,64	0,2971	0,520	0,180	26,56	4,78	5,30	223,68	тройник на проход
33	30250	1,8	1250	1,227	6,85	0,3146	0,551	0,180	28,27	5,09	5,64	229,32	тройник на проход
34	31167	1,8	1250	1,227	7,05	0,3316	0,580	0,180	29,95	5,39	5,97	235,29	тройник на проход
35	32083	1,8	1250	1,227	7,26	0,3500	0,612	0,180	31,76	5,72	6,33	241,62	тройник на проход
36	33000	21,8	1250x1250	1,563	5,87	0,2108	4,596	2,560	20,76	53,15	57,74	299,37	отвод 4 шт
		94,9					43,556				299,37		
ответвления													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
37	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	2,390	2,48	5,93	5,96	31,32	тройник на ответвление
$(28,22-31,32)/28,22=-0,10*100\%=-10\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
38	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	3,250	2,48	8,07	8,09	33,45	тройник на ответвление
$(30,40-33,45)/30,40=-0,10*100\%=-10\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
39	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	2,950	2,48	7,32	7,35	32,71	тройник на ответвление
$(37,64-32,71)/37,64=0,13*100\%=13\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
40	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	6,240	2,48	15,49	15,52	40,88	тройник на ответвление
$(40,72-40,88)/40,72=0,00*100\%=0\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
41	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,950	2,48	24,70	24,73	50,09	тройник на ответвление
$(45,71-50,09)/45,71=-0,09*100\%=-9\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
42	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	5,430	2,48	13,48	13,51	38,87	тройник на ответвление
$(59,70-38,87)/59,70=0,35*100\%=35\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
43	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	7,370	2,48	18,30	18,32	43,68	тройник на ответвление
$(63,70-43,68)/63,70=0,33*100\%=33\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
44	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,630	2,48	23,91	23,94	49,30	тройник на ответвление
$(68,89-49,30)/68,89=0,28*100\%=28\%$													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	7,110	2,48	17,65	17,68	43,04	тройник на ответвление
(77,71-43,04)/77,71=0,44*100%=44%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
46	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	8,830	2,48	21,92	21,95	47,31	тройник на ответвление
(82,82-47,41)/82,82=0,43*100%=43%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
47	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,750	2,48	26,69	26,72	52,08	тройник на ответвление
(88,98-52,08)/88,98=0,41*100%=41%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
48	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	8,500	2,48	21,10	21,13	46,49	тройник на ответвление
(98,81-46,49)/98,81=0,52*100%=52%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
49	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,880	2,48	24,53	24,56	49,92	тройник на ответвление
(104,03-49,92)/104,03=0,52*100%=52%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
50	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	11,380	2,48	28,25	28,28	53,64	тройник на ответвление
(110,35-53,64)/110,35=0,52*100%=51%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
51	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	8,040	2,48	19,96	19,99	45,35	тройник на ответвление
(119,68-45,35)/119,68=0,62*100%=62%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
52	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,080	2,48	22,54	22,57	47,93	тройник на ответвление
(124,73-47,93)/124,73=0,61*100%=61%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
53	916,7	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,200	2,48	25,32	25,35	50,71	тройник на ответвление
(130,41-50,71)/130,41=0,61*100%=61%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
54	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	8,440	2,48	20,96	20,98	46,34	тройник на ответвление
(138,65-46,34)/138,65=0,66*100%=66%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
55	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,240	2,48	22,94	22,97	48,33	тройник на ответвление
(143,23-48,33)/143,23=0,66*100%=66%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
56	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,090	2,48	25,05	25,08	50,44	тройник на ответвление
(148,30-50,44)/148,30=0,66*100%=66%													

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
57	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,990	2,48	27,29	27,31	52,67	тройник на ответвление
(153,89-52,67)/153,89=0,66*100%=66%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
58	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	11,940	2,48	29,65	29,67	55,03	тройник на ответвление
(160,01-55,03)/160,01=0,65*100%=65%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
59	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	8,540	2,48	21,20	21,23	46,59	тройник на ответвление
(168,71-46,59)/168,71=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
60	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,180	2,48	22,79	22,82	48,18	тройник на ответвление
(173,27-48,18)/173,27=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
61	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,850	2,48	24,46	24,48	49,84	тройник на ответвление
(178,21-49,84)/178,21=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
62	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,550	2,48	26,19	26,22	51,58	тройник на ответвление
(183,83-51,58)/183,83=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
63	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	11,290	2,48	28,03	28,06	53,42	тройник на ответвление
(189,88-53,42)/189,88=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
64	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	12,060	2,48	29,94	29,97	55,33	тройник на ответвление
(196,39-55,33)/196,39=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
65	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	12,860	2,48	31,93	31,95	57,31	тройник на ответвление
(203,37-57,31)/203,37=0,72*100%=72%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
66	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,110	2,48	22,62	22,64	48,00	тройник на ответвление
(213,41-48,00)/213,41=0,77*100%=77%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
67	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	9,640	2,48	23,93	23,96	49,32	тройник на ответвление
(218,38-49,32)/218,38=0,77*100%=77%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
68	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,190	2,48	25,30	25,33	50,69	тройник на ответвление

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(223,68-50,69)/223,68=0,77*100%=77%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
69	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	10,770	2,48	26,74	26,77	52,13	тройник на ответвление
(229,32-52,13)/229,32=0,77*100%=77%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
70	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	11,360	2,48	28,21	28,23	53,59	тройник на ответвление
(235,29-53,59)/235,29=0,77*100%=77%													
вр	917	0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
71	917	0,2	400	0,126	2,03	0,1279	0,026	11,980	2,48	29,74	29,77	55,13	тройник на ответвление
(241,62-55,13)/241,62=0,77*100%=77% КРВ открыт на 57%													

Таблица 4.5 – Аэродинамический расчет системы П2:

№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	Rl Па	Σξ	P _д Па	Z, Па	R×l+Z, Па	Σ(Pλ+Z) Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>П2</i>													
<i>магистраль</i>													
вр	917	0,0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
1	917	1,8	400	0,126	2,03	0,1279	0,224	1,050	2,48	2,61	2,83	28,19	тройник на отв; тройник на проход
2	1833	1,8	400	0,126	4,05	0,4536	0,794	0,140	9,88	1,38	2,18	30,37	тройник на проход
3	2750	1,8	400	0,126	6,08	0,9552	1,672	0,250	22,27	5,57	7,24	37,61	тройник на проход
4	3667	1,8	500	0,196	5,19	0,5509	0,964	0,130	16,23	2,11	3,07	40,68	тройник на проход
5	4584	1,8	500	0,196	6,48	0,8275	1,448	0,140	25,30	3,54	4,99	45,67	тройник на проход
6	5500	6,2	500	0,196	7,78	1,1571	7,174	0,260	36,47	9,48	16,66	62,33	тройник на проход
7	6417	4,1	630	0,312	5,72	0,5028	2,061	0,150	19,71	2,96	5,02	67,35	тройник на проход
8	7333	4,1	630	0,312	6,53	0,6409	2,628	0,150	25,69	3,85	6,48	73,83	тройник на проход
9	8250	4,1	630	0,312	7,35	0,7961	3,264	0,220	32,55	7,16	10,42	84,25	тройник на проход
10	9167	4,1	710	0,396	6,43	0,5419	2,222	0,160	24,91	3,99	6,21	90,46	тройник на проход
11	10083	4,1	710	0,396	7,07	0,6449	2,644	0,160	30,12	4,82	7,46	97,92	тройник на проход
12	11000	4,1	710	0,396	7,72	0,7577	3,107	0,160	35,91	5,75	8,85	106,78	тройник на проход
13	11917	3,2	710	0,396	8,36	0,8769	2,762	1,980	42,11	83,37	86,14	192,91	тройник на разделение
14	22000	14,0	1000x1000	1,000	6,11	0,2944	4,121	0,220	22,49	4,95	9,07	201,98	переход

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14.1.	22000	2,8	2000x500	1,000	6,11	0,3101	0,868	0,220	22,49	4,95	5,82	207,80	переход
14.2.	22000	5,0	1000x1000	1,000	6,11	0,2944	4,946	1,800	22,49	40,49	45,43	253,23	отвод 3шт
		64,5					40,898				201,98		
ответвления													
вр	917	0,0	200	0,031	8,11	3,6366	0,000	0,640	39,63	25,36	25,36	25,36	сужение, воздухораспределитель
15	917	1,8	400	0,126	2,03	0,1279	0,224	1,050	2,48	2,61	2,83	28,19	тройник на отв; тройник на проход
16	1833	1,8	400	0,126	4,05	0,4536	0,794	0,140	9,88	1,38	2,18	30,37	тройник на проход
17	2750	1,8	400	0,126	6,08	0,9552	1,672	0,250	22,27	5,57	7,24	37,61	тройник на проход
18	3667	1,8	500	0,196	5,19	0,5509	0,964	0,130	16,23	2,11	3,07	40,68	тройник на проход
19	4584	1,8	500	0,196	6,48	0,8275	1,448	0,140	25,30	3,54	4,99	45,67	тройник на проход
20	5500	3,8	500	0,196	7,78	1,1571	4,397	0,220	36,47	8,02	12,42	58,09	тройник на проход
21	6417	4,1	560	0,246	7,24	0,8885	3,643	0,150	19,71	2,96	5,02	63,11	тройник на проход
22	7333	4,1	560	0,246	8,27	1,1339	4,649	0,150	25,69	3,85	6,48	69,59	тройник на проход
23	8250	4,1	630	0,312	7,35	0,7961	3,264	0,150	32,55	4,88	8,15	77,74	тройник на проход
24	9167	4,1	630	0,312	8,17	0,9665	3,963	0,220	40,22	8,85	12,81	90,55	тройник на проход
25	10083	1,9	630	0,312	8,99	1,1517	2,223	1,980	48,69	96,41	98,64	189,19	тройник на проход
(192,91-189,19)/192,91=0,02*100%=2%													

Таблица 4.6 – Аэродинамический расчет системы В1-2

№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	Rl Па	Σξ	P _д Па	Z, Па	R×l+Z, Па	Σ(Pλ+Z) Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПЗ													
магистраль													
рв	1375	0,0	400x300	0,113	3,39	0,3583	0,000	1,210	6,92	8,38	8,38	8,38	АМР-М
1	1375	0,1	400x300	0,120	3,18	0,3070	0,031	0,850	6,09	5,18	5,21	13,59	тройник на ответвление
2	1375	4,0	500x300	0,150	2,55	0,1807	0,723	0,440	3,92	1,72	2,45	16,03	тройник на проход
3	2750	4,0	500x300	0,150	5,09	0,6417	2,567	0,290	15,61	4,53	7,09	23,13	тройник на проход
4	4125	7,8	500x300	0,150	7,64	1,3512	10,539	0,300	35,17	10,55	21,09	44,22	тройник на проход
5	6875	6,0	800x500	0,400	4,77	0,3211	1,927	0,310	13,71	4,25	6,18	50,39	тройник на проход

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	9625	6,0	800x500	0,400	6,68	0,5954	3,573	0,380	26,88	10,22	13,79	64,18	тройник на проход
7	12375	6,0	1000x700	0,700	4,91	0,2437	1,462	0,240	14,53	3,49	4,95	69,13	тройник на проход
8	15125	6,0	1000x700	0,700	6,00	0,3519	2,111	0,200	21,69	4,34	6,45	75,58	тройник на проход
9	17875	6,0	1000x700	0,700	7,09	0,4779	2,867	0,360	30,29	10,90	13,77	89,35	тройник на проход
10	20625	6,0	1000x1000	1,000	5,73	0,2617	1,570	0,180	19,78	3,56	5,13	94,48	тройник на проход
11	23375	6,0	1000x1000	1,000	6,49	0,3288	1,973	0,170	25,38	4,31	6,29	100,77	тройник на проход
12	26125	1,1	1000x1000	1,000	7,26	0,4038	0,444	1,750	31,76	55,57	56,02	156,79	тройник на слияние
13	30250	38,8	1500x1000	1,500	5,60	0,1990	7,721	0,760	18,89	14,36	22,08	178,87	тройник на слияние
14	55000	3,2	1500x1500	2,250	6,79	0,2226	0,706	2,100	27,78	58,33	59,04	237,91	отвод 3 шт
ответвления													
рв	1375	0,0	400x300	0,113	3,39	0,3583	0,000	1,210	6,92	8,38	8,38	8,38	АМР-М
15	1375	0,1	400x300	0,120	3,18	0,3070	0,031	0,760	6,09	4,63	4,66	13,04	тройник на ответвление
16	1375	4,0	400x300	0,120	3,18	0,3070	1,228	0,540	6,09	3,29	4,52	17,56	тройник на проход
17	2750	4,0	500x300	0,150	5,09	0,6417	2,567	0,290	15,61	4,53	7,09	24,65	тройник на проход
18	4125	6,7	500x300	0,150	7,64	1,3512	9,053	3,400	35,17	119,57	128,62	153,27	тройник на слияние; дк 30град.
$(156,79-153,27)/156,79=0,02*100\%=2\%$													
рв	1375	0,0	400x300	0,113	3,39	0,3583	0,000	1,210	6,92	8,38	8,38	8,38	АМР-М
19	1375	0,1	400x300	0,120	3,18	0,3070	0,031	0,850	6,09	5,18	5,21	13,59	тройник на ответвление
20	1375	2,0	500x300	0,150	2,55	0,1807	0,361	0,440	3,92	1,72	2,09	15,67	тройник на проход
21	2750	2,0	500x300	0,150	5,09	0,6417	1,283	0,290	15,61	4,53	5,81	21,48	тройник на проход
22	4125	2,0	500x300	0,150	7,64	1,3512	2,702	0,340	35,17	11,96	14,66	36,14	тройник на проход
23	5500	2,0	700x400	0,280	5,46	0,5079	1,016	0,230	17,96	4,13	5,15	41,29	тройник на проход
24	6875	6,7	700x400	0,280	6,82	0,7636	5,116	0,200	28,02	5,60	10,72	52,01	тройник на проход
25	8250	6,0	700x400	0,280	8,18	1,0657	6,394	0,340	40,31	13,71	20,10	72,11	тройник на проход
26	9625	6,0	800x500	0,400	6,68	0,5954	3,573	0,170	26,88	4,57	8,14	80,25	тройник на проход
27	11000	6,0	800x500	0,400	7,64	0,7616	4,570	0,160	35,17	5,63	10,20	90,45	тройник на проход
28	12375	6,0	800x500	0,400	8,59	0,9442	5,665	0,300	44,46	13,34	19,00	109,45	тройник на проход
29	13750	6,0	1000x500	0,500	7,64	0,6736	4,042	0,150	35,17	5,28	9,32	118,77	тройник на проход

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	15125	6,0	1000x500	0,500	8,40	0,8015	4,809	0,320	42,51	13,60	18,41	137,18	тройник на проход
31	16500	6,0	1000x700	0,700	6,55	0,4133	2,480	0,140	25,85	3,62	6,10	143,28	тройник на проход
32	17875	1,1	1000x700	0,700	7,09	0,4779	0,526	1,000	30,29	30,29	30,81	174,09	тройник на слияние
(178,87-174,09)/178,87=0,03*100%=3%													
рв	1375	0,0	400x300	0,113	3,39	0,3583	0,000	1,210	6,92	8,38	8,38	8,38	АМР-М
33	1375	0,1	400x300	0,120	3,18	0,3070	0,031	0,850	6,09	5,18	5,21	13,59	тройник на ответвление
34	1375	2,0	500x300	0,150	2,55	0,1807	0,361	0,440	3,92	1,72	2,09	15,67	тройник на проход
35	2750	2,0	500x300	0,150	5,09	0,6417	1,283	0,290	15,61	4,53	5,81	21,48	тройник на проход
36	4125	2,0	500x300	0,150	7,64	1,3512	2,702	0,340	35,17	11,96	14,66	36,14	тройник на проход
37	5500	2,0	700x400	0,280	5,46	0,5079	1,016	0,230	17,96	4,13	5,15	41,29	тройник на проход
38	6875	6,7	700x400	0,280	6,82	0,7636	5,116	4,500	28,02	126,11	131,22	172,51	тройник на слияние; дк 32град.
(178,87-172,51)/178,87=0,04*100%=4%													

Таблица 4.7 – Аэродинамический расчет систем ПЗ

№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	Rl Па	Σξ	P _д Па	Z, Па	R-l+Z, Па	Σ(Rl+Z) Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>ПЗ</i>													
<i>магистраль</i>													
рв	1292	0,0	500	0,126	2,85	0,0815	0,000	0,430	2,02	0,87	0,87	0,87	воздухораспределитель
1	1292	0,1	500	0,196	1,83	0,0815	0,008	4,400	2,02	8,88	8,89	9,75	тройник на отв
2	1292	4,5	600x150	0,090	3,99	0,5784	2,603	0,260	9,59	2,49	5,10	14,85	тройник на проход; сужение
3	2583	4,5	600x300	0,180	3,99	0,3715	1,672	0,320	9,59	3,07	4,74	19,59	тройник на проход;
4	3875	4,5	600x300	0,180	5,98	0,7801	3,511	0,480	21,55	10,34	13,85	33,44	тройник на проход; сужение
5	5167	4,5	600x400	0,240	5,98	0,6537	2,942	0,240	21,55	5,17	8,11	41,56	тройник на проход;
6	6458	4,5	600x400	0,240	7,47	0,9829	4,423	0,310	33,62	10,42	14,85	56,40	тройник на проход; сужение
7	7750	2,3	600x600	0,360	5,98	0,5136	1,156	2,010	21,55	43,31	44,46	100,86	тройник на разделение
8	15500	2,0	1000x600	0,600	7,18	0,5371	1,074	2,010	31,06	62,43	63,51	164,37	тройник на разделение

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	31000	74,0	1800x600	1,080	7,97	0,4738	35,060	5,440	38,27	208,20	243,26	407,63	отвод 90 - 6шт отвод 45 - 2шт отвод 22,5 - 1шт отвод 67,5 -1шт
<i>ответвления</i>													
рв	1292	0,0	500	0,126	2,85	0,0815	0,000	0,430	2,02	0,87	0,87	0,87	воздухораспределитель
10	1292	0,1	500	0,196	1,83	0,0815	0,008	4,400	2,02	8,88	8,89	9,75	тройник на отв
11	1292	4,5	600x150	0,090	3,99	0,5784	2,603	0,260	9,59	2,49	5,10	14,85	тройник на проход; сужение
12	2583	4,5	600x300	0,180	3,99	0,3715	1,672	0,320	9,59	3,07	4,74	19,59	тройник на проход;
13	3875	4,5	600x300	0,180	5,98	0,7801	3,511	0,480	21,55	10,34	13,85	33,44	тройник на проход; сужение
14	5167	4,5	600x400	0,240	5,98	0,6537	2,942	0,240	21,55	5,17	8,11	41,56	тройник на проход;
15	6458	4,5	600x400	0,240	7,47	0,9829	4,423	0,310	33,62	10,42	14,85	56,40	тройник на проход; сужение
16	7750	2,3	600x600	0,360	5,98	0,5136	1,156	2,010	21,55	43,31	44,46	100,86	тройник на разделение
$(100,86-100,86)/100,86=0,00*100\%=0\%$													
рв	1292	0,0	500	0,126	2,85	0,0815	0,000	0,430	2,02	0,87	0,87	0,87	воздухораспределитель
17	1292	0,1	500	0,196	1,83	0,0815	0,008	4,400	2,02	8,88	8,89	9,75	тройник на отв
18	1292	4,5	600x150	0,090	3,99	0,5784	2,603	0,260	9,59	2,49	5,10	14,85	тройник на проход; сужение
19	2583	4,5	600x300	0,180	3,99	0,3715	1,672	0,320	9,59	3,07	4,74	19,59	тройник на проход;
20	3875	4,5	600x300	0,180	5,98	0,7801	3,511	0,480	21,55	10,34	13,85	33,44	тройник на проход; сужение
21	5167	4,5	600x400	0,240	5,98	0,6537	2,942	0,240	21,55	5,17	8,11	41,56	тройник на проход;
22	6458	4,5	600x400	0,240	7,47	0,9829	4,423	0,310	33,62	10,42	14,85	56,40	тройник на проход; сужение
23	7750	2,3	600x600	0,360	5,98	0,5136	1,156	2,010	21,55	43,31	44,46	100,86	тройник на разделение
24	15500	2,0	1000x600	0,600	7,18	0,5371	1,074	2,010	31,06	62,43	63,51	164,37	тройник на разделение
$(164,37-164,37)/164,37=0,00*100\%=0\%$													
рв	1292	0,0	500	0,126	2,85	0,0815	0,000	0,430	2,02	0,87	0,87	0,87	воздухораспределитель
25	1292	0,1	500	0,196	1,83	0,0815	0,008	4,400	2,02	8,88	8,89	9,75	тройник на отв
26	1292	4,5	600x150	0,090	3,99	0,5784	2,603	0,260	9,59	2,49	5,10	14,85	тройник на проход; сужение
27	2583	4,5	600x300	0,180	3,99	0,3715	1,672	0,320	9,59	3,07	4,74	19,59	тройник на проход;
28	3875	4,5	600x300	0,180	5,98	0,7801	3,511	0,480	21,55	10,34	13,85	33,44	тройник на проход; сужение
29	5167	4,5	600x400	0,240	5,98	0,6537	2,942	0,240	21,55	5,17	8,11	41,56	тройник на проход;
30	6458	4,5	600x400	0,240	7,47	0,9829	4,423	0,310	33,62	10,42	14,85	56,40	тройник на проход; сужение
31	7750	2,3	600x600	0,360	5,98	0,5136	1,156	2,010	21,55	43,31	44,46	100,86	тройник на разделение
$(100,86-100,86)/100,86=0,00*100\%=0\%$													

Таблица 4.8 – Аэродинамический расчет системы ВЗ

№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	Rl Па	$\Sigma\xi$	P _д Па	Z, Па	R·l+Z, Па	$\Sigma(Rl+Z)$ Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>ПЗ</i>													
<i>магистраль</i>													
рв	674	0,0	2000x80	0,096	1,95	0,0518	0,000	1,200	0,82	0,99	0,99	0,99	щелевая решетка + камера статического давления
1	674	0,1	200	0,031	5,96	2,0675	0,207	0,730	21,40	15,62	15,83	16,82	тройник на отвл
2	674	2,1	200x200	0,040	4,68	1,1805	2,479	0,260	13,20	3,43	5,91	22,73	тройник на проход; сужение
3	1348	2,1	200x400	0,080	4,68	0,7988	1,678	0,320	13,20	4,22	5,90	28,63	тройник на проход
4	2022	2,1	200x400	0,080	7,02	1,6799	3,528	0,290	29,69	8,61	12,14	40,77	тройник на проход; сужение
5	2696	2,1	200x600	0,120	6,24	1,0899	2,289	0,240	23,46	5,63	7,92	48,69	тройник на проход
6	3370	2,1	200x600	0,120	7,80	1,6408	3,446	0,300	36,66	11,00	14,44	63,13	тройник на проход; сужение
7	4043	2,1	200x800	0,160	7,02	1,1650	2,446	0,230	29,69	6,83	9,28	72,41	тройник на проход
8	4717	2,1	200x800	0,160	8,19	1,5455	3,245	0,300	40,41	12,12	15,37	87,78	тройник на проход; сужение
9	5391	2,1	200x1000	0,200	7,49	1,1710	2,459	0,230	33,80	7,77	10,23	98,01	тройник на проход
10	6065	2,1	200x1000	0,200	8,42	1,4513	3,048	0,230	42,72	9,82	12,87	110,88	тройник на проход; сужение
11	6739	2,1	400x1000	0,400	4,68	0,3155	0,663	0,230	13,20	3,04	3,70	114,58	тройник на проход
12	7413	2,1	400x1000	0,400	5,15	0,3760	0,790	0,230	15,98	3,68	4,47	119,04	тройник на проход
13	8087	2,1	400x1000	0,400	5,62	0,4413	0,927	0,230	19,03	4,38	5,30	124,35	тройник на проход
14	8761	2,1	400x1000	0,400	6,08	0,5098	1,071	0,230	22,27	5,12	6,19	130,54	тройник на проход
15	9435	2,1	400x1000	0,400	6,55	0,5844	1,227	0,230	25,85	5,95	7,17	137,71	тройник на проход
16	10109	2,1	400x1000	0,400	7,02	0,6635	1,393	0,230	29,69	6,83	8,22	145,93	тройник на проход
17	10783	2,1	400x1000	0,400	7,49	0,7472	1,569	0,230	33,80	7,77	9,34	155,28	тройник на проход
18	11457	2,1	400x1000	0,400	7,96	0,8354	1,754	0,350	38,18	13,36	15,12	170,39	тройник на проход; сужение
19	12130	2,1	600x1000	0,600	5,62	0,3428	0,720	0,230	19,03	4,38	5,10	175,49	тройник на проход
20	12804	2,1	600x1000	0,600	5,93	0,3783	0,794	0,230	21,19	4,87	5,67	181,16	тройник на проход
21	13478	2,1	600x1000	0,600	6,24	0,4153	0,872	0,230	23,46	5,40	6,27	187,43	тройник на проход

