



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа

Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

О Ун Хе

**ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ
Г. ВЛАДИВОСТОК**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

**г. Владивосток
2018**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

УТВЕРЖДЕНО

Руководитель старший преподаватель

(ученая степень, должность)

_____ Почекунин П.С.

(подпись)

(ФИО)

« ____ » _____ 2018 г.

Заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доцент

(ученая степень, звание)

_____ Кобзарь А. В.

(подпись)

(ФИО)

« ____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту (ке)

О Ун Хе

Группа

Б3431д

(Фамилия, Имя, Отчество)

(номер группы)

1. Наименование темы Разработка проекта систем отопления и вентиляции административного здания г. Владивосток

2. Основания для разработки Приказ о закреплении темы ВКР

3. Источники разработки СП, пособия к СП, технические регламенты, методические указания по выполнению разделов проекта, СанПиНы.

4. Технические требования (параметры) _____

5. Дополнительные требования _____

6. Перечень разработанных вопросов Сбор общих данных объекта проектирования, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет системы отопления, расчет системы общеобменной вентиляции, расчет противодымной вентиляции подбор вентиляционного оборудования, расчет воздушных завес

7. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных плакатов) Планы этажей с разводкой систем отопления и вентиляции, разрез вентиляционной камеры, аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции, схема ИТП

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения	Примечание
1	Выбор темы и согласование с руководителем	до 01 ноября	Выполнено
2	Подбор первичного материала, его изучение и обработка.	до 28 декабря	Выполнено
3	Составление плана работ и согласование с руководителем	до 15 января	Выполнено
4	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	до 20 февраля	Выполнено
5	Проектирование и расчет системы отопления	до 25 марта	Выполнено
6	Расчет воздухообмена паркинга	до 30 марта	Выполнено
7	Проектирование и расчет систем вентиляции	до 1 мая	Выполнено
8	Подбор оборудования системы вентиляции	до 12 мая	Выполнено
9	Оформление пояснительной записки	до 1 июня	Выполнено
10	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	до 10 июня	Выполнено
11	Завершение подготовки к защите	до 15 июня	Выполнено
12	Проверка ВКР на антиплагиат	до 20 июня	Выполнено
13	Защита ВКР в ГАК	29 июня	Выполнено

Дата выдачи задания _____

Срок представления к защите _____

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Почекунин П.С.
(ФИО)

Студент _____
(подпись)

О Ун Хе.
(ФИО)

Оглавление

1	Аннотации.....	3
2	Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкции.....	4
2.1	Характеристики ограждающих конструкций объекта и климатологии района застройки.....	4
2.2.	Расчет сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций.....	7
3	Определение отопительной нагрузки системы отопления здания.....	11
3.1	Расчет потерь теплоты через ограждающие конструкции.....	11
3.2	Расчет потерь теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции помещений.....	13
3.3	Бытовые тепловыделения.....	14
3.4	Общие теплопотери помещения.....	14
4	Гидравлический расчет системы отопления методом « Удельных потерь на трении».....	14
5	Расчет отопительных приборов.....	18
6	Подбор оборудования для ИТП.....	21
7	Расчет и конструирование системы вентиляции.....	22
7.1	Исходные данные.....	22
7.2	Расчет воздухообмена.....	22
7.3	Подбор воздухораспределителей.....	26
8	Аэродинамический расчет систем с механическим побуждением.....	29
9	Противодымная вентиляция.....	31
10	Подбор оборудования для систем вентиляции.....	35
11	Расчет воздушных завес.....	38
12	Моноблочные приточно-вытяжные установки.....	41
13	Заключение.....	45
14	Список используемой литературы.....	46
	Приложение А Теплопотери ограждающих консткукций.....	48
	Приложение Б Гидравлический расчет системы отопления.....	59

Приложение В Расчет отопительных приборов.....	70
Приложение Г Подбор воздухораспределителей.....	74
Приложение Д Аэродинамический расчет.....	77
Приложение Е Расчет воздухообмена противодымной вентиляции.....	79
Приложение Ж Подбор вентиляционного оборудования.....	82
Приложение З Подбор воздушных завес.....	86

Аннотации

В данной работе требуется запроектировать систему отопления и систему общеобменной и противодымной вентиляции крытой парковки административного здания г. Владивостока.