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	14152	2,1	600x1000	0,600	6,55	0,4539	0,953	0,230	25,85	5,95	6,90	194,32	тройник на проход
23	14826	2,1	600x1000	0,600	6,86	0,4941	1,038	0,230	28,35	6,52	7,56	201,88	тройник на проход
24	15500	28,9	600x1000	0,600	7,18	0,5371	15,523	2,650	31,06	82,31	97,83	299,72	тройник на разделение отвод 30 - 2шт
25	31000	4,0	600x1800	1,080	7,97	0,4738	1,895	0,640	38,27	24,49	26,39	326,10	отвод 90 - 2шт
<i>ответвления</i>													
рв	674	0,0	2000x80	0,096	1,95	0,0518	0,000	1,200	0,82	0,99	0,99	0,99	щелевая решетка + камера статического давления
26	674	0,1	200	0,031	5,96	2,0675	0,207	0,730	21,40	15,62	15,83	16,82	тройник на отв
27	674	2,1	200x200	0,040	4,68	1,1805	2,479	0,260	13,20	3,43	5,91	22,73	тройник на проход; сужение
28	1348	2,1	200x400	0,080	4,68	0,7988	1,678	0,320	13,20	4,22	5,90	28,63	тройник на проход
29	2022	2,1	200x400	0,080	7,02	1,6799	3,528	0,290	29,69	8,61	12,14	40,77	тройник на проход; сужение
30	2696	2,1	200x600	0,120	6,24	1,0899	2,289	0,240	23,46	5,63	7,92	48,69	тройник на проход
31	3370	2,1	200x600	0,120	7,80	1,6408	3,446	0,300	36,66	11,00	14,44	63,13	тройник на проход; сужение
32	4043	2,1	200x800	0,160	7,02	1,1650	2,446	0,230	29,69	6,83	9,28	72,41	тройник на проход
33	4717	2,1	200x800	0,160	8,19	1,5455	3,245	0,300	40,41	12,12	15,37	87,78	тройник на проход; сужение
34	5391	2,1	200x1000	0,200	7,49	1,1710	2,459	0,230	33,80	7,77	10,23	98,01	тройник на проход
35	6065	2,1	200x1000	0,200	8,42	1,4513	3,048	0,230	42,72	9,82	12,87	110,88	тройник на проход; сужение
36	6739	2,1	400x1000	0,400	4,68	0,3155	0,663	0,230	13,20	3,04	3,70	114,58	тройник на проход
37	7413	2,1	400x1000	0,400	5,15	0,3760	0,790	0,230	15,98	3,68	4,47	119,04	тройник на проход
38	8087	2,1	400x1000	0,400	5,62	0,4413	0,927	0,230	19,03	4,38	5,30	124,35	тройник на проход
39	8761	2,1	400x1000	0,400	6,08	0,5098	1,071	0,230	22,27	5,12	6,19	130,54	тройник на проход
40	9435	2,1	400x1000	0,400	6,55	0,5844	1,227	0,230	25,85	5,95	7,17	137,71	тройник на проход
41	10109	2,1	400x1000	0,400	7,02	0,6635	1,393	0,230	29,69	6,83	8,22	145,93	тройник на проход
42	10783	2,1	400x1000	0,400	7,49	0,7472	1,569	0,230	33,80	7,77	9,34	155,28	тройник на проход
43	11457	2,1	400x1000	0,400	7,96	0,8354	1,754	0,350	38,18	13,36	15,12	170,39	тройник на проход; сужение
44	12130	2,1	400x1000	0,400	8,42	0,9261	1,945	0,230	42,72	9,82	11,77	182,16	тройник на проход
45	12804	2,1	600x1000	0,600	5,93	0,3783	0,794	0,230	21,19	4,87	5,67	187,83	тройник на проход

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
46	13478	2,1	600x1000	0,600	6,24	0,4153	0,872	0,230	23,46	5,40	6,27	194,10	тройник на проход
47	14152	2,1	600x1000	0,600	6,55	0,4539	0,953	0,230	25,85	5,95	6,90	201,00	тройник на проход
48	14826	2,1	600x1000	0,600	6,86	0,4941	1,038	0,230	28,35	6,52	7,56	208,56	тройник на проход
49	15500	12,6	600x1000	0,600	7,18	0,5371	6,768	2,650	31,06	82,31	89,08	297,63	тройник на разделение отвод 30 - 2шт
$(299,72-297,63)/299,72=0,01*100\%=1\%$													

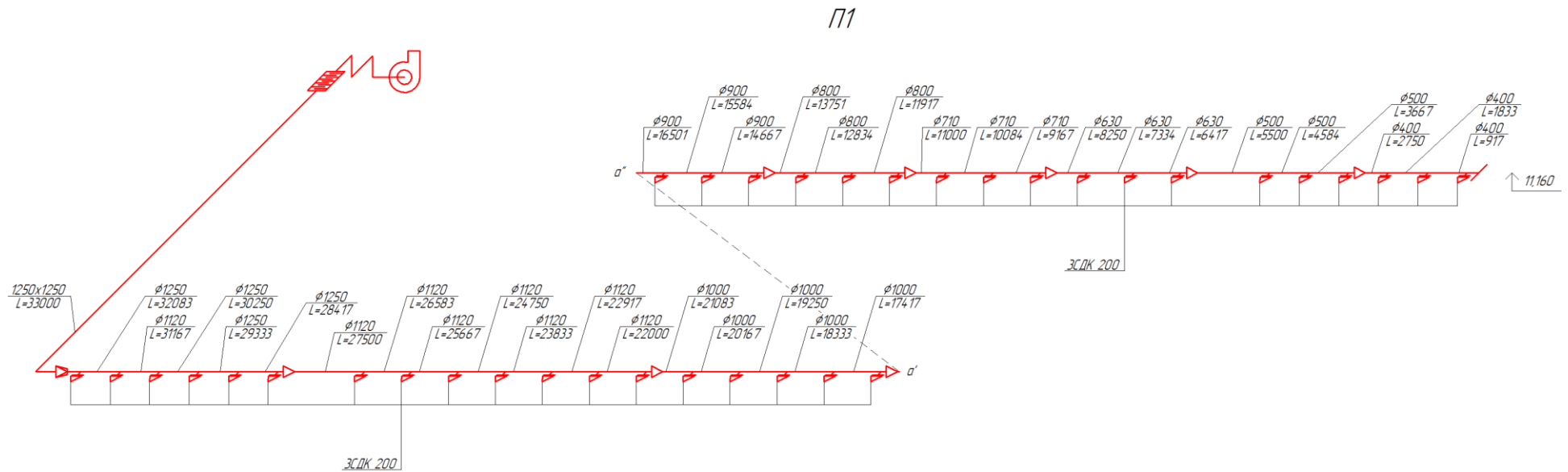


Рисунок 4.1 – расчетная схема системы П1

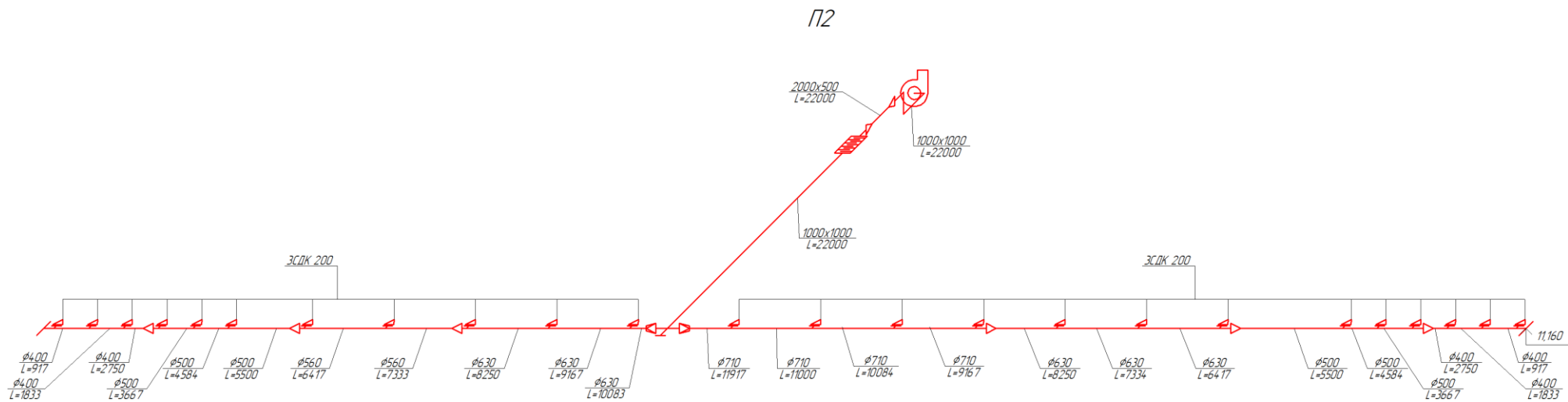


Рисунок 4.2 – расчетная схема системы П2

B1-2

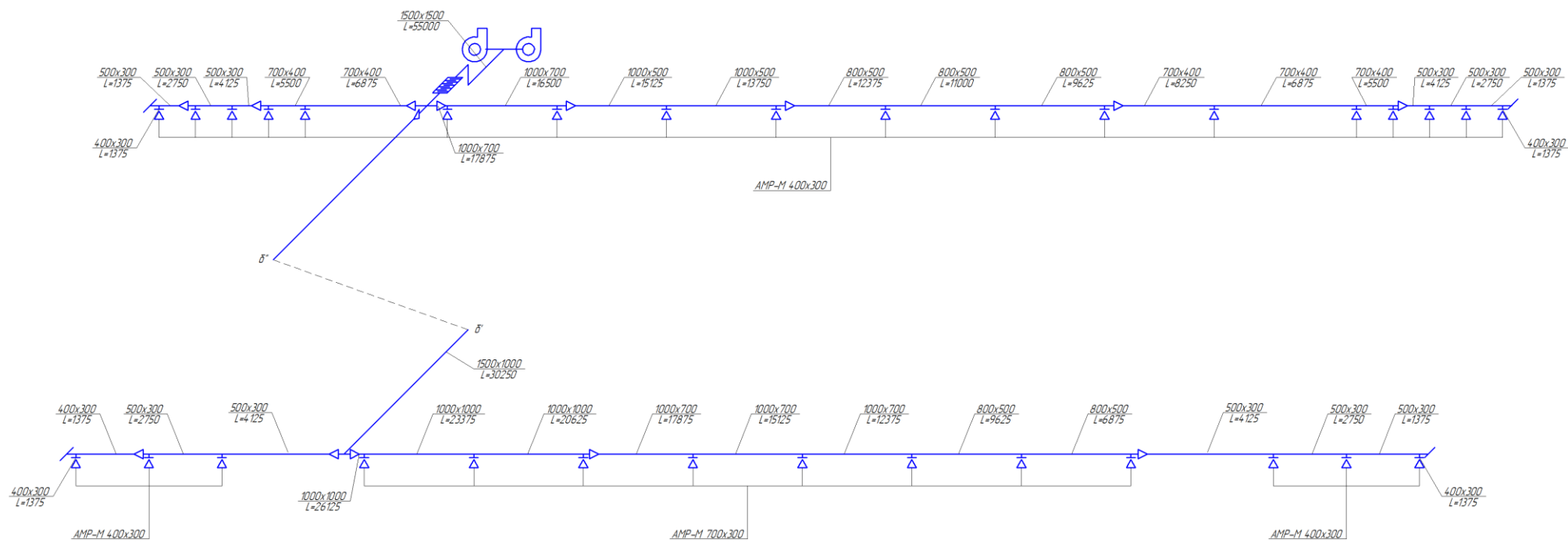


Рисунок 4.3 – расчетная схема системы В1-2

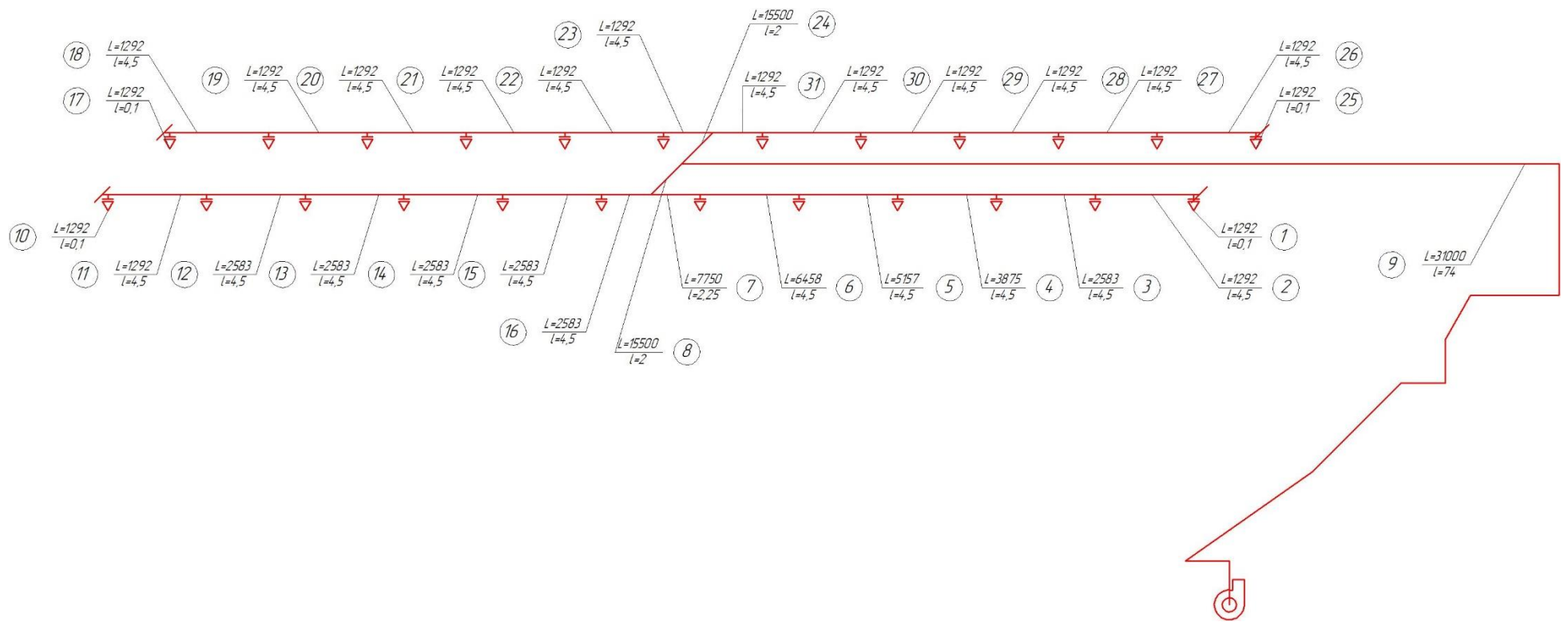


Рисунок 4.4 – расчетная схема системы ПЗ

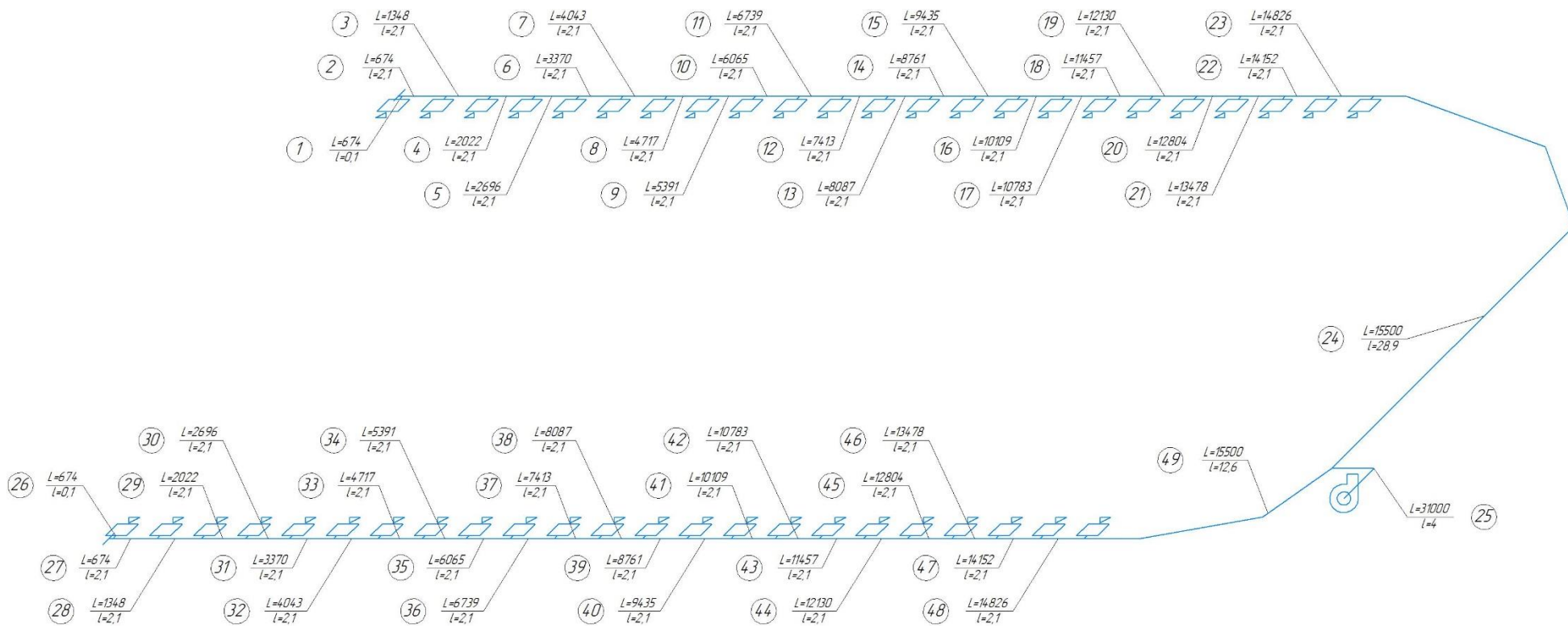


Рисунок 4.5 – расчетная схема системы В3

4.2.4 Расчет воздухораспределителей

«Расчет воздухораспределительных устройств производится по методике справочника Богословский Внутренние санитарно-технические устройства книга 3 часть 2. В зависимости от конструктивных характеристик помещения и принятой схемы воздухообмена выбирается тип, количество и место установки воздухораспределителя.» [1]

Расчет воздухораспределителей приведен в таблице В.2 Приложение В.

4.2.5 Подбор оборудования систем вентиляции

В качестве оборудования подбираются приточно-вытяжные системы для систем ПВ1 ПВ2 и ПВ3. Для подбора были выбраны приточно-вытяжные системы NED. ПВ1 и ПВ2 с рекуператором, ПВ3 с рециркуляцией в размере 69%.

Оборудование для остальных систем подбирается аналогично. Результаты подбора приведены в приложении Е.

Вывод по разделу 4:

В данном разделе были запроектированы системы вентиляции, приняты принципиальные решения, определены воздухообмены в помещениях. Произведены расчеты: аэродинамический и расчет воздухораспределителей. Подобрано оборудование по результату аэродинамического расчета.

5 Технико-экономический расчет

Энергетический паспорт

Таблица 5.1 – Общая информация

Дата заполнения (число, месяц год)	04.05.2021
Адрес здания	Республика Казахстан, город Актобе, микрорайон Батыс-2 ул. Ораза Татеулы, 1
Разработчик проекта	Рожков Д.О.
Назначение здания, серия	Ледовый дворец спорта
Этажность количество секций	1-2 этажа
Расчетное количество зрителей	2500
Конструктивное решение	Каркас монолитный железобетон, стены из блоков керамзитобетона утепленные минераловатными плитами

Таблица 5.2 – Расчетные условия

Наименование расчетный параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-31
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	°C	-4,7
3 Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	Сут/год	203
4 Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·Сут/год	4 608
5 Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	18

Таблица 5.3 – Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единицы измерения	Расчетное проектное значение
Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_l, \text{м}^2$	5 900
Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	39 064
Коэффициент остекленности фасада здания	p	8,78
Показатель компактности здания	k_e^{des}	0,241
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания:	$A_e^{sum} \text{м}^2$	17 856,5
Фасадов	A_w	3 516,0
Окон и балконных дверей	A_F	308,8
Входных дверей и ворот (раздельно)	A_{ed}	116,8
Покрытий (совмещенных)	A_c	5 895,7
Стен в грунте и пола на грунте (раздельно)	A_f	Полы зона I 694,2 Зона 2 655,2 Зона 3 623,2 Зона 4 4073,2

Таблица 5.4 – Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение
Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:			
Стен	R_{wr}	2,6	2,9
Окон и балконных дверей	R_F	0,5	0,65
Входных дверей и ворот	R_c	0,8	1,55
Покрытий	R_{ed}	3,4	3,8
Пола по грунту	R_f	-	Полы зона I 2,1 Зона II 4,3 Зона III 8,6 Зона IV 14,2

Таблица 5.5 – Вспомогательные показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m Вт/м ² · °С	-	1,301
Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	n_a , ч ⁻¹	-	1,97
Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} , Вт/м ²	Не менее 10	36,7

Таблица 5.6 – Коэффициенты

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

Таблица 5.7 – Комплексные показатели

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м ² ·°С·сут) кДж/(м ³ ·°С·сут)		8,2
Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req} кДж/(м ² ·°С·сут) кДж/(м ³ ·°С·сут)		34
Класс энергетической эффективности здания			А
Ориентация здания			СЗ
Соответствует ли проект здания нормативному требованию			Соответствует

Расчет энергетического паспорта здания:

Коэффициент остекленности фасада здания

$$f = \frac{A_F}{A_w} \cdot 100\% = \frac{308,8}{3\,516} \cdot 100\% = 8,78\% \quad (5.1)$$

Показатель компактности

$$k_e^{des} = \frac{A_w + A_c}{V_h} = \frac{3\,516 + 5\,895,7}{39\,064} = 0,241\text{м}^{-1} \quad (5.2)$$

Коэффициент теплопередачи здания K_m Вт/(м²·°С) определяется по формуле:

$$K_m = K_{mtr} + K_{minf} \quad (5.3)$$

где K_{mtr} – коэффициент теплопередачи здания приведенный трансмиссионный Вт/(м²·°С), рассчитывается по формуле:

$$K_{mtr} = \beta \left(\frac{A_w}{R_{wr}} + \frac{A_F}{R_{Fr}} + \frac{A_{ed}}{R_{edr}} + \frac{A_c}{R_{cr}} + \frac{A_f}{R_{fr}} \right) / A_{esum} \quad (5.4)$$

где β - коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам горизонта, с ограждениями угловых помещений, с поступлением холодного воздуха через входы в здание: для жилых зданий $\beta = 1,13$, для прочих зданий $\beta = 0.85$

A_{wr}, R_{wr} - площадь, м², и приведенное сопротивление теплопередаче, м² · °С/Вт, наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_{Fr} - то же, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{edr}, R_{edr} - то же, наружных дверей и ворот;

A_c, R_{cr} - то же, совмещенных покрытий (в т.ч. над эркерами);

A_f, R_{fr} - то же, цокольных перекрытий;

$$K_{mtr} = 0,85 \left(\frac{3516}{2,9} + \frac{308,8}{0,65} + \frac{116,8}{1,55} + \frac{5895,7}{2,9} + \frac{694}{2,1} + \frac{655,2}{4,3} + \frac{623,2}{8,6} + \frac{4073,2}{14,2} \right) / 17$$

$$856,5 = 0,221 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

В общественных зданиях, функционирующих не круглосуточно, среднесуточная кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n_a = [z_w \cdot n_{areq} + (24 - z_w) \cdot 0,5] / 24 \quad (5.5)$$

где z_w - продолжительность рабочего времени в учреждении, ч;

n_{areq} - кратность воздухообмена в рабочее время, ч⁻¹, согласно СН РК 3.02-02-2001 2,7 ч⁻¹ в рабочее время 0,5 ч⁻¹ в нерабочее время;

$$n_a = \frac{[16 \cdot 2,7 + (24 - 16) \cdot 0,5]}{24} = 1,97 \text{ ч}^{-1}$$

ρ_{aht} - средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м³

$$K_m = 0,221 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода Q_{int} МДж, следует определять по формуле

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l \quad (5.6)$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² полезной площади (площади жилых помещений и кухонь) здания, Вт/м², принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м² для жилых зданий; для общественных и

административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в помещениях здания, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в неделю;

A_l - для жилых зданий — площадь жилых помещений и кухонь, для общественных зданий - полезная площадь, определяемая согласно СНиП РК 3.02-02-2001 как сумма площадей всех помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, м².