Для расчета системы отопления необходимо выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций; определить отопительную нагрузку на систему отопления; произвести гидравлический расчет; подобрать отопительные приборы.

Для проектирования системы общеобменной вентиляции парковки нужно определить воздухообмен; подобрать воздухораспределители, исходя из особенностей воздухораспределения в данном помещении. Выполнить аэродинамический расчет, позволяющий определить размеры воздуховодов и статическое давление для подбора оборудования. Также необходимо предусмотреть противодымную вентиляцию. Следует предусмотреть воздушную завесу при въезде на парковку и при входах в здание. Также в данной работе приведена статья на тему «Моноблочные приточно-вытяжные установки».

2 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.

2.1 Характеристики ограждающих конструкций объекта и климатологии района застройки.

Для выполнения теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций необходимо привести строительные характеристики объекта проектирования, климатические данные района строительства, расчетные параметры наружного воздуха.

Строительные характеристики здания:

- район строительства: г. Владивосток;
- назначение здания: административное;
- число этажей: четыре;
- чердак: отсутствует;
- подвал: имеется.

Расчетные параметры наружного воздуха выбраны в соответствии с требованиями, соответствующими СП 131.13330.2012, и представлены в табл.2.1.

Т а б л и ц а 2.1 - Климатические характеристики района строительства

Наименование климатологической характеристики	Значение, единица измерения
Средняя температура наиболее холодной пятидневки	-23°C
Средняя температура отопительного периода	-4,3°C
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	7,5°C
Относительная влажность наружного воздуха для самого холодного месяца	59%
Расчетная скорость ветра для холодного периода года	5,2м/с
Продолжительность отопительного периода	198сут.

Т а б л и ц а 2.2 - Расчетные параметры наружного воздуха

Город	Геогр-ая широта	Период	Параметры А			Параметры Б			Среднесут амп-да
			t, °C	I, кДж/кг	V, м/с	t, °C	I, кДж/кг	V, м/с	A _{ср}
Влади-восток	44	Теплый	22	57,4	4,2	25	67,7	4,2	5,6
		Холодный	-16	-14,7	5,2	-23	-22,4	5,2	7,2

Параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений следует принимать согласно пункту 5.1 СП60.13330.2016, а также по ГОСТ 30494 .

ГОСТ 12.1.005, СанПиН 2.1.2.2645 и СанПиН 2.2.4.548 для обеспечения параметров воздуха в пределах допустимых норм в обслуживаемой или рабочей зоне помещений.

Расчетные параметры внутреннего воздуха, выбранные в соответствии с ГОСТ 30494, представлены в табл. 2.3.

Т а б л и ц а 2.3 - Расчетные параметры внутреннего воздуха

Номер пом-ия	Наименование помещения	Категория пом-ия по ГОСТ 30494-2011	Температура в холодный период, °C
-4,050			
001	Вестибюль	6	16
002	Кабинет на 3 чел	2	18
003	Комната переговоров	2	18
004	Комната приема пищи	3а	18
005	Комната психолог-ой разгрузки	3а	18
006	Доступная кабина для МГН	1	16
007	С/у женский	6	16
008	С/у мужской	6	16

009	Комната уборного инвент.	6	16
010	Электрощитовая	6	16
011	Коридор	6	16
012	Серверная	6	16
Номер пом-ия	Наименование помещения	Категория пом-ия по ГОСТ 30494-2011	Температура в холодный период, °С
013	Помещение охраны	3а	18
014	Приемная	3а	16
015	Коридор	6	18
016	Кабинет на 2 чел.	2	18
017	Кабинет на 1 чел.	2	18
018	Кабинет на 1 чел.	2	18
020	Архив	6	16
020	Гардероб	6	16
021	С/у для персонала	6	16
022	Помещение ИТП	6	16
023	Л/к	6	16
+0,000			
101	Паркинг		16
102	Л/к	6	16
103	Тамбур-шлюз	6	16
104	Л/к	6	16
105	Техпомещение	6	16
+4,200			
201	Л/к	6	16
202	Приемная	3а	16
203	Коридор	6	16
204	С/у	6	16
205	Служебное помещение	3а	16
206	Коридор	6	16
207	Комната переговоров	2	18
208	Кабинет на 1 чел	2	18
209	Кабинет на 1 чел	2	18
210	Кабинет на 2 чел	2	18
211	Кабинет на 3 чел	2	18
212	Кабинет на 4 чел	2	18
213	Кабинет на 3 чел	2	18

214	Кабинет на 2 чел	2	18
215	Служебное помещение	2	18
216	Кабинет на 1 чел	2	18
217	Комната уборного инвент.	6	16
Номер пом-ия	Наименование помещения	Категория пом-ия по ГОСТ 30494-2011	Температура в холодный период, °С
218	С/у женский	6	16
219	С/у мужской	6	16
220	Тамбур	6	16
221	Л/к	6	16
+8,100			
301	Л/к	6	16
302	Коридор	6	16
303	С/у	6	16
304	Кабинет директора	2	18
305	Комната переговоров	2	18
306	Кабинет зам. директора	2	18
307	Серверная	6	16
308	Кабинет на 4 чел.	2	18
309	Кладовая	6	16
310	Помещение приема пищи	3а	18
311	Коридор	6	16
312	Комната уборного инвент.	6	16
313	С/у женский	6	16
314	С/у мужской	6	16
318	Л/к	6	16
+12,300			
401	Л/к	6	16

2.2 Расчет сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций.

Расчет сопротивления теплопередаче наружных ограждений должен соответствовать методике, приведенной в СП 50.13330.2012.

Настоящие нормы строительной теплотехники должны соблюдаться

при проектировании ограждающих конструкций (наружных и внутренних стен, перегородок, покрытий, заполнений проемов: окон, фонарей, дверей, ворот) новых и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения.

Главное требование в расчете ограждающей конструкции заключается в том, чтобы значение фактического сопротивления теплопередаче R_f было не меньше требуемого $R_{тр}$.

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_{тр}$, $m^2 \cdot C / Вт$, для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует принимать по формуле (2.2.1)

$$R_{тр} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2.2.1)$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы (СП 50, таблица 3) для соответствующих групп зданий;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}C \cdot \text{сут} / \text{год}$, принимаемого по формуле (2.2.2)

$$\text{ГСОП} = (t_v - t_{от}) \cdot Z, \quad (2.2.2)$$

$$\text{ГСОП} = (18 + 4,3) * 198 = 4415,4 \frac{^{\circ}C \cdot \text{сут}}{\text{год}}$$

где t_v – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, принимаемая по ГОСТ 30494;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, принимаемая по СП131;

$Z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут/год, принимаемая по СП131 со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8^{\circ}C$;

Теплофизические характеристики для окон и дверей можно выбрать из каталогов производителей этих конструкций.

$R_0^{пр}$ – приведенное значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$. Значение $R_0^{пр}$ следует определять по формуле (2.2.3)

$$R_0^{пр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (2.2.3)$$

где δ – толщина слоя ограждения, м;

λ – коэффициент теплопроводности слоя ограждения, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{в}$, $\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи соответственно внутренней и наружной поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, (таблица 7 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

Приведенное сопротивление теплопередаче окон и наружных дверей принимается на основании результатов сертификационных испытаний.

Передача теплоты из помещения через конструкцию пола или стены и толщину грунта, с которыми они соприкасаются, подчиняется сложным закономерностям.

Для расчета сопротивления теплопередаче конструкций, расположенных на грунте, применяют упрощенную методику. Поверхность пола и стен (при этом пол рассматривается как продолжение стены) по грунту делится на полосы шириной 2 м, параллельные стыку наружной стены и поверхности земли. Отсчет зон начинается по стене от уровня земли, а если стен по грунту нет, то зоной I является полоса пола, ближайшая к наружной стене. Следующие две полосы будут иметь номера II и III, а оставшая часть пола составит зону IV. Причем одна зона может начинаться на стене, а продолжаться на полу.