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot 3,22 \cdot 203 \cdot 5583 \cdot 10^{-6} = 315\,706 \text{ МДж}$$

Расчетную удельную потребность в полезной тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_{hdes} , кДж/(м³ °С·сут), следует определять по формуле:

$$q_{hdes} = 10^3 \cdot Q_{hy} / (V_h \cdot D_d), \quad (5.7)$$

где: Q_{hy} - потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

A_h - сумма площадей пола отапливаемых помещений здания, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

D_d - градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.

Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_{hy} , МДж, следует определять по формуле:

$$Q_{hy} = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \cdot \xi] \cdot \beta_h, \quad (5.8)$$

где Q_h - общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, рассчитывается по формуле:

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_{esum} \quad (5.9)$$

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж,

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, 10% от бытовых теплопоступлений

ν - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло; рекомендуемое значение $\nu = 0,8$;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления;

рекомендуемые значения:

- $\xi = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

- $\xi = 0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

- $\xi = 0,9$ - в однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

- $\xi = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

- $\xi = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

- $\xi = 0,5$ - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе – регулирование центральное в ЦТП или котельной;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, с их дополнительными теплотерями через за радиаторные участки ограждений,

повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения:

- для многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1,13$, для зданий башенного типа $\beta_h = 1,11$.

Общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции:

$$Q_h = 0,0864 \cdot 0,221 \cdot 4\,608 \cdot 17\,856,5 \cdot 10^{-6} = 1\,571\,140 \text{ МДж}$$

Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода:

$$Q_{hy} = [1\,571\,140 - (315\,706 + 31\,571) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 1\,477\,147 \text{ МДж}$$

Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период:

$$q_{hdes} = 10^3 \cdot \frac{1\,477\,147}{(39\,064 \cdot 4\,608)} = 8,2, \text{ кДж}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$$

Вывод по разделу 5:

Здание соответствует классу энергетической эффективности А. Это означает, что дополнительные меры по энергосбережению вводить не требуется.

6 Автоматизация

Автоматизация включает в себя комплекс датчиков и оборудования, позволяющих контролировать технологический процесс без непосредственного участия человека. Задачи автоматизации основываются на управлении процессом за счет качественных и количественных показателей. Проектирование систем автоматизации нормируется СП РК 4.02-103-2012 Системы автоматизации.

В данном проекте рассмотрена система автоматизации приточно-вытяжной установки.

Автоматические устройства в вентиляционных установках предназначены для поддержания и контроля исправности оборудования и регулирование для поддержания комфортных условий в помещениях здания для людей и необходимые параметры воздуха для специального оборудования.

Современные системы автоматизации — это целый комплекс датчиков и реле, которые позволяют своевременно реагировать на сбой, неисправность или изменение в рабочих параметрах воздуха без участия человека, или предупредить его о нештатных ситуациях.

В обязательном порядке вентиляционная установка должна поставляться с сигнализатором аварии, опасных режимах эксплуатации оборудования. Данный сигнализатор фиксирует и направляет предупреждение оператору, который может удаленной скорректировать и установить оптимальные параметры в системах.

Датчики – устройства для фиксации и доставки информации в головное устройство автоматизации, где происходит производство индивидуального анализа деятельности вентиляционной установки и вносит корректировку в работу систем.

В систему автоматизации в общей сложности входит порядка 10 наименований позиций:

1. Реле запыленности фильтра. Работает реле по перепаду давления, фиксируя его до и после фильтра. Тем самым производится контроль запыленности фильтра.

2. Реле перепада давления на вентиляторе. Работает по принципу «до и после», фиксируя давление до и после вентилятора, для обнаружения неисправности в вентиляторе.

3. Датчик температуры канального типа. Устанавливается непосредственно внутри воздуховодов. Фиксирует температуру приточного воздуха, а возможности регулирования мощности калорифера.

4. Датчик температуры воды в калорифере. Фиксирует температуру воды, предупреждая оператора о возможных критических показателях.

5. Датчик температуры воздуха у калорифера. Фиксирует температуру воздуха, предупреждая оператора о возможном замораживании теплообменника за счет низкой температуры поступающего в теплообменник воздуха.

6. Клапан 2-х ходовой. Устанавливается для количественного регулирования температуры теплоносителя.

7. Водяной клапан с электроприводом. Обеспечивает регулирование расхода теплоносителя.

8. Насос на циркуляции воды. Необходим для обеспечения необходимого напора и температуры теплоносителя.

9. Шкаф приборов автоматики. Обеспечивает контроль и управление автоматикой в одном месте.

10. Контроллер. Позволяет управлять процессами в системах вентиляции, регулирование и переход между различными режимами работы систем с одного места оператора. При нештатных ситуациях, а именно перепадах температур воздуха, воды и перепада давления в системе и у оборудования, контроллер позволяет отключить необходимые системы, перейти в аварийный режим или отрегулировать работу оборудования, для корректной работы систем.

Автоматика вентиляционной установки позволяет в случае аварии, короткого замыкания заблокировать работу приборов, для исключения чрезвычайных ситуаций.

Благодаря датчикам, фиксирующим в помещении CO₂, автоматика способна запускать резервное оборудование, дополнительные приточные установки, для обеспечения оптимальных параметров внутри помещений.

Общие задачи автоматики приточно-вытяжных установок заключаются в управлении вентиляционными установками, поддержании заданных расчетных параметров воздуха и переключения режимов эксплуатации.

Автоматика позволяет управлять приводами клапанов, обеспечивающих регулирование воздухозаборных клапанов при отключении вентиляторов.

При загрязнении фильтра отключает подачу электроэнергии к установке, до устранения неисправности.

Вывод по разделу 6:

Автоматизация вентиляции позволяет решать сложные задачи в любых условиях и при различных режимах эксплуатации оборудования. Каждая схема вентилирования воздуха монтируется с автоматической системой управления процессом.

Заключение

В данной магистерской работе были выполнены поставленные задачи и цели. Были выбраны параметры внутреннего воздуха на основании ГОСТ 30494-96, подобраны параметры наружного воздуха на основании СП РК 2.04-01-2017. В литературном обзоре был произведен поиск нормативной документации и научных трудов касаемых физкультурно-оздоровительных центров. В патентном поиске рассматривалась конструкция воздушно тепловой завесы шибирующего типа. В разделе теплотехники был произведен расчет результатом которого оказалось то, что общие теплопотери здания составляют 250 кВт.

Системы отопления запроектированы отдельно для первого этажа, второго этажа и трибун. CO1 обслуживающая помещение трибун запроектирована двухтрубная тупиковая. Насос подобран производителя Grundfos. Система отопления CO2 обслуживает первый этаж. Запроектирована система горизонтальная, двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя. Насос подобран Grundfos. Система CO3 обслуживает 2 этаж. Теплоноситель для систем вода с температурой 80-60°C Во всех системах подобраны секционные биметаллические радиаторы фирмы SIRA.

Системы вентиляции запроектированы для помещений первого и второго этажа, и две системы для помещения ледовой арены. Схема подачи воздуха на ледовом корте сверху-вниз, подача происходит через сопловые воздухораспределители, а удаляется по периметру корта через щелевые решетки. Схема подачи воздуха на трибуны сверху-вверх, под углом 45 градусов воздух подается на передние ряды сопловыми воздухораспределителями и удаляется над задними через решетки.

В результате технико-экономического расчета получено что класс энергосбережения здания составляет класс А и соответствует СН РК 2.04-04-2011. Тепловая защита зданий.

Все цели, которые ставились перед работой были выполнены, задачи решены. Системы обеспечения микроклимата в здании ледовой арены

запроектированы по всем правилам и нормам действующим на территории республики Казахстан.

Список используемых источников

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов и др.-М.: Стройиздат, 1992.-319с.
2. Воздушные завесы. / В.М. Эльтерман.-М.: Машиностроение, 1966.-165с.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>;
4. Гримитлин, М. И., Распределение воздуха в помещениях. – СПб. : АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, 2004. – 339 с.
5. Панкратов В. В. Особенности климатизации ледовых арен / Панкратов В.В., Шилкин Н. В. – Текст : электронный // АВОК №8'2009. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4457
6. Прохоренко, А.П. Расчет двухсторонних воздушных завес у наружных ворот и технологический проемов производственных зданий: учебное пособие. /А.П. Прохоренко. – Тольятти: ТГУ, 2003. – 20с.
7. Руководство ИИХФ по ледовым аренам. [Электронный ресурс]. - Введ. 2016-04-01. - Режим доступа: https://iihfstorage.blob.core.windows.net/iihf-media/iihfmvc/media/downloads/projects/ice%20rink%20guide/iihf_ice_rink_guide_rus_web.pdf
8. Системы вентиляции и кондиционирования теория и практика. / В.А. Ананьев, Л.Н. Гальперин и др.-М.: ЕвроКлимат, 2003.-416с.
9. СН РК 2.04-04-2011 Тепловая защита зданий. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-29. - Режим доступа: http://hoffmann.kz/files/12_SN_RK_2-04-04-2011.pdf

10. СН РК 2.04-21-2004 Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий. [Электронный ресурс]. - Введ. 2004-12-20. - Режим доступа:
https://allbeton.ru/upload/iblock/bcd/sn_rk_2.04_21_2004_energopotreblenie_i_teplovaya_zaschita_grajdanskikh_zdaniy_.pdf
11. СНиП РК 2.04-01-2001 Строительная климатология. [Электронный ресурс]. - Введ. 2002-03-01. - Режим доступа:
<https://studfile.net/preview/5577693/>
12. СП 31-112-2007 Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. Крытые ледовые арены. [Электронный ресурс]. - Введ. 2007-12-21. - Режим доступа:
<http://gostrf.com/normadata/1/4293835/4293835525.pdf>
13. СП РК 2.02-101-2014 Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-29. - Режим доступа:
<https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/Updated/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%202.02-101-2014.pdf>
14. СП РК 2-04-01-2017. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП РК 2.04-01.2010 [Электронный ресурс]. - Введ. 2017-12-20. - Режим доступа: <https://igis.kz/images/snip/stroitelnye-normativy/sp-rk-2.04-01-2017-stroitel'naya-klimatologiya.pdf>;
15. СП РК 2.04-106-2012 Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-29. - Режим доступа:
<https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/2.04-106-2012%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC46.pdf>
16. СП РК 2.04-107-2013 Строительная теплотехника. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-29. - Режим доступа:
<https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/2.04-107-2013%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC46.pdf>
17. СП РК 3.02-107-2014 Общественные здания и сооружения. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа:

<https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/Updated/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-107-2014.pdf>

18. СП РК 3.02-108-2013 Административные и бытовые здания. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/66%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-108-2013.pdf>

19. СП РК 3.02-109-2012 Многофункциональные здания и комплексы. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/Updated/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-109-2012.pdf>

20. СП РК 3.02-113-2014 Лечебно-профилактические учреждения [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/71%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-113-2014.pdf>

21. СП РК 3.02-118-2013. Закрытые спортивные залы. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/76%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-118-2013.pdf>

22. 3.02-120-2012 Культурно-зрелищные учреждения. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/78%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-120-2012.pdf>

23. СП РК 3.02-121-2012. Объекты общественного питания. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/79%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-121-2012.pdf>

24. СП РК 3.02-122-2012 Предприятия розничной торговли. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/80%20%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%203.02-122-2012.pdf>

25. СП РК 4.02-101-2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/Updated/SP_RK_4.02-101-2012+izm_240_129.pdf

26. СП РК 4.02-103-2012 Системы автоматизации. [Электронный ресурс]. - Введ. 2015-12-29. - Режим доступа: https://www.egfntd.kz/upload/NTD/%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A/150_%D0%A1%D0%9F%20%D0%A0%D0%9A%204.02-103-2012.pdf

27. СП РК 4.02-103-2012 Системы автоматизации. [Электронный ресурс]. - Введ. 2014-12-29. - Режим доступа: https://www.egfntd.kz/upload/NTD/СП%20РК/150_СП%20РК%204.02-103-2012.pdf

28. Цыганков А.В., Иванов А.В., Леонтьева В.А., Оценка технико-экономических параметров проектного решения системы кондиционирования, Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», 2015;

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

30. ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180–2012 Standard practice for inspection and maintenance of commercial building HVAC systems.

31. Muller C. Achieving IAQ & energy conservation goals with ASHRAE 62.1– 2004 requirements, applications and case studies // ASHRAE Journal. — 2006.

32. Olesen B. W. Standards for ventilation and indoor air quality in relation to the EPBD // REHVA Journal. — 2011.

33. Stanke D. Minimum outdoor airflow using the IAQ procedure // Trane Engineers Newsletter. — 2011.

34. ANSI/ASHRAE Standard 55–2013 Thermal environmental conditions for human occupancy.

Приложение А
Расчет теплопотерь и теплопоступлений

Таблица А.1 – Теплопотери через наружные ограждения

№ участка	Наименование участка	Ограждающие конструкции							Основные потери через ограждение	Добавочные теплопотери β		Коэффициент $(1+\beta)$	Теплопотери		
		Наименование	Ориентация	Размеры, м		Площадь A , м ²	Коэффициент теплопередачи	$t=(t_{в} - t_{н})$		На ориентацию	прочие		деня	с учётом инфильтрации	Расчетные Q_0
				а	h										
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
1.10.	ЛА	НС	СЗ	80,00	3,05	244,00	0,345	49	4125	0,1		1,1	4537		
$t_{в}=18^{\circ}\text{C}$		НС	ЮЗ	43,20	3,05	131,76	0,345	49	2227	0		1	2227		
		НС	ЮВ	80,00	1,55	124,00	0,345	49	2096	0,05		1,05	2201		
		НС	СВ	43,20	3,05	131,76	0,345	49	2227	0,1		1,1	2450		
		ПТ	-	80,00	43,20	3456,00	0,263	49	44537	0		1	44537		
													55967	0	55967
1.10.	ЛА	ЛЁД	-	60,00	40,00	1581	2,210	14	48912	0		1	48912		
$t_{в}=6^{\circ}\text{C}$															
													48912	0	48912
1.01.	Фойе	НС	СЗ	14,00	4,30	60,20	0,345	47	976	0,1		1,1	1074		
$t_{в}=16^{\circ}\text{C}$		НС	ЮЗ	5,20	4,30	22,36	0,345	47	363	0		1	363		
		НС	СВ	5,20	4,30	22,36	0,345	47	363	0,1		1,1	399		
		ПЛ _I	-	24,40	2,00	48,80	0,476	47	1092	0		1	1092		
		ПЛ _{II}	-	48,20	2,00	96,40	0,233	47	1053	0		1	1053		
		ПЛ _{III}	-	59,80	2,00	119,60	0,116	47	652	0		1	652		
		ПЛ _{IV}	-			320,05	0,070	47	1053	0		1	1053		
													5685	0	5685
1.02.	Тамбур	НС	СЗ	5,30	1,30	6,89	0,345	47	112	0,1		1,1	123		
$t_{в}=16^{\circ}\text{C}$		О	СЗ			8,15	1,961	47	751	0,1		1,1	826		
		ДВ	СЗ	3,10	2,50	7,75	1,961	47	714	0,1		1,1	786		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
		ПЛ _I	-	5,30	2,00	10,60	0,476	47	237	0	1	237		
												1972	0	1972
1.03.	Тамбур	НС	С3	5,30	1,30	6,89	0,345	47	112	0,1	1,1	123		
t _в =16°C		О	С3			8,15	1,961	47	751	0,1	1,1	826		
		ДВ	С3	3,10	2,50	7,75	1,961	47	714	0,1	1,1	786		
		ПЛ _I	-	5,30	2,00	10,60	0,476	47	237	0	1	237		
												1972	0	1972
1.04.	Тамбур	НС	С3	12,80	1,30	16,64	0,345	47	270	0,1	1,1	297		
t _в =16°C		О	С3			22,90	1,961	47	2111	0,1	1,1	2322		
		ДВ	С3	6,20	2,50	15,50	1,961	47	1429	0,1	1,1	1571		
		ПЛ _I	-	5,30	2,00	10,60	0,476	47	237	0	1	237		
												4427	0	4427
1.08.	Кассы	ПЛ _{IV}	-			26,50	0,070	49	91	0	1	91		
t _в =18°C														
												91	0	91
1.09.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			23,10	0,070	47	76	0	1	76		
t _в =16°C														
												76	0	76
1.11.	Зал РЗ	ПЛ _{IV}	-			391,10	0,070	49	1341	0	1	1341		
t _в =18°C														
												1341	0	1341
1.12.	Охрана	ПЛ _{IV}	-			14,50	0,070	49	50	0	1	50		
t _в =18°C														
												50	0	50
1.13.	WC ж	ПЛ _{IV}	-			10,50	0,070	47	35	0	1	35		
t _в =16°C														
												35	0	35
1.14.	WC м	ПЛ _{IV}	-			15,00	0,070	47	49	0	1	49		
t _в =16°C														

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
													49	0	49
1.15.	Маш. от.	ПЛ _{IV}	-			24,00	0,070	47	79	0		1	79		
t _в =16°C	вент. пещ.														
													79	0	79
1.16.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			18,00	0,070	47	59	0		1	59		
t _в =16°C															
													59	0	59
1.17.	Под триб.	ПЛ _{IV}	-			89,60	0,070	47	295	0		1	295		
t _в =16°C															
													295	0	295
1.18.	Магазин	НС	СевЗ			31,46	0,345	47	510	0,1		1,1	561		
t _в =16°C		НС	СевВ	3,00	4,30	12,90	0,345	47	209	0,1		1,1	230		
		О	СевЗ	19,90	3,00	59,70	1,961	47	5502	0,1		1,1	6053		
		ПТ		15,80	3,00	47,40	0,263	47	586	0		1	586		
		ПоЛ1	-	20,65	2,00	41,30	0,476	47	924	0		1	924		
		ПоЛ2	-	18,65	2,00	37,30	0,233	47	408	0		1	408		
		ПоЛ3	-	14,65	2,00	29,30	0,116	47	160	0		1	160		
		ПоЛ4	-	4,45	1,05	4,67	0,070	47	15	0		1	15		
													8936	0	8936
1.19.	WC перс	ПоЛ3	-			1,10	0,116	47	6	0		1	6		
t _в =16°C		ПоЛ4	-			2,00	0,070	47	7	0		1	7		
													13	0	13
1.20.	Раздевалка	ПоЛ3	-			1,60	0,116	56	10	0		1	10		
t _в =25°C		ПоЛ4	-			3,00	0,070	56	12	0		1	12		
													22	0	22
1.21.	Тех.пом.	ПоЛ3	-			9,50	0,116	47	52	0		1	52		
t _в =16°C		ПоЛ4	-			5,40	0,070	47	18	0		1	18		
													70	0	70
1.22.	Вестибюль	НС	СЗ	4,85	1,30	6,31	0,345	47	102	0,1		1,1	112		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
$t_b=16^\circ\text{C}$		О	СЗ			8,30	1,961	47	765	0,1	1,1	841		
		ДВ	СЗ	2,50	2,50	6,25	1,961	47	576	0,1	1,1	634		
		ПТ		4,85	3,00	14,55	0,263	47	180	0	1	180		
		ПЛ1	-	4,85	2,00	9,70	0,476	47	217	0	1	217		
		ПЛ2	-	4,85	2,00	9,70	0,233	47	106	0	1	106		
												2090	0	2090
1.23.	Кафетерий	НС	ЮГЗ	22,85	1,30	29,71	0,345	51	523	0	1	523		
$t_b=20^\circ\text{C}$		О	ЮГЗ	22,85	3,00	68,55	1,961	51	6856	0	1	6856		
		ПоЛ1	-	22,85	2,00	45,70	0,476	51	1109	0	1	1109		
		ПоЛ2		22,85	2,00	45,70	0,233	51	542	0	1	542		
		ПоЛ3	-	23,70	2,00	47,40	0,116	51	280	0	1	280		
												9310	0	9310
1.24.	Гардероб	НС	СЗ	6,00	4,30	25,80	0,345	47	418	0,1	1,1	460		
$t_b=16^\circ\text{C}$		НС	ЮГЗ	3,00	4,30	12,90	0,345	47	209	0	1	209		
		ПТ		6,00	3,00	18,00	0,263	47	222	0	1	222		
		ПоЛ1	-	9,00	2,00	18,00	0,476	47	403	0	1	403		
		ПоЛ2	-	5,00	2,00	10,00	0,233	47	109	0	1	109		
												1404	0	1404
1.25.	Гамбур	ПоЛ4	-			5,90	0,070	47	19	0	1	19		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												19	0	19
1.26.	Подсопка	ПоЛ4	-			1,50	0,070	47	5	0	1	5		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												5	0	5
1.26.а	Инвентар	ПоЛ4	-			2,90	0,070	47	10	0	1	10		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												10	0	10
1.27.	WC ж	ПоЛ4	-			11,50	0,070	47	38	0	1	38		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												38	0	38
1.28.	WC м	ПЛ _{IV}	-			11,90	0,070	47	39	0	1	39		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												39	0	39
1.29.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			2,50	0,070	47	8	0	1	8		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												8	0	8
1.30.	WC инв	ПЛ _{IV}	-			4,50	0,070	47	15	0	1	15		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												15	0	15
1.31.	WC инв	ПЛ _{IV}	-			4,90	0,070	47	16	0	1	16		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												16	0	16
1.32.	Пом. резки хлеба	ПЛ _{IV}	-			7,80	0,070	49	27	0	1	27		
$t_b=18^\circ\text{C}$														
												27	0	27
1.33.	Моечная	ПЛ _{IV}	-			11,50	0,070	47	38	0	1	38		
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												38	0	38
1.34.	Склад продуктов	ПЛ _{IV}	-			18,20	0,070	51	65	0	1	65		
$t_b=20^\circ\text{C}$														
												65	0	65
1.35.	Кухня	НС	ЮЗ	7,80	4,30	32,34	0,345	49	547	0	1	547		
$t_b=18^\circ\text{C}$		О	ЮЗ	1,00	0,40	1,20	1,538	49	90	0	1	90		
		ПЛ _I	-	7,80	2,00	15,60	0,476	49	364	0	1	364		
		ПЛ _{II}		7,70	2,00	15,40	0,233	49	175	0	1	175		
		ПЛ _{III}	-	6,10	2,00	12,20	0,116	49	69	0	1	69		
												1246	0	1246