Пол или стена, не содержащие в своем составе утепляющих слоев из материалов с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1,2 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$, называются неутепленными. Сопротивление теплопередаче такого пола

принято обозначать $R_{н.п}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$. Для каждой зоны неутепленного пола предусмотрены нормативные значения сопротивления теплопередаче:

зона I – $RI = 2,1 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

зона II — $RII = 4,3 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

зона III — $RIII = 8,6 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

зона IV — $RIV = 14,2 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Если в конструкции пола, расположенного на грунте, имеются утепляющие слои, его называют утепленным, а его сопротивление теплопередаче $R_{у.п}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяется по формуле (2.2.4)

$$R_{у.п} = R_{н.п} + \sum \frac{\delta_{у.с}}{\lambda_{у.с}}, \quad (2.2.4)$$

где $R_{н.п}$ — сопротивление теплопередаче рассматриваемой зоны неутепленного пола, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

$\delta_{у.с}$ - толщина утепляющего слоя, м;

$\lambda_{у.с}$ - коэффициент теплопроводности материала утепляющего слоя, $Вт / (м \cdot ^\circ C)$.

Теплофизические характеристики строительных материалов, из которых состоят ограждающие конструкции помещений, можно представить в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Характеристика строительных материалов ограждающих конструкций

Вид ограждения	Характеристика слоев			
	№	Материал	δ , м	λ , $Вт / (м \cdot К)$

Наружная стена	1	Монолитная ж/б с утеплением экструдированным пенополистиролом Пеноплэкс «Фундамент»	0,3	2,04
		Устройство защитного слоя из мембраны	0,1	0,03
	2	Стеновые андезитобазальтовые блоки	0,39	4,5
		Утеплитель минеральный негорючий Изовер Вентфасад	0,13	0,041
	3	Монолитный ж/б	0,3	2,04
Утеплитель минеральный негорючий Изовер Вентфасад		0,13	0,041	
4	Витражное остекление	0,15		

Таблица 2.2 - Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений

Наименование ограждающей конструкции	Сопротивление теплопер.требуемое $R_{тр}$, $m^2 \cdot K/Вт$,	Сопротивление теплопер.факти-ое R_o , $m^2 \cdot K/Вт$,
Стена наружная, НС ₁	3,94	4,43
Стена наружная, НС ₂	3,94	4,21
Стена наружная, НС ₃	3,94	4,27
Пол	4,41	-
Потолок	3,88	-
Витражное остекление	0,44	-
Окно	0,6	-
Дверь	0,6	-

3 Определение отопительной нагрузки системы отопления здания.

3.1 Расчет потерь теплоты через ограждающие конструкции.

Тепловые потери через ограждающую конструкцию состоят из основных, которые определяются ее термическим сопротивлением, площадью, перепадом температур между температурой воздуха внутри помещения и расчетной температурой наружного воздуха.

Основные теплопотери помещения $Q_{\text{осн}}$, Вт, определяются по формуле (3.1.1)

$$Q_{\text{осн}} = A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \frac{1}{R_{\text{д}}} \cdot n, \quad (3.1.1)$$

где A – площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

При определении расчетных площадей A ограждений, через которые теряется теплота, пользуются следующими правилами определения площадей:

- Поверхность окон, дверей и фонарей измеряется по наименьшим размерам строительных проемов в свету. Поверхности потолков и полов над подвалами измеряют между осями внутренних стен и от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен.

- Высоту стен первого этажа при наличии пола, расположенного непосредственно на грунте, считают от уровня чистого пола первого этажа до уровня пола второго этажа. Высоту стен первого этажа при наличии пола, расположенного над неотапливаемым подвалом, принимают с учетом толщины перекрытия над подвалом до оси перекрытия. Высоту стен последнего этажа – с учетом толщины покрытия над ним. Высоту стен промежуточных этажей берут по осям между этажами.

- Длину наружных стен не угловых помещений измеряют между осями внутренних стен, а в угловых помещениях – от внешних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен. Длину внутренних стен определяют от внутренних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен или между осями внутренних стен.

n – коэффициент, учитывающий расположения наружной поверхности ограждающей конструкции;

Коэффициент надбавки к теплопотерям зависит от:

1. Ориентации по сторонам света:

- восток, север, северо-запад, северо-восток – 10%;

- юго-восток, запад, юго-запад – 5%

2. Является ли помещение угловым (более 1 ограждающей конструкции) – 5%,

3. Присутствует ли необогреваемый пол (при температуре наружного воздуха -40°C и ниже) – 5%

4. Врывание холодного воздуха через наружные двери (в зависимости от высоты здания и конструкции входа):

0,2Н – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними

0,27Н – для двойных дверей с тамбуром

0,34Н двойная дверь без тамбура

0,22Н – одинарная дверь

С учетом коэффициента надбавки формула(3.1.1) примет вид (3.1.2)

$$Q = A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \frac{1}{R_{\text{д}}} \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) , \quad (3.1.2)$$

3.2 Расчет потерь теплоты на нагревание инфильтрирующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции помещений.