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
1.36.	Кабинет	ПЛ _{IV}	-			7,80	0,070	50	27	0	1	27		
t _в =19°C														
												27	0	27
1.37.	WC перс	ПЛ _{IV}	-			6,60	0,070	47	22	0	1	22		
t _в =16°C														
												22	0	22
1.38.	Тамбур	НС	ЮЗ	1,70	1,80	3,06	0,345	47	50	0	1	50		
t _в =16°C		ДВ	ЮЗ	1,70	2,50	4,25	1,961	47	392	0	1	392		
		ПЛ _I	-	1,70	2,00	3,40	0,476	47	76	0	1	76		
		ПЛ _{II}	-	1,70	2,00	3,40	0,233	47	37	0	1	37		
		ПЛ _{III}	-	1,70	2,00	3,40	0,116	47	19	0	1	19		
												573	0	573
1.39.	Комната	НС	ЮЗ	2,60	4,30	10,78	0,345	50	186	0	1	186		
t _в =19°C	перс	О	ЮЗ	1,00	0,40	0,40	1,538	50	31	0	1	31		
		ПЛ _I	-	2,60	2,00	5,20	0,476	50	124	0	1	124		
		ПЛ _{II}	-	2,60	2,00	5,20	0,233	50	60	0	1	60		
		ПЛ _{III}	-	2,60	2,00	5,20	0,116	50	30	0	1	30		
												431	0	431
1.40.	Прачечная	ПЛ _{IV}	-			9,30	0,070	47	31	0	1	31		
t _в =16°C														
												31	0	31
1.41.	Склад ак- сесуаров	ПЛ _{IV}	-			36,80	0,070	47	121	0	1	121		
t _в =16°C														
												121	0	121
1.42.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			4,20	0,070	47	14	0	1	14		
t _в =16°C														
												14	0	14
1.43.	Маш.отд.	ПЛ _{IV}	-			13,30	0,070	47	44	0	1	44		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
$t_b=16^\circ\text{C}$	вент. пом. А													
												44	0	44
1.44.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			8,80	0,070	49	30	0		1	30	
$t_b=18^\circ\text{C}$														
												30	0	30
1.45.	Под триб.	ПЛ _{IV}	-			99,80	0,070	47	328	0		1	328	
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												328	0	328
1.46.	Коридор	ПЛ _{II}	-	2,10	0,20	0,42	0,233	47	5	0		1	5	
$t_b=16^\circ\text{C}$		ПЛ _{III}		2,10	2,00	4,20	0,116	47	23	0		1	23	
												27	0	27
1.47.	Душ перс	ПЛ _{IV}	-			2,40	0,474	55	63	0		1	63	
$t_b=24^\circ\text{C}$														
												63	0	63
1.48.	Тамбур	НС	ЮЗ	3,60	1,30	4,68	0,345	47	76	0		1	76	
$t_b=16^\circ\text{C}$		О	ЮЗ	3,60	3,00	4,80	1,961	47	442	0		1	442	
		ДВ	ЮЗ	2,40	2,50	6,00	1,961	47	553	0		1	553	
		ПЛ _I	-	3,60	2,00	7,20	0,476	47	161	0		1	161	
		ПЛ _{II}	-	3,60	0,10	0,36	0,233	47	4	0		1	4	
												1236	0	1236
1.51.	Фойе	НС	ЮЗ	3,80	4,30	16,34	0,345	47	265	0		1	265	
$t_b=16^\circ\text{C}$		ПЛ _I	-	3,80	2,00	7,60	0,476	47	170	0		1	170	
		ПЛ _{II}	-	7,60	2,00	15,20	0,233	47	166	0		1	166	
		ПЛ _{III}	-	7,60	2,00	15,20	0,116	47	83	0		1	83	
												684	0	684
1.52.	Электрощ.	ПЛ _{IV}	-			3,20	0,070	47	11	0		1	11	
$t_b=16^\circ\text{C}$														
												11	0	11
1.53.	Кабинет	НС	ЮЗ	2,00	4,30	8,60	0,345	50	148	0		1	148	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
$t_b=19^{\circ}\text{C}$		ПоЛ1	-	2,00	2,00	4,00	0,476	50	95	0		1	95		
		ПоЛ2	-	2,00	2,00	4,00	0,233	50	47	0		1	47		
													290	0	290
1.53.a	WC перс	НСтен	ЮГЗ	1,20	4,30	5,16	0,345	47	84	0		1	84		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		ПоЛ1	-	1,20	2,00	2,40	0,476	47	54	0		1	54		
		ПоЛ2	-	1,20	2,00	2,40	0,233	47	26	0		1	26		
		ПоЛ3	-	1,20	2,00	2,40	0,116	47	13	0		1	13		
													177	0	177
1.54.	Тренажерный	НС	ЮГЗ	11,90	4,30	51,17	0,345	48	847	0		1	847		
$t_b=17^{\circ}\text{C}$	зал для	НС	ЮГВ	6,00	4,30	24,60	0,345	48	407	0,05		1,05	428		
	игроков	О	ЮГВ	1,00	0,40	1,20	1,538	48	89	0,05		1,05	93		
		ПТ		6,00	5,00	30,00	0,263	48	379	0		1	379		
		ПоЛ1	-	17,90	2,00	35,80	0,476	48	818	0		1	818		
		ПоЛ2	-	13,90	2,00	27,80	0,233	48	310	0		1	310		
		ПоЛ3	-	9,90	2,00	19,80	0,116	48	110	0		1	110		
													2985	0	2985
1.55.	Тренерская	НС	ЮГВ	4,30	4,30	18,49	0,345	50	319	0,05		1,05	335		
$t_b=19^{\circ}\text{C}$		О	ЮГВ	1,00	0,40	0,80	1,538	50	62	0,05		1,05	65		
		ПТ		4,30	4,30	18,49	0,263	50	243	0		1	243		
		ПоЛ1	-	4,30	2,00	8,60	0,476	50	205	0		1	205		
		ПоЛ2	-	4,30	2,00	8,60	0,233	50	100	0		1	100		
		ПоЛ3	-	0,30	2,00	0,60	0,116	50	3	0		1	3		
													951	0	951
1.55.a	Тренерская	ПоЛ3	-	2,30	1,00	2,30	0,116	50	13	0		1	13		
$t_b=19^{\circ}\text{C}$															
													13	0	13
1.56.	WC	ПоЛ3	-	1,55	0,35	0,54	0,116	51	3	0		1	3		
$t_b=20^{\circ}\text{C}$		ПоЛ4	-	1,55	3,05	4,73	0,070	51	17	0		1	17		
													20	0	20

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
1.57.	Раздевалка	ПЛЗ	-	2,20	1,60	3,52	0,116	56	23	0	1	23		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$		ПЛ4		2,5	3,1	7,75	0,070	56	30	0	1	30		
												53	0	53
1.58.	Сушилка	ПЛ4	-			15,50	0,070	47	51	0	1	51		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												51	0	51
1.59.	Душевая	НС	ЮгВос	2,60	4,30	10,78	0,345	55	205	0,05	1,05	215		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		О	ЮгВос	1,00	0,40	0,40	1,538	55	34	0,05	1,05	36		
		ПТ		4,60	2,90	13,34	0,263	55	193	0	1	193		
		ПоЛ1	-	2,60	2,00	5,20	0,476	55	136	0	1	136		
		ПоЛ2	-	2,90	2,00	5,80	0,233	55	74	0	1	74		
		ПоЛ3	-	3,10	2,00	6,20	0,116	55	40	0	1	40		
												693	0	693
1.60.	WC	НС	ЮгВос	2,30	4,30	9,49	0,345	55	180	0,05	1,05	189		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		О	ЮгВос	1,00	0,40	0,40	1,538	55	34	0,05	1,05	36		
		ПТ		2,05	4,60	9,43	0,263	55	136	0	1	136		
		ПоЛ1	-	2,30	2,00	4,60	0,476	55	120	0	1	120		
		ПоЛ2	-	1,95	2,00	3,90	0,233	55	50	0	1	50		
		ПоЛ3	-	1,80	2,00	3,60	0,116	55	23	0	1	23		
												554	0	554
1.61.	Раздевалка	НС	ЮгВос	6,20	9,95	60,49	0,345	56	1169	0,05	1,05	1227		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$	ком А	О	ЮгВос	1,00	0,40	1,20	1,538	56	103	0,05	1,05	109		
		ПТ		6,20	4,60	28,52	0,263	56	420	0	1	420		
		ПоЛ1	-	6,20	2,00	12,40	0,476	56	331	0	1	331		
		ПоЛ2	-	6,20	2,00	12,40	0,233	56	161	0	1	161		
		ПоЛ3	-	6,20	2,00	12,40	0,116	56	81	0	1	81		
		ПоЛ4	-	6,20	3,10	19,22	0,070	56	75	0	1	75		
												2404	0	2404
1.61.a	Коридор	ПоЛ4	-			65,90	0,070	47	217	0	1	217		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
$t_b=16^\circ\text{C}$	ком А														
													217	0	217
1.62.	Инвентарная	Пол3	-	5,20	0,95	4,94	0,116	47	27	0		1	27		
$t_b=16^\circ\text{C}$		Пол4		5,20	3,05	15,86	0,070	47	52	0		1	52		
													79	0	79
1.63.	Массажист	НС	ЮВ	5,20	4,30	21,16	0,345	53	387	0,05		1,05	406		
$t_b=22^\circ\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	53		0,05		1,05	0		
		ПТ		5,20	4,60	23,92	0,263	53		0		1	0		
		Пол1	-	5,20	2,00	10,40	0,476	53	262	0		1	262		
		Пол2	-	5,20	2,00	10,40	0,233	53	128	0		1	128		
		Пол3	-	5,20	0,85	4,42	0,116	53	27	0		1	27		
													824	0	824
1.64.	Тепловой	НС	ЮВ	5,20	9,95	50,54	0,345	47	820	0,05		1,05	860		
$t_b=16^\circ\text{C}$	пункт	О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	47	87	0,05		1,05	91		
		ПТ		5,20	4,60	23,92	0,263	47	296	0		1	296		
		Пол1	-	5,20	2,00	10,40	0,476	47	233	0		1	233		
		Пол2	-	5,20	2,00	10,40	0,233	47	114	0		1	114		
		Пол3	-	5,20	2,00	10,40	0,116	47	57	0		1	57		
		Пол4	-	5,20	3,05	15,86	0,070	47	52	0		1	52		
													1702	0	1702
1.65.	Душевая	НС	ЮВ	5,20	9,95	50,54	0,345	55	959	0,05		1,05	1007		
$t_b=24^\circ\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	55	102	0,05		1,05	107		
		ПТ		5,20	3,00	15,60	0,263	55	226	0		1	226		
		Пол1	-	5,20	2,00	10,40	0,476	55	272	0		1	272		
		Пол2	-	5,20	1,00	5,20	0,233	55	66	0		1	66		
													1678	0	1678
1.66.	WC	ПТ	-	5,20	1,60	8,32	0,263	55	120	0		1	120		
$t_b=24^\circ\text{C}$		Пол2		5,20	1,00	5,20	0,233	55	66	0		1	66		
		Пол3	-	5,20	2,00	10,40	0,116	55	66	0		1	66		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
		ПЛ _{IV}	-	5,20	0,55	2,86	0,070	55	11	0	1	11		
												264	0	264
1.67.	Медпункт	ПЛ _{IV}	-			11,50	0,070	51	41	0	1	41		
t _в =20°C														
												41	0	41
1.68.	Раздевалка 1	НС	ЮВ	4,80	9,95	46,96	0,345	56	907	0,05	1,05	953		
t _в =25°C		О	ЮВ	1,00	0,40	0,80	1,538	56	69	0,05	1,05	72		
		ПоТол		4,80	4,60	22,08	0,263	56	325	0	1	325		
		ПоЛ1	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0	1	256		
		ПоЛ2	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0	1	125		
		ПоЛ3	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0	1	62		
		ПоЛ4	-	4,80	3,05	14,64	0,070	56	57	0	1	57		
												1851	0	1851
1.69.	Вестибюль	ПЛ _{III}	-	5,20	0,55	2,86	0,166	47	22	0	1	22		
t _в =16°C		ПЛ _{IV}				182,34	0,070	47	600	0	1	600		
												622	0	622
1.70.	Лестничная	НС	ЮЗ	1,80	4,30	7,74	0,345	47	126	0	1	126		
t _в =16°C	клетка	НС	ЮВ	2,40	4,30	4,32	0,345	47	70	0,05	1,05	74		
		НС	СВ	1,80	4,30	7,74	0,345	47	126	0,1	1,1	138		
		ДВ	ЮВ	2,40	2,50	6,00	1,961	47	553	0,05	1,05	581		
		ПЛ _I	-	5,60	2,00	17,32	0,476	47	387	0	1	387		
		ПЛ _{II}	-	5,60	2,00	11,20	0,233	47	122	0	1	122		
		ПЛ _{III}	-	5,60	1,25	7,00	0,116	47	38	0	1	38		
												1466	0	1466
1.71.	Раздевалка 2	НС	ЮВ	4,80	9,95	46,96	0,345	56	907	0,05	1,05	953		
t _в =25°C		О	ЮВ	1,00	0,40	0,80	1,538	56	69	0,05	1,05	72		
		ПТ		4,80	4,60	22,08	0,263	56	325	0	1	325		
		ПоЛ1	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0	1	256		
		ПоЛ2	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0	1	125		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
		ПоЛЗ	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0		1	62		
		ПоЛ4	-	4,80	3,05	14,64	0,070	56	57	0		1	57		
													1851	0	1851
1.72.	Душевая	НС	ЮВ	5,20	4,30	21,16	0,345	55	402	0,05		1,05	422		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	55	102	0,05		1,05	107		
		ПТ		5,20	4,60	23,92	0,263	55	346	0		1	346		
		ПЛ _I	-	5,20	2,00	10,40	0,476	55	272	0		1	272		
		ПЛ _{II}	-	5,20	1,15	5,98	0,233	55	76	0		1	76		
													1223	0	1223
1.73.	WC	ПТ	-	5,20	1,15	5,98	0,263	55	87	0		1	87		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПоЛ2		5,20	0,65	3,38	0,233	55	43	0		1	43		
		ПоЛ3	-	5,20	2,00	10,40	0,116	55	66	0		1	66		
		ПоЛ4	-	5,20	1,55	8,06	0,070	55	31	0		1	31		
													227	0	227
1.74.	Подсобка	ПоЛ4	-			3,80	0,070	47	13	0		1	13		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$															
													13	0	13
1.75.	WC	ПоЛ4	-			2,10	0,070	51	7	0		1	7		
$t_b=20^{\circ}\text{C}$															
													7	0	7
1.76.	Раздевалка 3	НС	ЮВ	4,80	9,95	46,56	0,345	56	900	0,05		1,05	945		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	56	103	0,05		1,05	109		
		ПТ		4,80	4,60	22,08	0,263	56	325	0		1	325		
		ПоЛ1	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0		1	256		
		ПоЛ2	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0		1	125		
		ПоЛ3	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0		1	62		
		ПоЛ4	-	4,80	3,05	14,64	0,070	56	57	0		1	57		
													1879	0	1879
1.77.	Раздевалка 4	НС	ЮВ	4,80	9,95	46,56	0,345	56	900	0,05		1,05	945		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
$t_b=25^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	56	103	0,05		1,05	109		
		ПТ		4,80	4,60	22,08	0,263	56	325	0		1	325		
		ПЛ1	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0		1	256		
		ПЛ2	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0		1	125		
		ПЛ3	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0		1	62		
		ПЛ4	-	4,80	3,05	14,64	0,070	56	57	0		1	57		
													1879	0	1879
1.78.	Душевая	НС	ЮВ	5,20	4,30	21,16	0,345	55	402	0,05		1,05	422		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	55	102	0,05		1,05	107		
		ПТ		5,20	4,60	23,92	0,263	55	346	0		1	346		
		ПЛ1	-	5,20	2,00	10,40	0,476	55	272	0		1	272		
		ПЛ2	-	5,20	1,15	5,98	0,233	55	76	0		1	76		
													1223	0	1223
1.79.	WC	ПТ	-	5,20	1,15	5,98	0,263	55	87	0		1	87		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПЛ2		5,20	0,65	3,38	0,233	55	43	0		1	43		
		ПЛ3	-	5,20	2,00	10,40	0,116	55	66	0		1	66		
		ПЛ4	-	5,20	1,55	8,06	0,070	55	31	0		1	31		
													227	0	227
1.80.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			3,80	0,070	47	13	0		1	13		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$															
													13	0	13
1.81.	WC	ПЛ _{IV}	-			2,10	0,070	51	7	0		1	7		
$t_b=20^{\circ}\text{C}$															
													7	0	7
1.82.	Раздевалка 5	НС	ЮВ	4,80	9,95	46,56	0,345	56	900	0,05		1,05	945		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	56	103	0,05		1,05	109		
		ПТ		4,80	4,60	22,08	0,263	56	325	0		1	325		
		ПЛ _I	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0		1	256		
		ПЛ _{II}	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0		1	125		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
		ПЛ _{III}	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0		1	62		
		ПЛ _{IV}	-	4,80	3,05	14,64	0,070	56	57	0		1	57		
													1879	0	1879
1.83.	Душевая	НС	ЮВ	4,20	4,30	16,86	0,345	55	320	0,05		1,05	336		
t _в =24°C		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	55	102	0,05		1,05	107		
		ПТ		4,20	4,60	19,32	0,263	55	279	0		1	279		
		ПЛ _I	-	4,20	2,00	8,40	0,476	55	220	0		1	220		
		ПЛ _{II}	-	4,20	1,15	4,83	0,233	55	62	0		1	62		
													1004	0	1004
1.84.	WC	ПТ	-	4,20	1,15	4,83	0,263	55	70	0		1	70		
t _в =24°C		ПЛ _{II}		4,20	0,65	2,73	0,233	5	3	0		1	3		
		ПЛ _{III}		4,20	2,00	8,40	0,116	55	54	0		1	54		
													127	0	127
1.85.	Тренерская	ПЛ _{IV}	-			14,60	0,070	50	51	0		1	51		
t _в =19°C															
													51	0	51
1.86.	Раздевалка	НС	ЮВ	6,80	4,30	28,04	0,345	56	542	0,05		1,05	569		
t _в =25°C	ком Б	НС	СВ	8,80	4,30	37,84	0,345	56	731	0,1		1,1	804		
		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	56	103	0,05		1,05	109		
		ПТ		6,80	4,60	31,28	0,263	56	461	0		1	461		
		ПЛ _I	-	15,60	2,00	31,20	0,476	56	832	0		1	832		
		ПЛ ₂	-	13,60	2,00	27,20	0,233	56	354	0		1	354		
		ПЛ ₃	-	11,60	2,00	23,20	0,116	56	151	0		1	151		
		ПЛ ₄	-	1,05	3,05	3,20	0,070	56	13	0		1	13		
													3291	0	3291
1.87.	Тамбур	НС	СВ	2,60	1,70	4,42	0,345	47	72	0,01		1,01	72		
t _в =16°C		ДВ	СВ	2,60	2,50	6,50	1,961	47	599	0,01		1,01	605		
		ПТ		2,60	1,70	4,42	0,263	47	55	0		1	55		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
		ПЛ _I	-	2,60	1,70	4,42	0,476	47	99	0	1	99		
												831	0	831
1.88.	Маш отд	НС	СВ	7,90	4,30	17,57	0,345	47	285	0,1	1,1	313		
t _в =16°C	хол оборуд	В	СВ	4,00	4,00	16,00	0,640	47	481	0,1	1,1	529		
		О	СВ	1,00	0,40	0,40	1,538	47	29	0,01	1,01	29		
		ПТ		7,50	6,80	51,00	0,263	47	630	0	1	630		
		ПЛ _I	-	7,90	2,00	15,80	0,476	47	353	0	1	353		
		ПЛ _{II}	-	7,90	2,00	15,80	0,233	47	173	0	1	173		
		ПЛ _{III}	-	7,90	2,00	15,80	0,116	47	86	0	1	86		
		ПЛ _{IV}	-			53,30	0,070	47	175	0	1	175		
												2290	0	2290
1.89.	Тех помещ	ПЛ _{IV}	-			61,00	0,070	47	201	0	1	201		
t _в =16°C														
												201	0	201
1.90.	Электроцит	ПЛ _{IV}	-			13,00	0,070	47	43	0	1	43		
t _в =16°C														
												43	0	43
1.91.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			6,60	0,070	47	22	0	1	22		
t _в =16°C														
												22	0	22
1.92.	WC	ПЛ _{IV}	-			7,50	0,070	47	25	0	1	25		
t _в =16°C														
												25	0	25
1.93.	Электроцит	ПЛ _{IV}	-			4,30	0,070	47	14	0	1	14		
t _в =16°C														
												14	0	14
1.94.	Кабинет	НС	СВ	2,90	4,30	12,07	0,345	50	208	0,01	1,01	210		
t _в =19°C	оператора	О	СВ	1,00	0,40	0,40	1,538	50	31	0,01	1,01	31		
		ПЛ _I	-	2,90	2,00	5,80	0,476	50	138	0	1	138		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
		ПЛ _{II}	-	2,90	2,00	5,80	0,233	50	67	0	1	67		
		ПЛ _{III}	-	2,90	0,75	2,18	0,116	50	13	0	1	13		
												459	0	459
1.95.	Подсобка	ПЛ _{III}	-	2,90	1,25	3,63	0,116	47	20	0	1	20		
t _в =16°C	оператора	ПЛ _{IV}		2,90	1,95	5,66	0,070	47	19	0	1	19		
												38	0	38
1.96.	Помещение	НС	СВ	5,90	4,30	9,37	0,345	41	133	0,1	1,1	146		
t _в =10°C	ледоуб	В	СВ	4,00	4,00	16,00	0,640	41	420	0,1	1,1	462		
	машины	ПЛ _I	-	5,90	2,00	11,80	0,476	41	230	0	1	230		
		ПЛ _{II}	-	5,90	2,00	11,80	0,233	41	112	0	1	112		
		ПЛ _{III}	-	5,90	2,00	11,80	0,116	41	56	0	1	56		
		ПЛ _{IV}	-			45,36	0,070	41	130	0	1	130		
												1137	0	1137
1.97.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			154,10	0,070	47	507	0	1	507		
t _в =16°C														
												507	0	507
1.98.	Склад	ПЛ _{IV}	-			60,60	0,070	47	199	0	1	199		
t _в =16°C														
												199	0	199
1.99.	Склад	НС	СВ	15,20	4,30	65,36	0,345	47	1060	0,1	1,1	1166		
t _в =16°C	панелей	ПЛ _I	-	15,20	2,00	30,40	0,476	47	680	0	1	680		
	защиты	ПЛ _{II}	-	15,20	2,00	30,40	0,233	47	332	0	1	332		
	льда	ПЛ _{III}	-	15,20	2,00	30,40	0,116	47	166	0	1	166		
		ПЛ _{IV}	-	15,20	2,00	30,40	0,070	47	100	0	1	100		
												2444	0	2444
1.100.	Склад	ПЛ _{IV}	-			8,60	0,070	47	28	0	1	28		
t _в =16°C														
												28	0	28
1.101.	Подсобка	ПЛ _{IV}	-			17,20	0,070	47	57	0	1	57		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
$t_b=16^{\circ}\text{C}$															
													57	0	57
1.102.	Маш отд.	ПЛ _{IV}	-			23,50	0,070	47	77	0		1	77		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$	вент фит зал														
													77	0	77
1.103.	Уборочная	ПЛ _{IV}	-			6,70	0,070	47	22	0		1	22		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$	инвентарная														
													22	0	22
1.104.	Раздевалка	НС	СВ	4,80	4,30	20,64	0,345	56	399	0,1		1,1	439		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$	М	ПЛ _I	-	4,80	2,00	9,60	0,476	56	256	0		1	256		
		ПЛ _{II}	-	4,80	2,00	9,60	0,233	56	125	0		1	125		
		ПЛ _{III}	-	4,80	2,00	9,60	0,116	56	62	0		1	62		
													882	0	882
1.105.	WC	НС	СВ	4,90	4,30	21,07	0,345	55	400	0,1		1,1	440		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПЛ _I	-	4,90	2,00	9,80	0,476	55	257	0		1	257		
		ПЛ _{II}	-	4,90	1,35	6,62	0,233	55	85	0		1	85		
													781	0	781
1.106.	Душевая	ПЛ _{II}	-	4,90	0,45	2,21	0,233	55	28	0		1	28		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПЛ _{III}		4,90	2,00	9,80	0,116	55	63	0		1	63		
													91	0	91
1.107.	Коридор	ПЛ _{IV}	-			11,70	0,070	47	38	0		1	38		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$															
													38	0	38
1.108.	WC	НС	СВ	3,10	4,30	13,33	0,345	55	253	0,1		1,1	278		
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПЛ _I	-	3,10	2,00	6,20	0,476	55	162	0		1	162		
		ПЛ _{II}	-	3,10	1,35	4,19	0,233	55	54	0		1	54		
													494	0	494
1.109.	Душевая	ПЛ _{II}	-	3,10	0,45	1,40	0,233	55	18	0		1	18		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	13	14	15	16
$t_b=24^{\circ}\text{C}$		ПЛ _{III}		3,10	2,00	6,20	0,116	55	40	0		1	40		
													57	0	57
1.110.	Раздевалка	НС	СВ	3,40	9,95	33,83	0,345	56	654	0,1		1,1	719		
$t_b=25^{\circ}\text{C}$	Ж	ПТ		3,00	6,00	18,00	0,263	56	265	0		1	265		
		ПЛ _I	-	3,40	2,00	6,80	0,476	56	181	0		1	181		
		ПЛ _{II}	-	3,40	2,00	6,80	0,233	56	89	0		1	89		
		ПЛ _{III}	-	3,40	2,00	6,80	0,116	56	44	0		1	44		
													1298	0	1298
1.111.	Тамбур	НС	СЗ	5,20	1,30	6,76	0,345	47	110	0,1		1,1	121		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	СЗ	5,20	3,00	6,85	1,961	47	631	0,1		1,1	694		
		ДВ	СЗ	3,50	2,50	8,75	1,961	47	806	0,1		1,1	887		
		ПТ		2,50	5,20	13,00	0,263	47	161	0		1	161		
		ПЛ _I	-	5,20	2,00	10,40	0,476	47	233	0		1	233		
		ПЛ _{II}	-	5,20	0,55	2,86	0,233	47	31	0		1	31		
													2127	0	2127
1.112.	Фитнес	НС	СВ	4,50	4,30	11,85	0,345	48	196	0,1		1,1	216		
$t_b=17^{\circ}\text{C}$	центр	О	СВ	2,50	3,00	7,50	1,961	48	706	0,1		1,1	777		
		НС	СЗ	23,70	4,30	50,01	0,345	48	828	0,1		1,1	911		
		О	СЗ	17,30	3,00	51,90	1,961	48	4885	0,1		1,1	5374		
		НС	ЮЗ	7,20	4,30	30,96	0,345	48	513	0		1	513		
		ПТ		28,40	7,15	190,06	0,263	48	2399	0		1	2399		
		ПЛ _I	-	41,55	2,00	72,70	0,476	48	1661	0		1	1661		
		ПЛ _{II}	-	36,55	2,00	70,24	0,233	48	784	0		1	784		
		ПЛ _{III}	-	28,60	2,00	57,20	0,116	48	318	0		1	318		
		ПЛ _{IV}	-			88,07	0,070	48	296	0		1	296		
													13249	0	13249
1.113.	Прокат	ПЛ _{IV}	-			5,40	0,070	49	19	0		1	19		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
$t_b=18^{\circ}\text{C}$	Коньков													
												19	0	19
2.01.	Коридор	НС	СЗ	79,20	3,50	262,80	0,345	47	4261	0,1		1,1	4687	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	СЗ	4,00	0,60	14,40	1,538	47	1041	0,1		1,1	1145	
		НС	ЮЗ	40,80	3,50	136,00	0,345	47	2205	0		1	2205	
		О	ЮЗ	1,00	0,40	6,80	1,538	47	492	0		1	492	
		НС	СВ	45,00	3,50	150,70	0,345	47	2444	0,1		1,1	2688	
		О	СВ	1,00	0,40	6,80	1,538	47	492	0,1		1,1	541	
		ПТ				770,40	0,263	47	9523	0		1	9523	
												21281	0	21281
2.02.	Уборная	НС	СЗ	6,40	3,50	22,40	0,345	47	363	0,1		1,1	400	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$	инвентарная	ПТ				33,30	0,263	47	412	0		1	412	
												811	0	811
2.03.	WC м	НС	СЗ	3,40	3,50	11,90	0,345	47	193	0,1		1,1	212	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		ПТ				20,80	0,263	47	257	0		1	257	
												469	0	469
2.04.	WC ж	НС	СЗ	3,40	3,50	11,90	0,345	47	193	0,1		1,1	212	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		ПТ				20,80	0,263			0		1	0	
												212	0	212
2.09.	Тех помещ.	ПТ				19,80	0,263	47	245	0		1	245	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												245	0	245
2.10.	Подсобка	ПТ				5,00	0,474	47	111	0		1	111	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												111	0	111
2.11.	WC ж	ПТ				14,20	0,263	47	176	0		1	176	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												176	0	176
2.12.	WC инв	ПТ				4,10	0,263	47	51	0		1	51	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												51	0	51
2.13.	WC м	ПТ				20,20	0,263	47	250	0		1	250	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												250	0	250
2.16.	Фойе	НС	ЮЗ	7,40	3,50	24,30	0,345	47	394	0		1	394	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮЗ	1,00	0,40	1,60	1,538	47	116	0		1	116	
		ПТ				41,50	0,263	47	513	0		1	513	
												1023	0	1023
2.17.	Пом. Кабинет	НС	ЮЗ	4,00	3,50	13,60	0,345	50	235	0		1	235	
$t_b=19^{\circ}\text{C}$		О	ЮЗ	1,00	0,40	0,40	1,538	50	31	0		1	31	
		ПТ				12,50	0,263	50	164	0		1	164	
												430	0	430
2.18.	Пом. Подсобка	НС	ЮЗ	1,50	3,50	4,85	0,345	47	79	0		1	79	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮЗ	1,00	0,40	0,40	1,538	47	29	0		1	29	
		ПТ				5,30	0,263	47	66	0		1	66	
												173	0	173
2.19.	Пом. Кабинет	НС	ЮЗ	5,70	3,50	19,95	0,345	50	344	0		1	344	
$t_b=19^{\circ}\text{C}$		НС	ЮВ	5,40	3,50	18,50	0,345	50	319	0,05		1,05	335	
		О	ЮВ	1,00	0,40	0,40	1,538	50	31	0,05		1,05	32	
		ПТ				34,80	0,263	50	458	0		1	458	
												1169	0	1169
2.20.	WC м	НС	ЮВ	1,60	5,35	8,16	0,345	47	132	0,05		1,05	139	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	0,40	1,538	47	29	0,05		1,05	30	
		ПТ				9,50	0,263	47	117	0		1	117	
												287	0	287
2.21.	WC инв	ПТ				2,80	0,263	47	35	0		1	35	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												35	0	35

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
2.22.	WC ж	НС	ЮВ	1,60	5,35	8,16	0,345	47	132	0,05	1,05	139		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	0,40	1,538	47	29	0,05	1,05	30		
		ПТ				6,30	0,263	47	78	0	1	78		
												247	0	247
2.23.	Коридор	НС	ЮВ	2,20	5,35	11,37	0,345	47	184	0,05	1,05	194		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	0,40	1,538	47	29	0,05	1,05	30		
		ПТ				31,50	0,263	47	389	0	1	389		
												613	0	613
2.24.	Кабинет	НС	ЮВ	5,40	5,35	27,69	0,345	50	478	0,05	1,05	502		
$t_b=19^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	1,20	1,538	50	92	0,05	1,05	97		
		ПТ				30,80	0,263	50	405	0	1	405		
												1003	0	1003
2.25.	WC м	ПТ				11,90	0,263	47	147	0	1	147		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												147	0	147
2.26.	WC ж	ПТ				7,80	0,263	47	96	0	1	96		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												96	0	96
2.27.	WC инв	ПТ				3,00	0,263	47	37	0	1	37		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												37	0	37
2.28.	Коридор	НС	ЮВ	27,00	5,35	138,85	0,345	47	2251	0,05	1,05	2364		
$t_b=16^{\circ}\text{C}$		О	ЮВ	1,00	0,40	5,60	1,538	47	405	0,05	1,05	425		
		ПТ				84,50	0,263	47	1045	0	1	1045		
												3834	0	3834
2.29.	Комната	ПТ				52,00	0,474	50	1232	0	1	1232		
$t_b=19^{\circ}\text{C}$	VIP 1													
												1232	0	1232

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
2.30.	WC	ПТ				6,80	0,263	47	84	0		1	84	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												84	0	84
2.31.	Комната	ПТ				52,50	0,263	50	690	0		1	690	
$t_b=19^{\circ}\text{C}$	VIP 2													
												690	0	690
2.35.	Лестничная	НС	ЮЗ	6,20	5,35	33,17	0,345	47	538	0		1	538	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$	клетка	НС	ЮВ	5,40	5,35	28,89	0,345	47	468	0,05		1,05	492	
		НС	СВ	6,20	5,35	33,17	0,345	47	538	0,1		1,1	592	
		ПТ				30,10	0,263	47	372	0		1	372	
												1993	0	1993
2.36.	Машинное	НС	ЮВ	35,60	5,35	186,46	0,345	47	3023	0,05		1,05	3175	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$	отделение	О	ЮВ	1,00	0,40	4,00	1,538	47	289	0,05		1,05	304	
	вентиляции	НС	СВ	7,80	5,35	25,73	0,345	47	417	0,1		1,1	459	
		В	СВ	4,00	4,00	16,00	0,640	47	481	0,1		1,1	529	
		ПТ				273,70	0,263	47	3383	0		1	3383	
												7850	0	7850
2.37.	WC м	ПТ				19,70	0,263	47	244	0		1	244	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												244	0	244
2.38.	WC ж	ПТ				17,60	0,263	47	218	0		1	218	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												218	0	218
2.39.	Подсобка	ПТ				5,00	0,263	47	62	0		1	62	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												62	0	62
2.40.	Тех помещ	ПТ				19,80	0,263	47	245	0		1	245	
$t_b=16^{\circ}\text{C}$														
												245	0	245
													Σ	250127

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Теплопоступления от людей

Наименование помещения	Холодный период			Теплый период		
	q Вт/чел	n, чел	Q _л ^{хп} , Вт	q Вт/чел	n, чел	Q _л ^{хп} , Вт
Зрительные места	108	2500	270000	108	2500	270000
Лёд	200	120	24000	200	120	24000

Таблица А.3 – Теплопоступления от системы отопления

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха t _в °С	Общие теплопотери Q _{огр} , Вт	Теплопоступления от системы отопления Q _{с.о} , Вт
Зрительные места	18	55967	41119

Таблица А.4 – Тепловой баланс

Наименование участка	Объем помещения, м ³	Период года	Теплопотери				Теплопоступления						Тепло-избытки, Вт	Удельные, Вт/м ³
			Q _{огр}	Q _{инф}	Q _{пр}	ΣQ	Q _л	Q _{осв}	Q _{сол}	Q _{с.о}	Q _{пр}	ΣQ	Q _{изб}	q
трибуны	40892	ХП	55967	0	5597	61564	270000	0	0	41119	31112	342230	280667	6,864
		ТП	0	0	0	0	270000	0	0	0	27000	297000	297000	7,263
лед	3918	ХП	48912	0	4891	53803	24000	0	0	0	2400	26400	-27403	-6,994
		ТП	0	0	0	0	24000	0	0	0	2400	26400	26400	6,738

Приложение Б

Построение процессов на I-d диаграмме

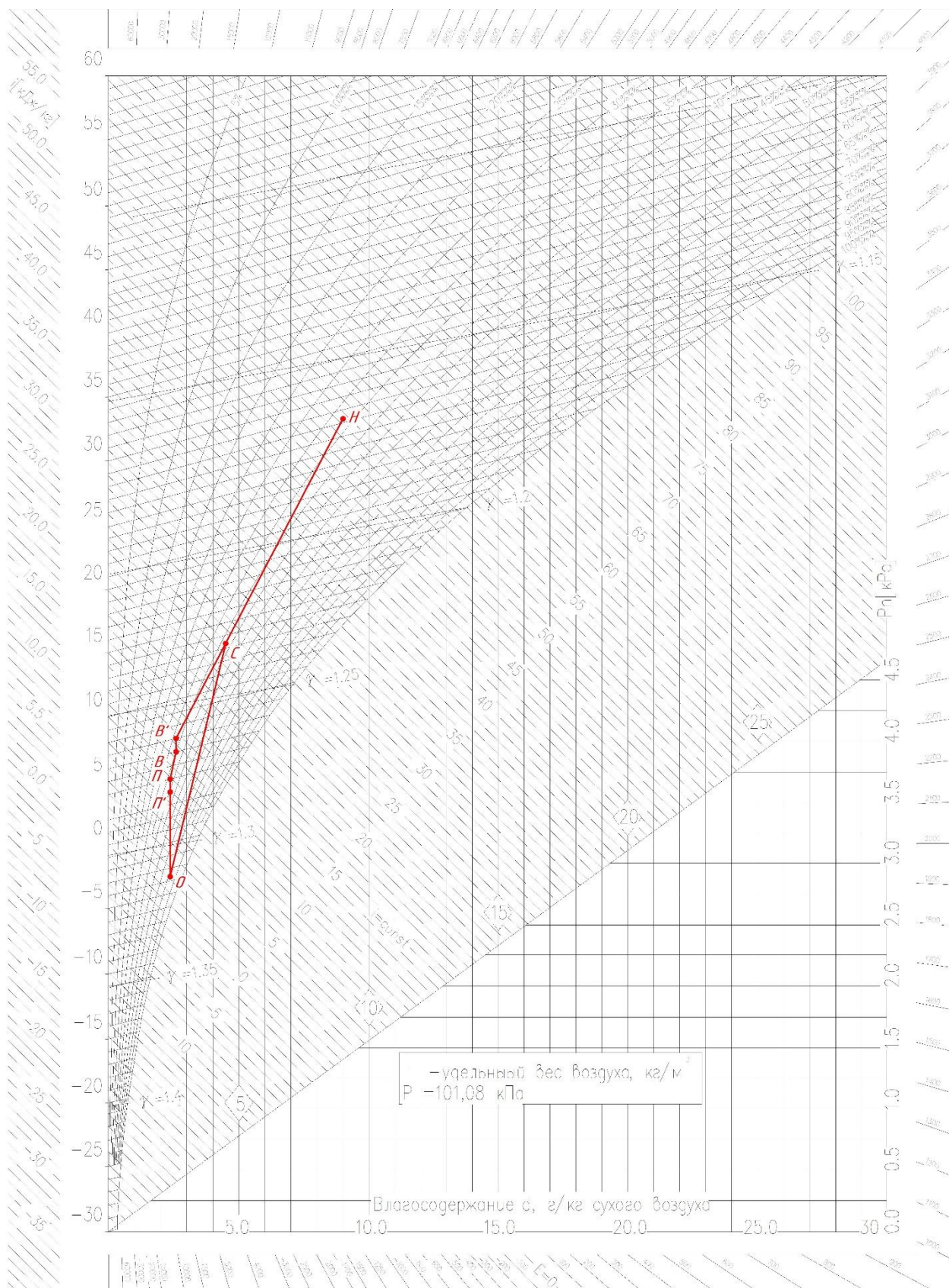


Рисунок Б.1 – Построение процесса на I-d диаграмме теплый период

Продолжение приложения Б

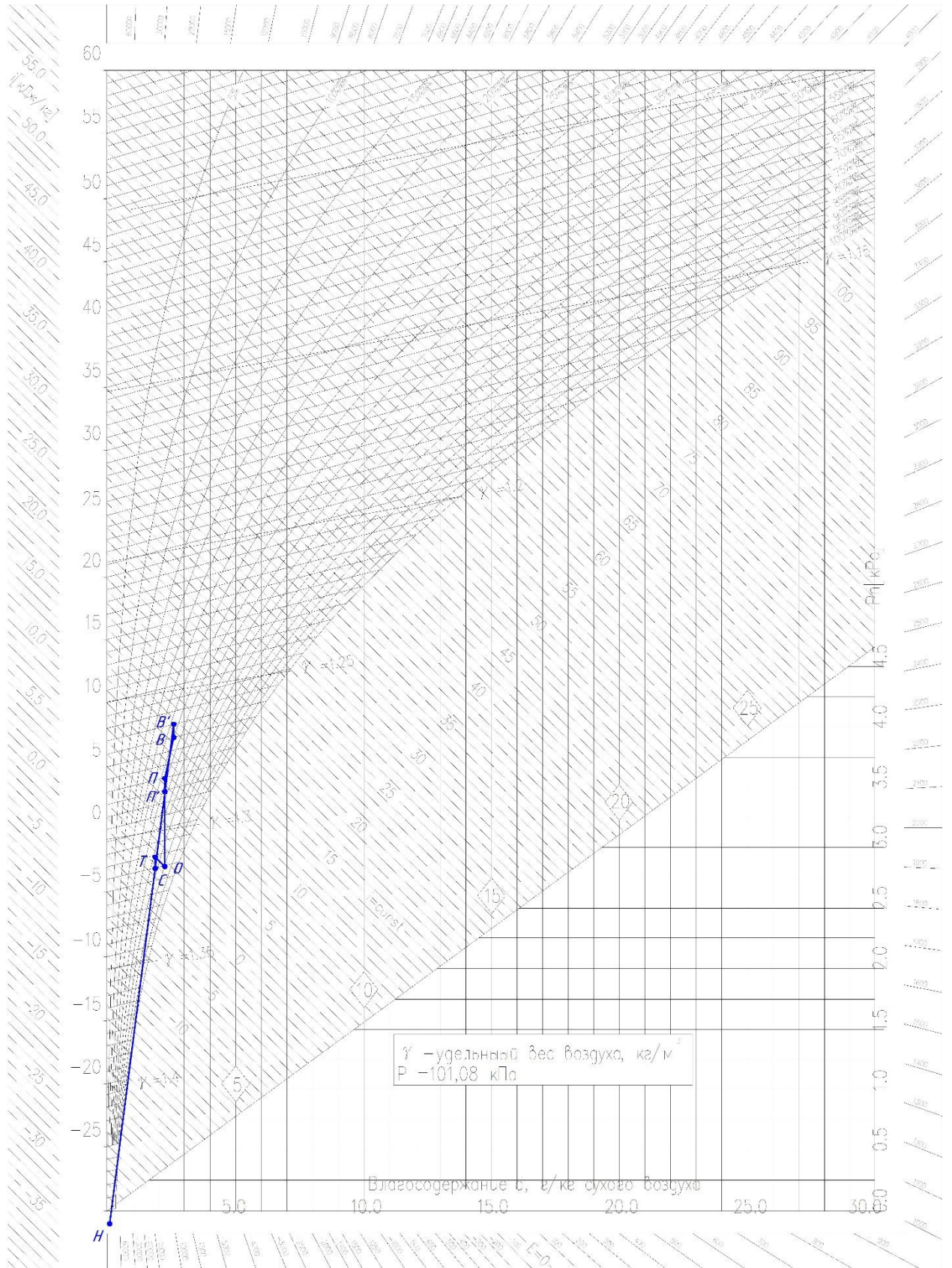



Рисунок Б.2 – Построение процесса на I-d диаграмме холодный период

Приложение В

Гидравлический расчет. Подбор оборудования для систем отопления

		Название компании: Разработано: Телефон:
		Дата: 15.06.2021
№ п/п	Описание	
1	ALPHA1 L 25-60 180  <p style="text-align: center;">Внимание! Фотография продукта может отличаться от существующего.</p> <p>Номер изделия: 99199612</p> <p>Grundfos ALPHA1 L 25-60 180 представляет собой высокоэффективный циркуляционный насос, оснащенный электродвигателем на постоянных магнитах (технология ECM).</p> <p>Насос предусматривает три режима управления; режим радиаторного отопления, режим отопления «теплый пол» и режим работы по постоянной кривой /с фиксированной частой вращения.</p> <p>Частоту вращения можно регулировать слаботочным ШИМ-сигналом (широтно-импульсной модуляции).</p> <p>Все компоненты насоса — керамический вал и радиальные подшипники, углеродный упорный подшипник, защитная гильза ротора, подшипниковая пластина и корпус ротора из нержавеющей стали, рабочее колесо из композитного материала — обеспечивают долгий срок службы. Воздух из насоса удаляется автоматически, что упрощает пусконаладку и выбор режима управления.</p> <p>Компактный дизайн головной части насоса со встроенным блоком управления и приборной панелью обеспечивает совместимость практически с любыми стандартными системами и котлами.</p> <p>Насос и электродвигатель образуют цельный блок без уплотнения вала. Насос является насосом с «мокрым ротором», то есть подшипники смазываются перекачиваемой жидкостью. Такое решение не требует технического обслуживания.</p> <p>Корпус насоса выполнен из чугуна с гальваническим покрытием для улучшения антикоррозионных свойств.</p> <p>Используется синхронный электродвигатель с ротором на постоянных магнитах / компактным статором. Контроллер насоса расположен в блоке управления, который присоединен к корпусу статора и подключен к статору с помощью кабельного разъема.</p> <p>Характеристики насоса ALPHA1 L</p> <ul style="list-style-type: none"> • три постоянные кривые/постоянные скорости • Режим радиаторного отопления. • Режим отопления «теплый пол» • Профиль ШИМ для применений в системах отопления (профиль А). Сигнал ШИМ — это метод генерации аналогового сигнала при помощи цифрового источника. • Энергоэффективность, соответствие директиве ErP • Деблокирующий винт с доступом из передней части шкафа управления. • Надежная и эффективная работа даже в самых сложных условиях • Регулируемый и гибкий монтажный штекер, с двумя возможными положениями кабельной муфты. <p>Жидкость: Рабочая жидкость: Вода в системе отопления</p>	

Продолжение приложения В

		<p>Название компании: Разработано: Телефон:</p>
		<p>Дата: 15.06.2021</p>
№ п/п	Описание	
	<p> Диапазон температур жидкости: 2 .. 95 °C Плотность: 983.2 кг/м³ </p> <p> Технические данные: Текущий рассчитанный расход: 2042 л/ч Общий напор насоса: 29.04 кПа TF класс: 95 Данные на фирменной табличке: CE,VDE,EAC </p> <p> Материалы: Корпус насоса: Чугун EN 1561 EN-GJL-150 ASTM ASTM A48-150B </p> <p> Рабочее колесо: Композит/PES 30 % GF </p> <p> Монтаж: Диапазон температуры окружающей среды: 0 .. 55 °C Макс. рабочее давление: 10 бар Соединение труб: G 1 1/2 Допустимое давление: PN 10 Монтажная длина: 180 мм </p> <p> Данные электрооборудования: Потребляемая мощность-P1: 4 .. 45 Вт Частота питающей сети: 50 / 60 Hz Номинальное напряжение: 1 x 230 В Максимальное потребление тока: 0.05 .. 0.42 А Степень защиты (IEC 34-5): X4D Класс изоляции (IEC 85): F </p> <p> Другое: Класс электропотребления (EEI): 0.20 Масса нетто: 2.58 кг Масса брутто: 2.71 кг Объем упаковки: 0.004 м³ Страна происхождения: DK ТН ВЭД ЕАЭС Код: 8413703000 </p>	

Продолжение приложения В



Название компании:

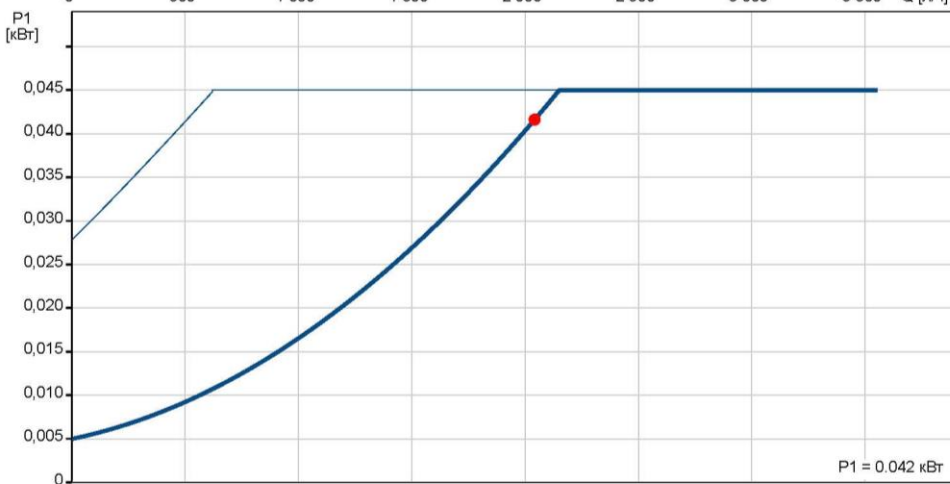
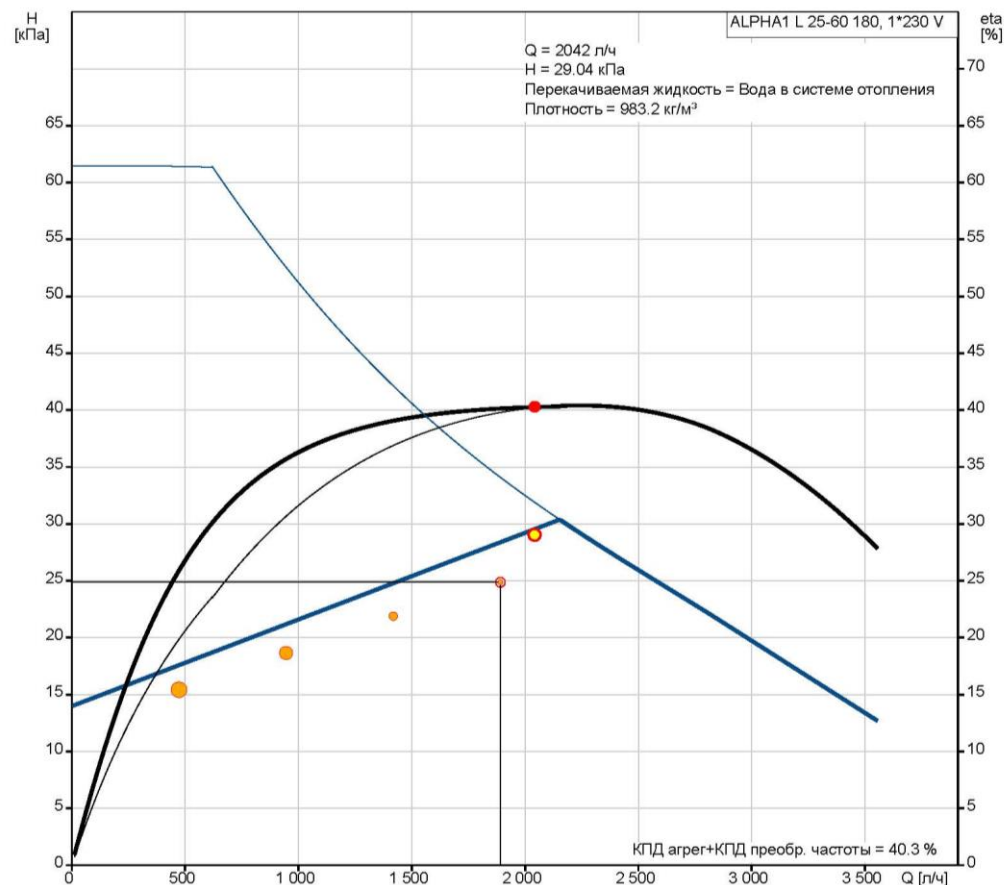
Разработано:

Телефон:


Дата:

15.06.2021

99199612 ALPHA1 L 25-60 180



Продолжение приложения В

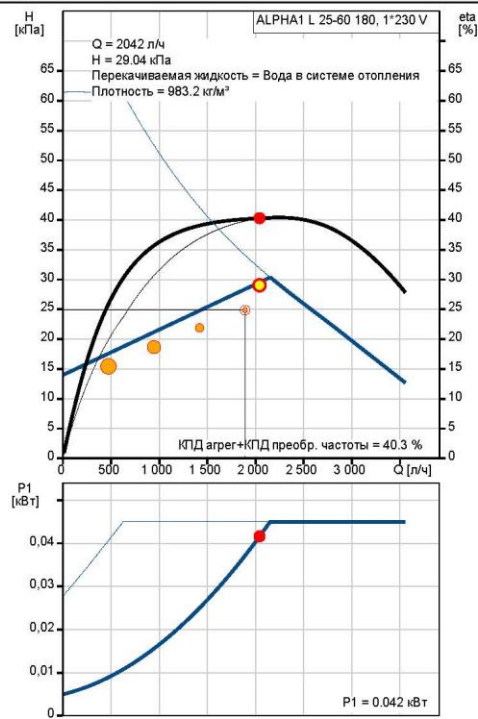


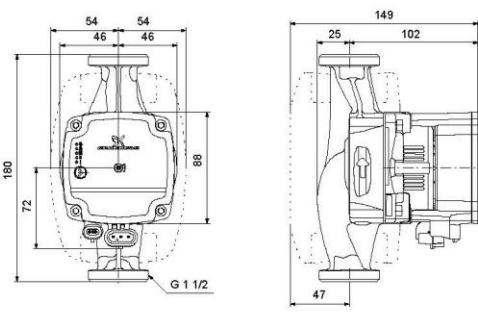
Название компании:
Разработано:
Телефон:

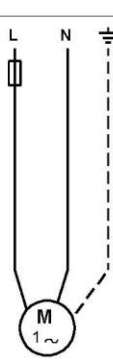
Дата:

15.06.2021

Описание	Значение
Общие сведения:	
Наименование продукта:	ALPHA1 L 25-60 180
№ продукта:	99199612
EAN код:	5712608550522
Цена без НДС:	UER 117
Технические данные:	
Текущий рассчитанный расход:	2042 л/ч
Общий напор насоса:	29,04 кПа
Максимальный напор:	60 дм
TF класс:	95
Данные на фирменной табличке:	CE, VDE, EAC
Модель:	C
Материалы:	
Корпус насоса:	Чугун
Корпус насоса:	EN 1561 EN-GJL-150
Корпус насоса:	ASTM ASTM A48-150B
Рабочее колесо:	Композит/PES 30 % GF
Монтаж:	
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 55 °C
Макс. рабочее давление:	10 бар
Соединение труб:	G 1 1/2
Допустимое давление:	PN 10
Монтажная длина:	180 мм
Жидкость:	
Рабочая жидкость:	Вода в системе отопления
Диапазон температур жидкости:	2 .. 95 °C
Плотность:	983.2 кг/м³
Данные электрооборудования:	
Потребляемая мощность-P1:	4 .. 45 Вт
Частота питающей сети:	50 / 60 Hz
Номинальное напряжение:	1 x 230 В
Максимальное потребление тока:	0.05 .. 0.42 А
Степень защиты (IEC 34-5):	X4D
Класс изоляции (IEC 85):	F
Защита электродвигателя:	Отсутс.
Тепловая защита:	ELEC
Система управления:	
Положение коробки выводов:	6Н
Другое:	
Класс электропотребления (EEI):	0.20
Масса нетто:	2.58 кг
Масса брутто:	2.71 кг
Объем упаковки:	0.004 м³
Область продаж:	RU
Страна происхождения:	DK
ТН ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000







Продолжение приложения В

GRUNDFOS 

Название компании:

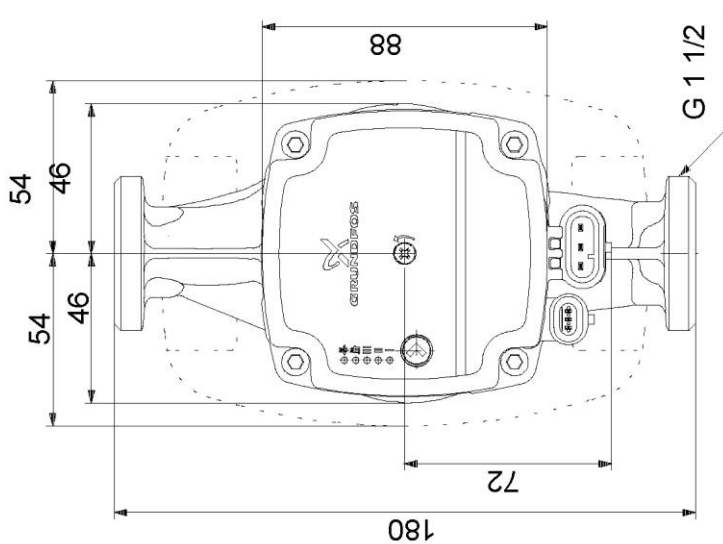
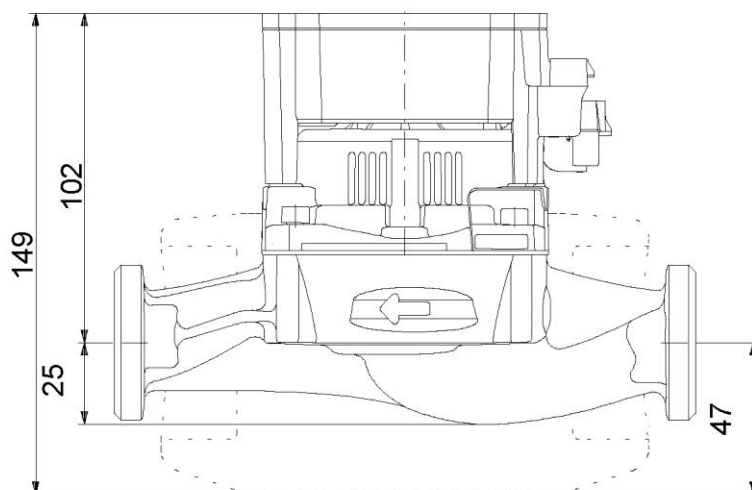
Разработано:

Телефон:

Дата:



15.06.2021

99199612 ALPHA1 L 25-60 180




Внимание! Все размеры даны в[мм], если не указано иное.
Правовая оговорка: На данном упрощённом габаритном чертеже представлены не все компоненты.


Продолжение приложения В

		<p>Название компании: Разработано: Телефон:</p>
		Дата: 15.06.2021
№ п/п	Описание	
1	<p>ALPHA2 25-80 180</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Внимание! Фотография продукта может отличаться от существующего.</p> <p>Номер изделия: 99420015</p> <p>Высокоэффективные циркуляционные насосы для частных домов с индексом энергоэффективности EEI, который значительно ниже эталонного показателя EeP обеспечивают значительную экономию энергии. В конструкции насоса применён электродвигатель с постоянными магнитами и частотным преобразователем.</p> <p>Особенности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уникальная функция AUTOADAPT автоматически выбирает самый энергоэффективный режим работы насоса в соответствии с текущими потребностями • Функция ночного режима для энергосбережения • Функция летнего режима экономит энергию в летнее время и обеспечивает безопасный запуск в отопительный сезон • Управление одной кнопкой для простоты настройки • Не требуется внешней защиты электродвигателя, что уменьшает время монтажа • Улучшенные пусковые характеристики • Не требует технического обслуживания • Подключается легко и быстро благодаря специальному штекеру ALPHA • Насосы поставляются с теплоизоляционным кожухом для минимизации потерь тепла в системах отопления • Возможно быстро и легко произвести балансировку используя ALPHA Reader и приложения Grundfos GO Balance <p>При использовании ALPHA2 с двумя другими компонентами - ALPHA Reader и Grundfos GO Balance, он позволяет установщикам выполнять быструю и экономичную балансировку без потери надежности, эффективности и простоты установки.</p> <p>Функция AUTOADAPT непрерывно регулирует производительность насоса до фактического потребления тепла, то есть размер системы и изменяющийся спрос на тепло в течение года. Функция найдет режим, обеспечивающий оптимальный комфорт при минимальном потреблении энергии. Это способствует быстрому, безопасному и простому вводу в эксплуатацию.</p> <p>Кроме того, насос также имеет три режима управления - каждый с тремя настройками</p> <ul style="list-style-type: none"> • контроль пропорционального давления • контроль постоянного давления • режим постоянной кривой <p>На дисплее отображается фактическая потребляемая мощность в ваттах или фактический расход в м³ / ч, а также аварийные сигналы и предупреждения. Светодиоды показывают фактическое рабочее состояние.</p>	

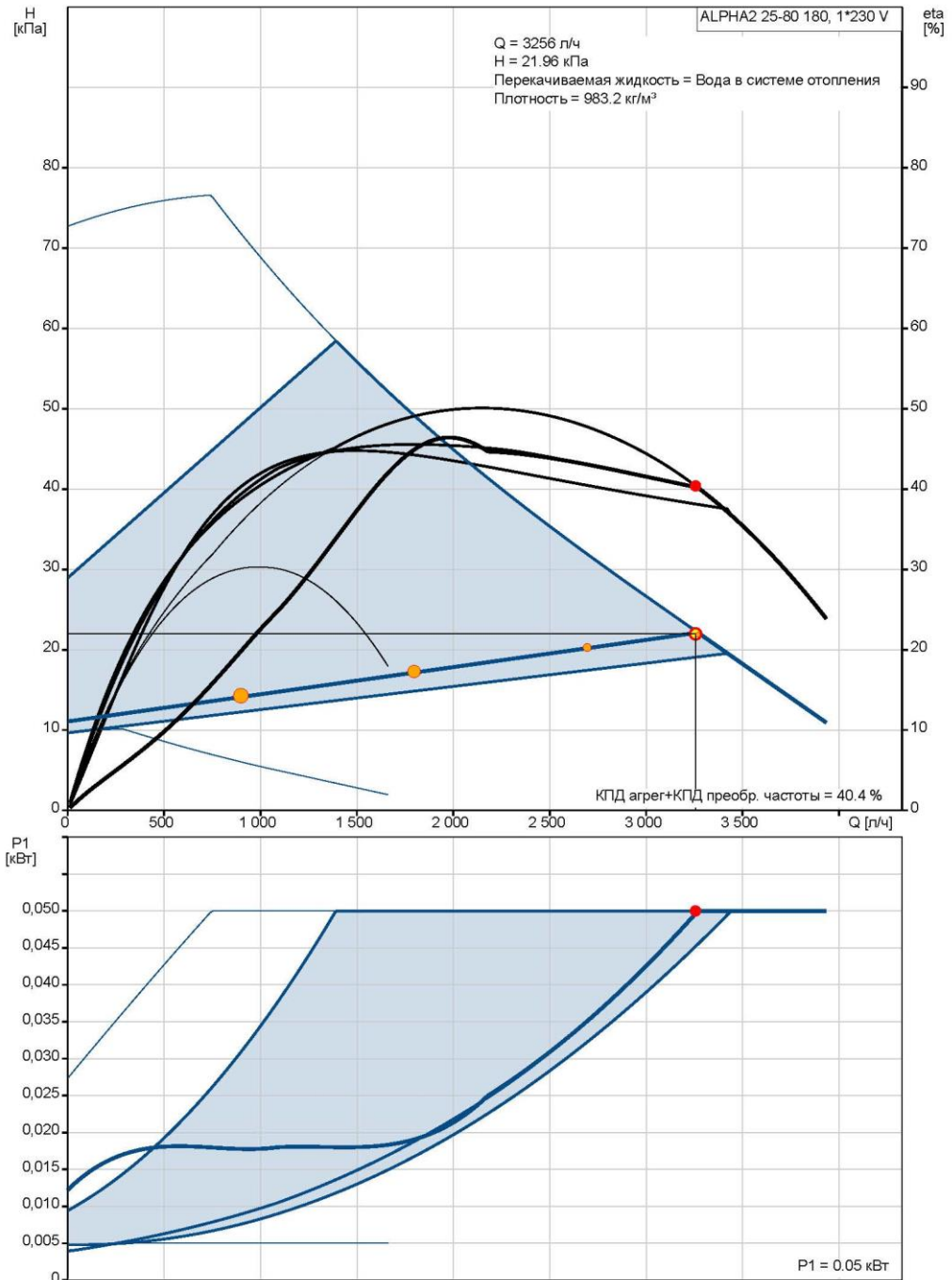
Продолжение приложения В

	<p>Название компании: Разработано: Телефон:</p>
	<p>Дата: 15.06.2021</p>
№ п/п	Описание
	<p>Функция ночного режима, когда она включена, автоматически уменьшает скорость двигателя для экономии энергии. Переключение зависит от изменения температуры потока теплоносителя.</p> <p>Ручной летний режим; после включения насос автоматически запускается часто с низкой скоростью, чтобы избежать блокировки ротора. В то же время это экономит энергию.</p> <p>Насос имеет тип с мокрым ротором, что означает, что насос и двигатель образуют единый блок. Подшипники смазываются перекачиваемой жидкостью, что обеспечивает безупречную работу. Насос имеет защиту от сухого хода.</p> <p>Насос оснащен керамическими валом и радиальными подшипниками, графитовым упорным подшипником, ротором из нержавеющей стали, защитной гильзой ротора и подшипниковой пластиной из нержавеющей стали, рабочим колесом из композита, что способствует долговечности.</p> <p>Насос поддерживает возможность самостоятельной вентиляции системы, что способствует простому вводу в эксплуатацию. Компактный дизайн со встроенным блоком управления и панелью управления подходит для большинства стандартных вариантов монтажа.</p> <p>Корпус насоса выполнен из чугуна с катафорезным покрытием для улучшения коррозионной стойкости.</p> <p>Двигатель представляет собой синхронный двигатель с постоянным магнитом/ компактным статором, характеризующийся высокой эффективностью. Скорость насоса регулируется встроенным преобразователем частоты.</p> <p>Жидкость: Рабочая жидкость: Вода в системе отопления Диапазон температур жидкости: 2 .. 110 °C Плотность: 983.2 кг/м³</p> <p>Технические данные: Текущий рассчитанный расход: 3256 л/ч Общий напор насоса: 21.96 кПа TF класс: 110 Данные на фирменной табличке: VDE,CE,EAC</p> <p>Материалы: Корпус насоса: Чугун EN-GJL-150 ASTM A48-150B Рабочее колесо: PES 30%GF</p> <p>Монтаж: Диапазон температуры окружающей среды: 0 .. 40 °C Макс. рабочее давление: 10 бар Соединение труб: G 1 1/2 Допустимое давление: PN 10 Монтажная длина: 180 мм</p> <p>Данные электрооборудования: Потребляемая мощность-P1: 3 .. 50 Вт Частота питающей сети: 50 / 60 Hz Номинальное напряжение: 1 x 230 В Максимальное потребление тока: 0.04 .. 0.44 А Степень защиты (IEC 34-5): X4D Класс изоляции (IEC 85): F</p> <p>Другое: Класс электропотребления (EEI): 0.18 Масса нетто: 2.39 кг Масса брутто: 2.65 кг</p>


Продолжение приложения В

		Название компании:	
		Разработано:	
		Телефон:	
		Дата:	15.06.2021
№ п/п	Описание		
	Объем упаковки:	0.004 м³	
	Страна происхождения:	DK	
	ТН ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000	

99420015 ALPHA2 25-80 180



Продолжение приложения В

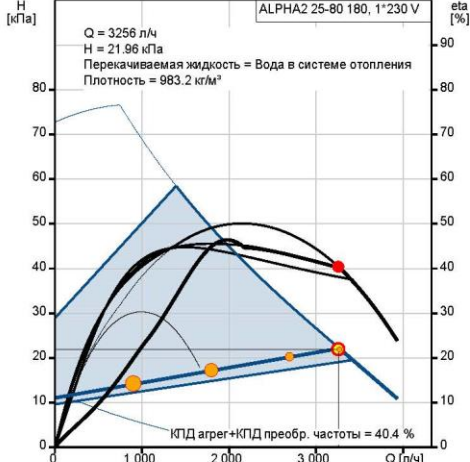
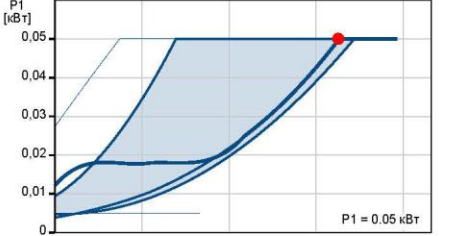



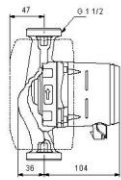
Название компании:
Разработано:
Телефон:

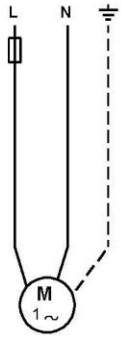
Дата:

15.06.2021

Описание	Значение
Общие сведения:	
Наименование продукта:	ALPHA2 25-80 180
№ продукта:	99420015
EAN код:	5713828817945
Цена без НДС:	UER 210
Технические данные:	
Текущий рассчитанный расход:	3256 л/ч
Общий напор насоса:	21.96 кПа
Максимальный напор:	80 дм
TF класс:	110
Данные на фирменной табличке:	VDE, CE, EAC
Модель:	E
Материалы:	
Корпус насоса:	Чугун
Корпус насоса:	EN-GJL-150
Корпус насоса:	ASTM A48-150B
Рабочее колесо:	PES 30%GF
Монтаж:	
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 40 °C
Макс. рабочее давление:	10 бар
Соединение труб:	G 1 1/2
Допустимое давление:	PN 10
Монтажная длина:	180 мм
Жидкость:	
Рабочая жидкость:	Вода в системе отопления
Диапазон температур жидкости:	2 .. 110 °C
Плотность:	983.2 кг/м³
Данные электрооборудования:	
Потребляемая мощность-P1:	3 .. 50 Вт
Частота питающей сети:	50 / 60 Hz
Номинальное напряжение:	1 x 230 В
Максимальное потребление тока:	0.04 .. 0.44 А
Степень защиты (IEC 34-5):	X4D
Класс изоляции (IEC 85):	F
Защита электродвигателя:	Отсутс.
Тепловая защита:	ELEC
Система управления:	
Автомат. ночной режим:	встроенная автоматич. функция сниж. раб. точки в ночное время
Положение коробки выводов:	6Н
Другое:	
Класс электропотребления (EEI):	0.18
Масса нетто:	2.39 кг
Масса брутто:	2.65 кг
Объем упаковки:	0.004 м³
Область продаж:	RU
Страна происхождения:	DK
ТН ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000



Продолжение приложения В

GRUNDFOS 

Название компании:

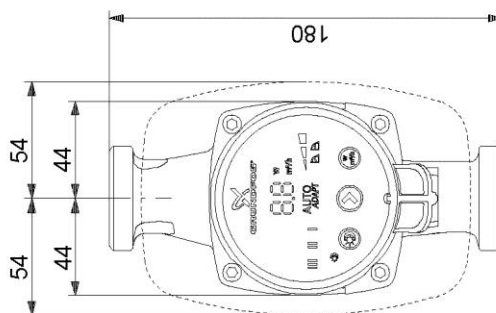
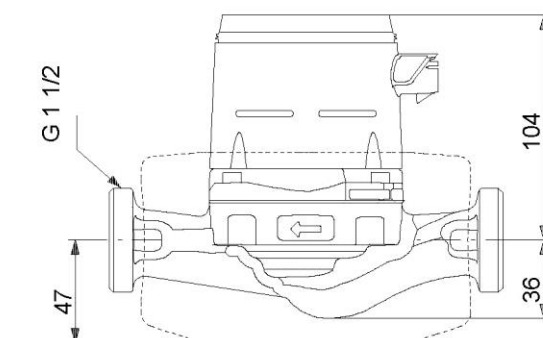
Разработано:

Телефон:

Дата:

15.06.2021

99420015 ALPHA2 25-80 180



Внимание! Все размеры даны в[мм], если не указано иное.
Правовая оговорка: На данном упрощённом габаритном чертеже представлены не все компоненты.

Продолжение приложения В

		<p>Название компании: Разработано: Телефон:</p>
		<p>Дата: 15.06.2021</p>
№ п/п	Описание	
1	<p>MAGNA3 25-100</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Внимание! Фотография продукта может отличаться от существующего.</p> <p>Номер изделия: 97924247</p> <p>The Grundfos MAGNA3 circulator pump is the ideal choice for almost any building project – old or new. With its unrivalled energy efficiency, all-encompassing range and built-in communication capabilities, MAGNA3 is ideal for engineers and specifiers looking to create high-performance heating and cooling systems.</p> <p>The pump is maintenance-free due to the canned-rotor type design. This also means that pump and motor form an integral unit without shaft seal and with only two gaskets for sealing. The bearings are lubricated by the pumped liquid.</p> <p>MAGNA3 features an intuitive display and allows you to connect wirelessly with the Grundfos GO Remote app, giving you access to advanced reporting and monitoring.</p> <p>The pump includes fieldbus communication via CIM modules as well as analog and digital inputs and configurable relays.</p> <p>Control features include AUTOADAPT and FLOWADAPT. FLOWADAPT which reduces the need for throttling valves, thus cutting costs on system components.</p> <p>MAGNA3 is the superior choice for a wide range of heating and cooling applications, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mixing loops • Heating surfaces • Air conditioning surfaces • Ground-source heat pump systems • Smaller chiller applications. <p>MAGNA3 is a single-phase pump and characterised by having the controller and control display integrated in the control box. The pump also has a built-in differential-pressure and temperature sensor.</p> <p>The pump housing is available in both cast-iron and stainless-steel versions. The composite rotor can is carbon-fibre reinforced, the bearing plate and rotor cladding are made of stainless steel and the stator housing is made of aluminium. The power electronics are air-cooled.</p> <p>MAGNA3 incorporates a 4-pole synchronous, permanent-magnet motor (PM motor). This motor type is characterised by higher efficiency than a conventional asynchronous squirrel-cage motor. The pump speed is controlled by an integrated frequency converter.</p>	

Продолжение приложения В



Название компании:

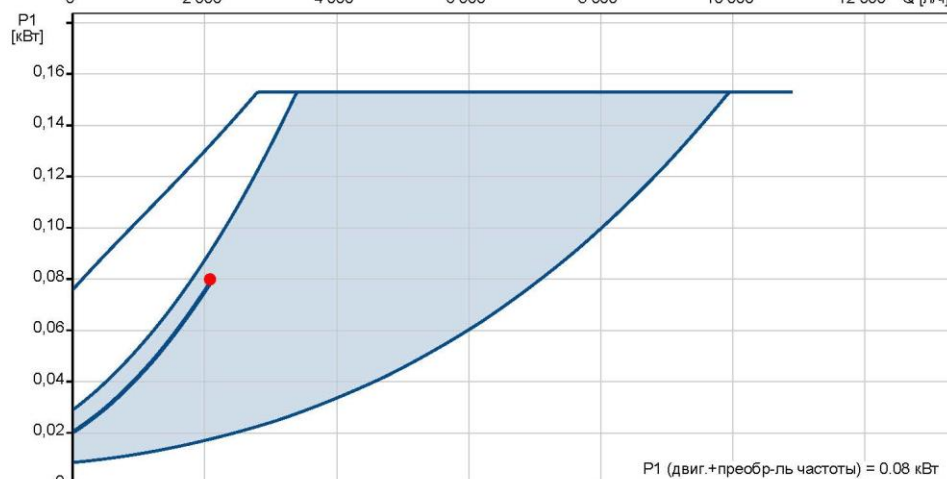
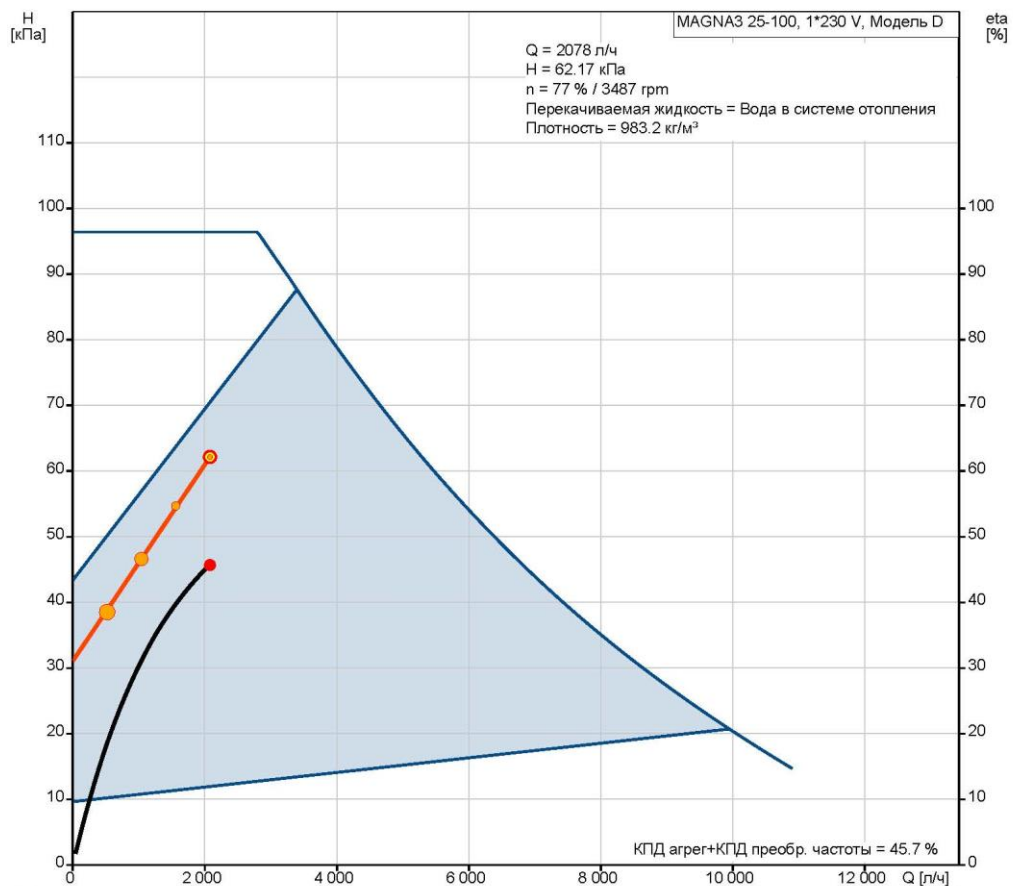
Разработано:

Телефон:


Дата:

15.06.2021

97924247 MAGNA3 25-100



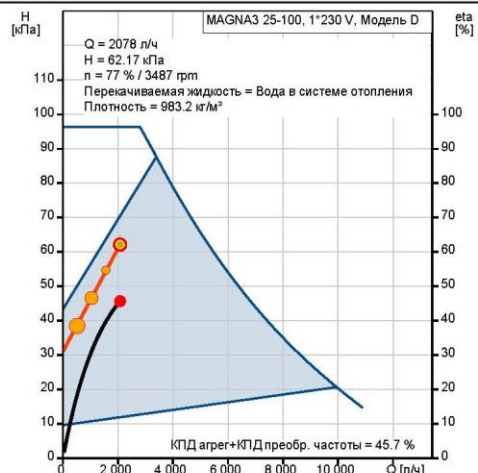

Продолжение приложения В

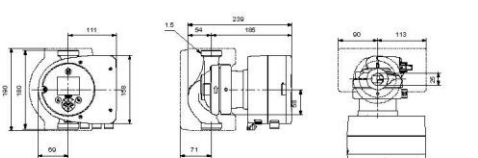


Название компании:
Разработано:
Телефон:

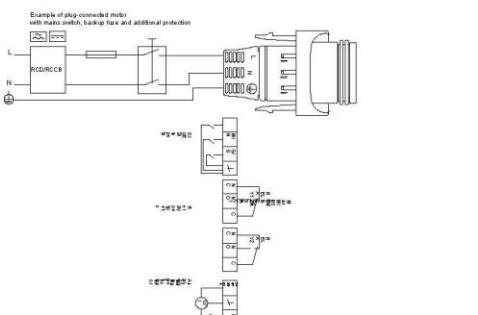
Описание	Значение
Общие сведения:	
Наименование продукта:	MAGNA3 25-100
№ продукта:	97924247
EAN код:	5710626493227
Цена без НДС:	UER 544
Технические данные:	
Текущий рассчитанный расход:	2078 л/ч
Общий напор насоса:	62.17 кПа
Максимальный напор:	100 дм
TF класс:	110
Данные на фирменной табличке:	CE, VDE, EAC, CN ROHS, WEEE
Модель:	D
Материалы:	
Корпус насоса:	Чугун
Корпус насоса:	EN-GJL-200
Корпус насоса:	ASTM A48-200B
Рабочее колесо:	PES 30%GF
Монтаж:	
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 40 °C
Макс. рабочее давление:	10 бар
Соединение труб:	G 1 1/2"
Допустимое давление:	PN 10
Монтажная длина:	180 мм
Жидкость:	
Рабочая жидкость:	Вода в системе отопления
Диапазон температур жидкости:	-10 .. 110 °C
Плотность:	983.2 кг/м³
Данные электрооборудования:	
Потребляемая мощность-P1:	9 .. 153 Вт
Частота питающей сети:	50 / 60 Hz
Номинальное напряжение:	1 x 230 В
Максимальное потребление тока:	0.09 .. 1.33 А
Степень защиты (IEC 34-5):	X4D
Класс изоляции (IEC 85):	F
Другое:	
Класс электропотребления (EEI):	0.18
Масса нетто:	5.11 кг
Масса брутто:	5.75 кг
Объем поставки:	0.015 м³
Danish VVS No.:	380790100
Swedish RSK No.:	5732575
Finnish LVI No.:	4615512
Norwegian NRF no.:	9042328
Страна происхождения:	DE
TN ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000

Дата: 15.06.2021



Example of plug-connected motor with mains switch, backup fuse and addition of protection



Продолжение приложения В

GRUNDFOS 

Название компании:

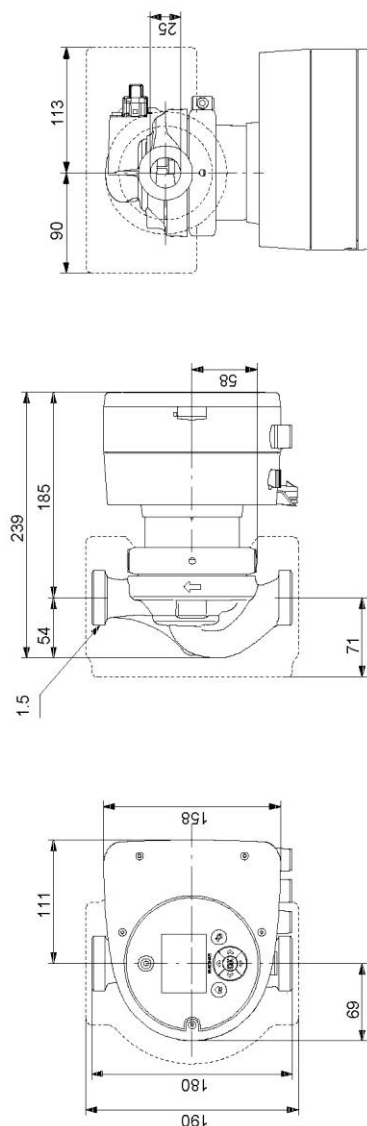
Разработано:

Телефон:

Дата:

15.06.2021

97924247 MAGNA3 25-100



Внимание! Все размеры даны в[мм], если не указано иное.
Правовая оговорка: На данном упрощённом габаритном чертеже представлены не все компоненты.

Продолжение приложения В

Таблица В.1 – Гидравлический расчет систем отопления СО1

№ уч-ка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _ф Па/м	R _{фl} Па	Σξ	Z, Па	P _{дин} , Па	R _{фl+Z} , Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Располагаемый перепад давления ΔP _р = 28210 Па R _{ср} = 86 Па/м												
Главное кольцо												
1	41119	1838	13,7	32	0,65	139	1899,60	1,04	214,30	210,60	2113,90	
2	26727	1195	13,8	32	0,42	65	892,20	1,61	140,20	88,20	1032,40	
3	24671	1103	6,0	32	0,39	56	336,70	1,11	82,40	76,05	419,10	
4	22615	1011	5,5	25	0,59	157	863,20	1,38	231,00	174,05	1094,20	
5	20560	919	9,1	25	0,53	133	1205,90	1,4	193,60	140,45	1399,50	
6	18504	827	7,6	25	0,48	110	835,50	1,11	124,30	115,20	959,80	
7	16448	735	6,0	25	0,43	89	535,40	1,11	98,20	92,45	633,60	
8	14392	643	6,0	25	0,37	70	422,70	1,11	75,10	68,45	497,80	
9	12336	551	5,8	20	0,50	156	904,90	1,26	152,90	125,00	1057,80	
10	10280	459	5,8	20	0,42	113	655,00	1	84,20	88,20	739,20	
11	8224	368	5,8	20	0,33	76	443,40	1	54,10	54,45	497,50	
12	6168	276	5,8	15	0,44	182	1056,00	1,29	124,20	96,80	1180,20	
13	4112	184	5,8	15	0,30	89	516,10	1	42,80	45,00	558,90	
14	2056	92	10,4	15	0,15	26	273,30	7,14	76,40	11,25	349,70	
14'	2056	92	9,7	15	0,15	26	254,9	1,38	14,80	11,25	269,70	
13'	4112	184	5,8	15	0,30	89	516,10	1,2	51,30	45,00	567,40	
12'	6168	276	5,8	15	0,44	182	1056,00	1,2	115,50	96,80	1171,50	
11'	8224	368	5,8	20	0,33	76	443,40	1,39	74,70	54,45	518,10	
10'	10280	459	5,8	20	0,42	113	655,00	1,2	101,10	88,20	756,10	
9'	12336	551	5,8	20	0,50	156	904,90	1,2	145,60	125,00	1050,50	
8'	14392	643	6,0	25	0,37	70	422,70	1,44	97,50	68,45	520,20	
7'	16448	735	6,0	25	0,43	89	535,40	1,31	115,90	92,45	651,30	
6'	18504	827	7,6	25	0,48	110	835,50	1,31	146,70	115,20	982,20	
5'	20560	919	9,1	25	0,53	133	1205,90	1,6	221,30	140,45	1427,20	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4'	22615	1011	5,5	25	0,59	157	863,20	1,31	219,20	174,05	1082,40	
3'	24671	1103	6,0	32	0,39	56	336,70	1,46	108,40	76,05	445,10	
2'	26727	1195	13,8	32	0,42	65	892,20	1,31	114,10	88,20	1006,30	
1'	41119	1838	13,7	32	0,65	139	1899,60	4,04	832,50	210,60	2732,10	
		Σl	213,50							ΣR _φ l+Z, Па	25714	
Разница потерь давления в главном кольце и располагаемого перепада давления: ((28210-25714)/28210)*100%=9% - допустимо												

Таблица В.2 – Гидравлический расчет системы отопления CO₂

№ уч-ка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _φ Па/м	R _φ l Па	Σξ	Z, Па	P _{дин} , Па	R _φ l+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Располагаемый перепад давления ΔP _p = 28210 Па R _{ср} = 86 Па/м												
Главное кольцо												
1	78127	3492	14,5	50	0,508	49	703,6	2,05	257,4	129,03	961,00	
2	43191	1930	11,2	40	0,439	64	718,9	1,76	164,8	96,36	883,70	
3	37932	1695	1,0	40	0,386	40	39,5	1,5	108,3	74,50	147,80	
4	37621	1681	25,8	40	0,382	39	1003,9	1,5	106,6	72,96	1110,50	
5	27233	1217	2,0	32	0,433	64	127,7	1,76	160	93,74	287,70	
6	26922	1203	5,0	32	0,428	63	312,8	1,5	133,2	91,59	446,00	
7	22449	1003	12,0	32	0,356	45	545,7	1,63	100,6	63,37	646,30	
8	21990	983	22,3	32	0,349	44	978,9	1,63	96,7	60,90	1075,60	
9	11675	522	10,2	25	0,304	47	477,6	1,9	85,3	46,21	562,90	
10	8833	395	22,3	20	0,359	83	1851,2	4,76	298,7	64,44	2149,90	
11	7066	316	5,5	15	0,511	221	1213,5	2,79	354,2	130,56	1567,70	
12	5300	237	4,0	15	0,383	133	532,8	1,5	107,1	73,34	639,90	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13	3533	158	4,0	15	0,256	65	261,7	1,5	47,6	32,77	309,30	
14	1767	79	4,0	10	0,288	134	534	6,94	278,8	41,47	812,80	
14'	1767	79	4,0	10	0,288	142	569	2	79,4	41,47	648,40	
13'	3533	158	4,0	15	0,253	70	278,8	2,11	66,2	32,00	345,00	
12'	5300	237	4,0	15	0,379	142	567,5	1,8	127	71,82	694,50	
11'	7066	316	5,5	15	0,505	235	1292,2	2,8	351,3	127,51	1643,50	
10'	8833	395	22,3	20	0,355	88	1971,9	4,99	309,5	63,01	2281,40	
9'	11675	522	10,2	25	0,3	50	508,8	3,13	138,9	45,00	647,70	
8'	21990	983	22,3	32	0,345	47	1042,8	2,08	121,9	59,51	1164,70	
7'	22449	1003	12,0	32	0,352	48	581,3	1,93	117,8	61,95	699,10	
6'	26922	1203	4,7	32	0,423	67	313,2	1,8	158	89,46	471,20	
5'	27233	1217	2,3	32	0,428	68	156,4	1,8	161,7	91,59	318,10	
4'	37621	1681	25,4	40	0,378	41	1052,7	1,93	135,5	71,44	1188,20	
3'	37932	1695	1,3	40	0,381	42	54,7	1,8	128,5	72,58	183,20	
2'	43191	1930	11,2	40	0,434	53	591,4	3	277,7	94,18	869,10	
1'	78127	3492	14,5	50	0,502	52	749,1	2,5	310,3	126,00	1059,40	
		Σl	287,50							ΣR _φ l+Z, Па	23815	
Разница потерь давления в главном кольце и располагаемого перепада давления: ((28210-25714)/28210)*100%=9% - допустимо												

Таблица В.3 – Гидравлический расчет системы отопления СО3

№ уч-ка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _φ Па/м	R _φ l Па	Σξ	Z, Па	P _{дин} , Па	R _φ l+Z, Па	Примечание
Располагаемый перепад давления ΔP _p = 28210 Па R _{ср} =86 Па/м												
Главное кольцо												
1	45203	2020	9,0	40	0,459	54	483,4	0,55	56,4	105,34	539,80	
2	30752	1374	6,0	32	0,345	61	365	1,76	144,2	59,51	509,20	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	29520	1319	6,0	25	0,543	183	1100	1,77	358,8	147,42	1458,80	
4	26814	1198	7,7	25	0,493	155	1192,3	2,5	418,1	121,52	1610,40	
5	26201	1171	11,2	25	0,482	149	1666,2	3,5	559,3	116,16	2225,50	
6	24375	1089	20,7	25	0,449	131	2711,1	1,5	207,3	100,80	2918,40	
7	23898	1068	12,0	25	0,44	127	1518,9	1,5	199,4	96,80	1718,30	
8	23542	1052	7,5	25	0,433	123	924,5	1,5	193,4	93,74	1117,90	
9	17342	775	20,0	20	0,499	209	4170,9	1,76	300,7	124,50	4471,60	
10	12902	577	22,7	20	0,371	124	2821,2	1,5	142,1	68,82	2963,30	
11	11410	510	16,5	20	0,328	100	1651,5	1,5	111	53,79	1762,50	
12	6969	311	20,0	15	0,356	165	3304,5	1,79	155,7	63,37	3460,20	
13	6200	277	19,3	15	0,317	138	2656,9	3,5	241,5	50,24	2898,40	
14	4650	208	6,3	15	0,238	82	514,2	1,5	58,4	28,32	572,60	
15	3100	139	6,3	10	0,358	279	1745	1,83	160,9	64,08	1905,90	
16	1550	69	6,3	10	0,178	82	511,3	6,5	140,9	15,84	652,20	
16'	1550	69	6,3	10	0,178	122	764,5	5,3	114,9	15,84	879,40	
15'	3100	139	6,3	10	0,358	300	1875,2	1,8	158,3	64,08	2033,50	
14'	4650	208	6,3	15	0,238	88	552,8	2,11	82,1	28,32	634,90	
13'	6200	277	19,3	15	0,317	145	2797,5	5,8	400,1	50,24	3197,60	
12'	6969	311	20,0	15	0,356	178	3551,1	1,8	156,5	63,37	3707,60	
11'	11410	510	16,5	20	0,328	108	1774,9	1,99	147,3	53,79	1922,20	
10'	12902	577	22,7	20	0,371	134	3031,6	1,8	170,5	68,82	3202,10	
9'	17342	775	20,0	20	0,499	224	4480,5	1,8	307,6	124,50	4788,10	
8'	23542	1052	7,2	25	0,433	132	953,5	1,43	184,4	93,74	1137,90	
7'	23898	1068	12,3	25	0,44	136	1672,7	1,8	239,3	96,80	1912,00	
6'	24375	1089	20,7	25	0,449	141	2912,7	1,8	248,8	100,80	3161,50	
5'	26201	1171	11,5	25	0,482	160	1837,9	4,8	767	116,16	2604,90	
4'	26814	1198	7,4	25	0,493	166	1230,9	2,8	468,3	121,52	1699,20	
3'	29520	1319	6,0	25	0,543	197	1181,5	1,8	364,9	147,42	1546,40	
2'	30752	1374	5,7	32	0,345	65	372,6	1,95	159,8	59,51	532,40	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1'	45203	2020	8,7	40	0,325	29	253,4	3,13	227,1	52,81	480,50	
		ΣI	394,05							ΣR _φ l+Z, Па	64225	
Разница потерь давления в главном кольце и располагаемого перепада давления: ((28210-25714)/28210)*100%=9% - допустимо												

Таблица В.4 – Расчет нагревательных приборов

№	Q	G _{пр}	t _{вх}	t _{вых}	t _{ср}	q _{пр}	Q _{тр}	Q _{пр}	F _{пр}	бета3	Nшт	Количество приборов	N одного прибора
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
ледовый	41119	1837,813	80	60	52	69,72	69	41057	588,87	1,030	195,8711	20	10

Приложение Г

Расчет воздухораспределителей. Подбор приточно-вытяжных установок

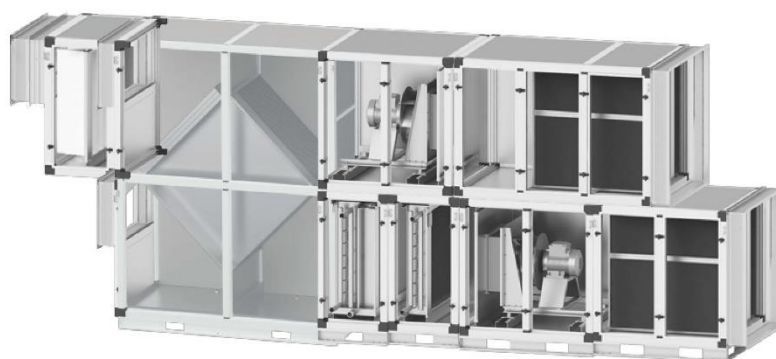
Таблица Г.1 – Расчет воздухораспределителей

Наименование помещения	Кол-во приточного воздуха L м ³ /ч	Тип ВР	Площадь живого сечения ВР м ²	Количество ВР N шт.	Кол-во воздуха через 1 ВР L _о м ³ /ч	Скорость воздуха на выходе из ВР V _о м/с	Коэффициенты			Дальнобойность струи x	m	Макс. скорость воздуха в струе V _x м/с	Норм скорость воздуха в струе с уч. коэф. пер. V _{вК}
							кс	кв	кн				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	15	16	17
Трибуны центральные	33000	ЗСДК 200	0,0314	36	916,67	8,11	0,9	1	1,00	19	5,20	0,35	0,35
Трибуны боковые и ВИП	22000	ЗСДК 200	0,0314	24	916,67	8,11	0,9	1	1,00	19	5,20	0,35	0,35
Лед	31000	СМК 500	0,126	24	1291,67	2,85	0,9	1	1,00	12	5,90	0,45	0,45

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	AIRNED-M20
Тип установки	L/2K1/2P1/2F1/R1/C1.3/N1.2/V1.0.P63.R-11x15/H1/B1 + P/2B1/2H2/2V1.0.P63.R-7,5x15/R1/P1 [Напольная]
Дата коммерческого предложения	15.06.2021
Наименование объекта	
Адрес объекта	



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАНИЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Расход воздуха (м ³ /ч)	22000 / 22000	22000 / 22000
P свободное (Па)	201 / 95	201 / 95
Скорость воздуха (м/с)	2.5 / 2.5	
Размеры Д/Ш/В (мм)	7075/1660/3320	

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип установки	AIRNED-M
Сторона обслуживания	Слева
Масса	2714.5 кг

ДАНИЕ КОРПУСА

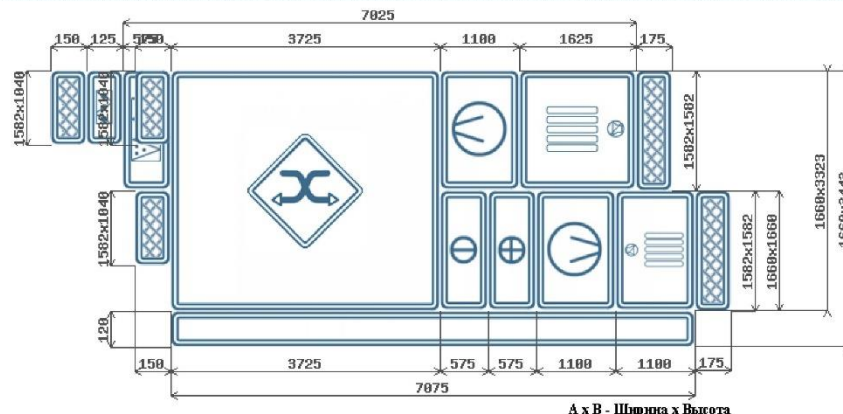
Толщина панелей, мм	45
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

СЕКЦИИ УСТАНОВКИ	ПРИТОЧНАЯ ЧАСТЬ				ВЫТЯЖНАЯ ЧАСТЬ			
	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. СЕЧЕН. М/С
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4)	575x1660x1660	104	100.2	2.5	-	-	-	-
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150x1582x1040	24.5	0	3.9	150x1582x1040	24.5	0	3.9
Заслонка торцевая	125x1632x1040	42.1	1	3.9	-	-	-	-
Пластинчатый рекуператор	3725x1660x3323	952	193	2.4	3725x1660x3323	0	206.4	2.4
Охлаждение водяное 3-х рядное	575x1660x1660	208.3	96.5	3.1	-	-	-	-
Нагревание (водяное 2-х рядные)	575x1660x1660	159	91.2	3.3	-	-	-	-
Вентилятор (выхлоп прямо)	1100x1660x1660	319	0	2.5	1100x1660x1660	315	0	2.5
Шумоглушение	1100x1660x1660	239	26.4	2.5	-	-	-	-
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175x1582x1582	14	0	2.5	175x1582x1582	14	0	2.5
Шумоглушение+промежуточный блок	-	-	-	-	1625x1660x1660	257	26.4	2.5
ИТОГО:		2061.9	508.3			610.5	232.8	

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	15.06.2021



Приточная часть

ВЕНТИЛЯТОР

Обозначение	V1.0.P63.R-11x15	Двигатель	АИР132М4
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1824
Расход воздуха (м3/ч)	22000	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	709.3	Номинальная мощность (Nном, кВт)	11
P свободное (Па)	201	Ток (А)	23
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1448
Частота (Гц)	63	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	7.6	Скорость в сечении (м/с)	2.5
		Масса (кг)	319

ПЛАСТИЧНЫЙ РЕКУПЕРАТОР

R1	РЕЖИМ «ЗИМА»	РЕЖИМ «ЛЕТО»
Мощность нагрева (кВт)	251.7	40.6
Потеря давления приток/вытяжка (Па)	193 / 206.4	193 / 206.4
Скорость в сечении (м/с)	2.4	2.4
t° входящего воздуха в рекуператор / t° вх. вытяжного воздуха (°C)	-31 / 18	28 / 18
Влажность вх. приточного воздуха / вытяжного воздуха (%)	30 / 45	38 / 45
Влажность вых. приточного воздуха / вытяжного воздуха (%)	1.7 / 100	52.6 / 32.1
t° вых. вытяжного воздуха (°C)	-5.2	23.5
t° вых. приточного воздуха (°C)	0.8	22.5
КПД (%)	64.9	54.6
Масса (кг)	952	952

НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Обозначение	N1.2
Мощность нагрева потребляемая (кВт)	239.88
Потеря давления воздуха (Па)	91.2
t°/влажность вх. воздуха (°C)	-14.2 / 1.7
t°/влажность вых. воздуха (°C)	18
Тип теплоносителя	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	80
t° вых. теплоносителя (°C)	60
Расход теплоносителя (м3/ч)	10.55
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	6.3
Присоединение	G 2"
Рядность	2

ОХЛАДИТЕЛЬ 1

Обозначение	C1.3
Мощность расч. (кВт)	75.171
Потеря давления воздуха (Па)	96.5
t° вх. воздуха (°C)	28
Влажность вх. воздуха (%)	38
t° вых. воздуха (°C)	18
Влажность вых. воздуха (%)	70
Хладоноситель	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	7
t° вых. теплоносителя (°C)	12
Расход теплоносителя (м3/ч)	12.89
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	9.47

Продолжение приложения Г

НАГРЕВАТЕЛЬ 1	
Скорость в сечении нагревателя (м/с)	3.3
Масса (кг)	159

ОХЛАДИТЕЛЬ 1	
Присоединение	G 2"
Рядность	3
Скорость в сечении охладителя (м/с)	3.1
Масса (кг)	208.3

ФИЛЬТР СТУПЕНЬ 1	
Обозначение	F1
Класс очистки	EU4
Потери давления по воздуху (Па)	100.2
Степень загрязнения (%)	10
Скорость в сечении фильтра (м/с)	2.5
Масса (кг)	104

Вытяжная часть

ВЕНТИЛЯТОР			
Обозначение	V1.0.P63.R-7,5x15	Двигатель	AIP13254
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1684
Расход воздуха (м ³ /ч)	22000	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	328	Номинальная мощность (Nном, кВт)	7.5
P свободное (Па)	95.2	Ток (А)	15
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1440
Частота (Гц)	58	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	5.19	Скорость в сечении (м/с)	2.5
		Масса (кг)	315

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ								
ПОЛОСЫ ОКТАВ, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУМ. ДБ(А)
НА ВСАСЫВАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	56/62	55/66	55/58	53/48	55/45	49/48	41/47	62/68
НА НАГНЕТАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	66/61	71/61	63/64	53/65	50/68	54/65	52/58	73/73
К ОКРУЖЕНИЮ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	65/63	74/71	73/70	70/67	70/67	56/52	46/43	78/75

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	

ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

НАИМЕНОВАНИЕ И МОДЕЛЬ ПОДОБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	КОЛ-ВО
Блок управления: ACW CR1-3R3R-1H25-2H25-JW	1
Трехходовой вентиль VRG131 40-25	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Термостат КР ТЕСА 11,5F (060L128566) 11,5 м	1
Трехходовой вентиль VRG131 40-25	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Комплект циркуляционного насоса DAB A 110/180 XM (230В)	1
Комплект частотного преобразователя VL-051P11K (11кВт, 23А, 380В) (136U2131)	2
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Привод воздушной заслонки GCA 321.1E	1

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	AIRNED-M25
Тип установки	L/2K1/2P1/2F1/R1/C1.3/N1.2/V1.1.P80.N-15x15/H1/B1 + P/2B1/2H2/2V1.1.P71.R-15x15/R1/P1/K1 [Напольная]
Дата коммерческого предложения	15.06.2021
Наименование объекта	
Адрес объекта	



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАНИЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Расход воздуха (м ³ /ч)	33000 / 33000	33822 / 33000
P свободное (Па)	299 / 143	342 / 143
Скорость воздуха (м/с)	2.4 / 2.4	
Размеры Д/Ш/В (мм)	7600/2045/4090	

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип установки	AIRNED-M
Сторона обслуживания	Слева
Масса	3873.8 кг

ДАНИЕ КОРПУСА

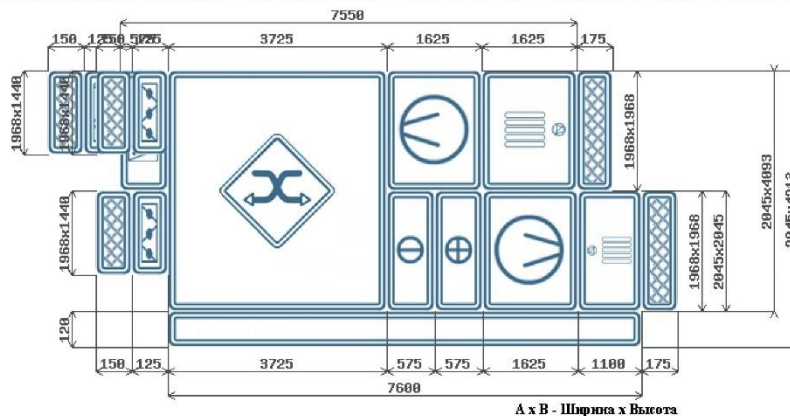
Толщина панелей, мм	45
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

СЕКЦИИ УСТАНОВКИ	ПРИТОЧНАЯ ЧАСТЬ				ВЫТЯЖНАЯ ЧАСТЬ			
	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. СЕЧЕНИЯ М/С
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4)	575x2045x2045	144	94.3	2.4	-	-	-	-
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150x1968x1440	25.5	0	3.3	150x1968x1440	25.5	0	3.3
Заслонка торцевая	125x2018x1440	67.8	1	3.3	125x2018x1440	67.8	1	3.3
Пластинчатый рекуператор	3725x2045x4093	1277	276	2.9	3725x2045x4093	0	297.2	2.9
Охлаждение водяное 3-х рядное	575x2045x2045	277.4	87.3	3.1	-	-	-	-
Нагревание (водяное 2-х рядные)	575x2045x2045	213	77.3	3	-	-	-	-
Вентилятор (выхлоп прямо)	1625x2045x2045	522	0	2.4	1625x2045x2045	495	0	2.4
Шумоглушение	1100x2045x2045	317	24.7	2.4	-	-	-	-
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175x1968x1968	16	0	2.4	175x1968x1968	16	0	2.4
Шумоглушение+промежуточный блок	-	-	-	-	1625x2045x2045	342	24.7	2.4
ИТОГО:		2859.7	560.6			946.3	322.9	

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	15.06.2021



Приточная часть

ВЕНТИЛЯТОР

Обозначение	V1.1.P80.N-15x15	Двигатель	AIP16054
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1450
Расход воздуха (м ³ /ч)	33822	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	903	Номинальная мощность (Nном, кВт)	15
P свободное (Па)	342.4	Ток (А)	29.6
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1450
Частота (Гц)	50	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	13.15	Скорость в сечении (м/с)	2.4
		Масса (кг)	522

ПЛАСТИЧНЫЙ РЕКУПЕРАТОР

R1	РЕЖИМ «ЗИМА»	РЕЖИМ «ЛЕТО»
Мощность нагрева (кВт)	373.3	60
Потеря давления приток/вытяжка (Па)	276 / 297.2	276 / 297.2
Скорость в сечении (м/с)	2.9	2.9
t° входящего воздуха в рекуператор / t° вх. вытяжного воздуха (°C)	-31 / 18	28 / 18
Влажность вх. приточного воздуха / вытяжного воздуха (%)	30 / 45	28 / 45
Влажность вых. приточного воздуха / вытяжного воздуха (%)	1.8 / 100	38.6 / 32.3
t° вых. вытяжного воздуха (°C)	-4.8	23.4
t° вых. приточного воздуха (°C)	0.4	22.6
КПД (%)	64	53.9
Масса (кг)	1277	1277

НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Обозначение	N1.2
Мощность нагрева потребляемая (кВт)	364.3
Потеря давления воздуха (Па)	77.3
t°/влажность вх. воздуха (°C)	-14.6 / 1.8
t°/влажность вых. воздуха (°C)	18
Тип теплоносителя	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	80
t° вых. теплоносителя (°C)	60
Расход теплоносителя (м ³ /ч)	16.02
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	5.5
Присоединение	G 2 1/2"
Рядность	2

ОХЛАДИТЕЛЬ 1

Обозначение	C1.3
Мощность расч. (кВт)	112.757
Потеря давления воздуха (Па)	87.3
t° вх. воздуха (°C)	28
Влажность вх. воздуха (%)	38
t° вых. воздуха (°C)	18
Влажность вых. воздуха (%)	70
Хладоноситель	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	7
t° вых. теплоносителя (°C)	12
Расход теплоносителя (м ³ /ч)	19.34
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	12.85

Продолжение приложения Г

НАГРЕВАТЕЛЬ 1	
Скорость в сечении нагревателя (м/с)	3
Масса (кг)	213

ОХЛАДИТЕЛЬ 1	
Присоединение	G 2 1/2"
Рядность	3
Скорость в сечении охладителя (м/с)	3.1
Масса (кг)	277.4

ФИЛЬТР СТУПЕНЬ 1	
Обозначение	F1
Класс очистки	EU4
Потери давления по воздуху (Па)	94.3
Степень загрязнения (%)	10
Скорость в сечении фильтра (м/с)	2.4
Масса (кг)	144

Вытяжная часть

ВЕНТИЛЯТОР			
Обозначение	V1.1.P71.R-15x15	Двигатель	АИР16054
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1777
Расход воздуха (м ³ /ч)	33000	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	464.7	Номинальная мощность (Nном, кВт)	15
P свободное (Па)	142.8	Ток (А)	29.6
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1450
Частота (Гц)	61	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	10.81	Скорость в сечении (м/с)	2.4
		Масса (кг)	495

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ								
ПОЛОСЫ ОКТАВ, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУМ. ДБ(А)
НА ВСАСЫВАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	57/66	55/70	55/62	53/52	55/49	49/53	41/51	62/72
НА НАГНЕТАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	67/65	71/65	63/68	53/69	50/72	54/70	52/62	73/77
К ОКРУЖЕНИЮ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	66/67	74/75	73/74	70/71	70/71	56/57	46/47	78/79

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	

ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

НАИМЕНОВАНИЕ И МОДЕЛЬ ПОДОБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	КОЛ-ВО
Трехходовой вентиль VRG131 50-40	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Термостат KP TECA 11,5F (060L128566) 11,5 м	1
Трехходовой вентиль VRG131 50-40	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Комплект циркуляционного насоса DAB BPH 60/280.50M (230В)	1
Устройство пуска двигателей от 15 кВт (PZT-15)	1
Комплект частотного преобразователя VL-051P15K (15кВт, 31А, 380В) (136U2132)	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Привод воздушной заслонки GCA 321.1E	1
Привод воздушной заслонки GEB 341.1E	1

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	AIRNED-M25
Тип установки	L/K1/P1/F1/K2/P2/S1/C2.3/N1.2/V1.1.P71.R-15x15/H1/B1 + P/2B1/2H2/2V1.1.P71.R-11x15/2Z1/2P1/2K1 [Напольная]
Дата коммерческого предложения	15.06.2021
Наименование объекта	
Адрес объекта	



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕДИНИЦ

	ЗАДАНИЕ	РАСЧЕТНЫЕ
Расход воздуха (м ³ /ч)	31000 / 31000	31000 / 31000
P свободное (Па)	408 / 326	408 / 326
Скорость воздуха (м/с)	2.3 / 2.3	
Размеры Д/Ш/В (мм)	5550/2045/4090	

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Тип установки	AIRNED-M
Сторона обслуживания	Слева
Масса	2612.9 кг

ДАНИЕ КОРПУСА

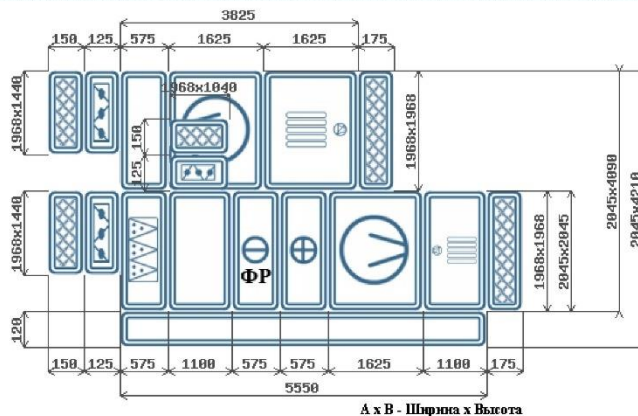
Толщина панелей, мм	45
Утеплитель	Пенополиуретан
Материал панелей наружный / внутренний	Оцинкованная сталь / Оцинкованная сталь
Внутренний лист толщина, мм	0.55
Наружный лист толщина, мм	0.55
Материал профиля	Алюминий

СЕКЦИИ УСТАНОВКИ	ПРИТОЧНАЯ ЧАСТЬ				ВЫТЯЖНАЯ ЧАСТЬ			
	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. В СЕЧЕНИИ М/С	РАЗМЕР ДхШхВ(ММ)	МАССА (КГ)	ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (ПА)	СКОР. СЕЧЕНИЯ М/С
Секция карманного фильтра (Фильтр вставка EU4)	575x2045x2045	165	88.7	2.3	-	-	-	-
Торцевая панель с гибкой вставкой (на половину сечение)	150x1968x1440	25.5	0	3.1	150x1968x1440	25.5	0	3.1
Заслонка торцевая	125x2018x1440	67.8	1	3.1	125x2018x1440	67.8	1	3.1
Смещение верхнее	1100x2045x2045	124	0	2.3	-	-	-	-
Торцевая панель с гибкой вставкой	150x1968x1040	16	0	4.4	-	-	-	-
Заслонка верхняя	125x2018x1040	50.3	1	4.4	-	-	-	-
Охлаждение фреоновое 3-х рядное	575x2045x2045	144	137.7	2.9	-	-	-	-
Нагревание (водяное 2-х рядные)	575x2045x2045	213	73	2.9	-	-	-	-
Вентилятор (выхлоп прямо)	1625x2045x2045	495	0	2.3	1625x2045x2045	464	0	2.3
Шумоглушение	1100x2045x2045	317	23.2	2.3	-	-	-	-
Торцевая гибкая вставка (на все сечение)	175x1968x1968	16	0	2.3	175x1968x1968	16	0	2.3
Шумоглушение+промежуточный блок	-	-	-	-	1625x2045x2045	342	23.2	2.3
Промежуточный блок	-	-	-	-	575x2045x2045	64	0	2.3
ИТОГО:		1633.6	324.6			979.3	24.2	

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	15.06.2021



Приточная часть

ВЕНТИЛЯТОР

Обозначение	V1.1.P71.R-15x15	Двигатель	AIP16054
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1763
Расход воздуха (м ³ /ч)	31000	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	730.2	Номинальная мощность (Nном, кВт)	15
P свободное (Па)	407.6	Ток (А)	29.6
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1450
Частота (Гц)	61	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп, кВт)	11.92	Скорость в сечении (м/с)	2.3
		Масса (кг)	495

НАГРЕВАТЕЛЬ 1

Обозначение	N1.2
Мощность нагрева потребляемая (кВт)	217.51
Потеря давления воздуха (Па)	73
t°/влажность вх. воздуха (°C)	-5.5 / 72.4
t°/влажность вых. воздуха (°C)	15
Тип теплоносителя	WTR
Содержание гликоля (%)	0
t° вх. теплоносителя (°C)	80
t° вых. теплоносителя (°C)	60
Расход теплоносителя (м ³ /ч)	9.56
Потеря давления по теплоносителю (кПа)	2.1
Присоединение	G 2 1/2"
Рядность	2
Скорость в сечении нагревателя (м/с)	2.9
Масса (кг)	213

ОХЛАДИТЕЛЬ 1

Обозначение	C2.3
Мощность расч. (кВт)	11.1
Потеря давления воздуха (Па)	137.7
t° вх. воздуха (°C)	12.8
Влажность вх. воздуха (%)	49.9
t° вых. воздуха (°C)	14
Влажность вых. воздуха (%)	37
Тип фреона	R410A
Температура кипения (°C)	5
Скорость в сечении охладителя (м/с)	2.9
Масса (кг)	144

ФИЛЬТР СТУПЕНЬ 1

Обозначение	F1
Класс очистки	EU4
Потери давления по воздуху (Па)	88.7
Степень загрязнения (%)	10
Скорость в сечении фильтра (м/с)	2.3
Масса (кг)	165

СМЕШЕНИЕ

	ЗИМА	ЛЕТО
Тип	Фиксированное	
Обозначение	S1	
Потери давления по воздуху (Па)	0	
t° / влажность наруж. воз. (C° / %)	-31 / 30	28 / 38
t° / влажность рецирк. воз. (C° / %)	6 / 45	6 / 45
Процент рециркуляции (%)	69	69
t° / влажность вых. воз. (C° / %)	-5.5 / 72.4	12.8 / 49.9
Масса (кг)	124	

Вытяжная часть

Продолжение приложения Г

ВЕНТИЛЯТОР			
Обозначение	V1.1.P71.R-T1x15	Двигатель	АИР132М4
Количество агрегатов (шт)	1	n рабочая (об/мин)	1651
Расход воздуха (м ³ /ч)	31000	Степень защиты оболочки	IP54
P статическое (Па)	349.3	Номинальная мощность (Nном, кВт)	11
P свободное (Па)	326.1	Ток (А)	23
P дорегулирования (Па)	0	n номинальная (об/мин)	1448
Частота (Гц)	57	U (В)	380
Потребляемая мощность (Nп,кВт)	8.35	Скорость в сечении (м/с)	2.3
		Масса (кг)	464

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ								
ПОЛОСЫ ОКТАВ, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000	СУМ. ДБ(А)
НА ВСАСЫВАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	70/66	79/70	82/62	78/52	74/49	66/53	59/51	85/72
НА НАГНЕТАНИИ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	68/77	72/88	64/94	54/93	51/90	55/86	53/79	74/98
К ОКРУЖЕНИЮ (ПРИТОК/ВЫТЯЖКА)	67/67	75/75	74/74	71/71	71/71	57/57	47/47	79/79

Продолжение приложения Г



Номер коммерческого предложения	ND21-059630/1
Наименование установки	
Дата коммерческого предложения	

ПОДОБРАННАЯ АВТОМАТИКА

НАИМЕНОВАНИЕ И МОДЕЛЬ ПОДОБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	КОЛ-ВО
Блок управления: ACW CR1-3R3R-1H32-2H25	1
Термостат KP TECA 11,5F (060L128566) 11,5 м	1
Трехходовой вентиль VRG131 40-25	1
Привод HD05Y, 24В, аналоговый	1
Комплект циркуляционного насоса DAB A 56/180 M (230В)	1
Комплект частотного преобразователя VL-051P15K (15кВт, 31А, 380В) (136U2132)	1
Комплект частотного преобразователя VL-051P11K (11кВт, 23А, 380В) (136U2131)	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик температуры наружного воздуха ARN-3	1
Датчик температуры воды погружной WTP-3	1
Датчик температуры канальный ARK-3	1
Датчик перепада давления 500 Pa DPD-5/DVL-500	1
Привод воздушной заслонки GCA 321.1E	1
Привод воздушной заслонки GEB 341.1E	1
Привод воздушной заслонки GEB 341.1E	1