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot K \cdot F, \quad (3.2.1)$$

где L – нормируемый расход воздуха с 1 м^2 пола, $\text{м}^3/\text{м}^2$;

ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

c – теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$;

К – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях;

- К = 0,7 – окна и балконные двери с тройными отдельными переплетами;
- К = 0,8 – окна и балконные двери с двойными отдельными переплетами;
- К = 0,9 – окна и балконные двери со спаянными переплетами;
- К = 0,8 – окна и балконные двери с одинарными переплетами;

F – площадь пола помещения, м²

H – высота от уровня первого этажа до карниза.

3.3 Бытовые тепловыделения.

Выделение теплоты от бытовых приборов $Q_{\text{быт}}$, Вт, вычисляется по формуле (3.3.1)

$$Q_{\text{быт}} = 10 \cdot F, \quad (3.3.1)$$

3.4 Общие теплотери помещения.

$$Q_{\text{общ}} = Q + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \quad (3.4.1)$$

Таблица расчета приведена в Приложении А. Теплотери для здания составили $Q_{\text{тп}} = 80,8 \text{ кВт}$.

4 Гидравлический расчет системы отопления методом «Удельных потерь на трение».

Водяное отопление применяется при местном и централизованном теплоснабжении.

Системы водяного отопления различают:

а) по схеме соединения труб с отопительными приборами:

- однотрубные – с последовательным соединением приборов ;
- двухтрубные – с параллельным соединением приборов;

б) по положению труб, объединяющих отопительные приборы по вертикали или по горизонтали, – вертикальные и горизонтальные;

в) по расположению магистралей:

- с верхней разводкой при прокладке подающей магистрали выше отопительных приборов);
- с нижней разводкой при расположении и подающей и обратной магистралей ниже приборов;

г) по направлению движения воды в подающей и обратной магистралях системы отопления бывают с тупиковым и с попутным движением.

К проектированию принята двухтрубная, горизонтальная система отопления.

Гидравлический расчет выполняется 3-мя методами:

- Метод характеристик;
- Метод удельных потерь на трение;
- Метод приведенных длин;
- Метод динамических давлений с переменным перепадом температур.

К расчету принят метод «Удельных потерь на трение».

Данный метод заключается в раздельном определении потерь давления на трение и в местных сопротивлениях для каждого участка теплопровода. Приступать к расчету теплопровода можно после подготовки схемы к расчету, а это значит, что должны быть известны длины участков, требуемые расходы теплоносителя на участках и местные сопротивления. Как правило, гидравлический расчет этим методом производится при постоянном перепаде

температур теплоносителя на участке. Сначала выполняют гидравлический расчет большого циркуляционного кольца, проходящего через самый удаленный радиатор ветви системы отопления. Большое циркуляционное кольцо разбивают на гидравлические участки, начиная от теплового узла, затем по подающей магистрали по ходу движения теплоносителя до последнего стояка и по обратной магистрали. Потеря давления в большом циркуляционном кольце равна сумме потерь давления на его гидравлических участках. Аналогично проводят расчет малого циркуляционного кольца через ближайший радиатор к тепловому узлу. Разница между потерями большого и малого циркуляционных колец должна быть не более 10%.

Для каждой системы отопления вычерчивается схема с расстановкой приборов, определяется нагрузка на каждый прибор и производится гидравлический расчет систем отопления с увязкой всех ответвлений.

Расход теплоносителя на участке G , кг/ч определяется по формуле (4.1)

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot \Delta t}, \quad (4.1)$$

где 3,6 - переводной коэффициент, кДж/(Вт·ч);

Q – тепловая нагрузка на участке, Вт;

c – удельная теплоёмкость воды, равная 4,187 кДж/(кг·°С);

Δt – температурный перепад подающей и обратной воды, °С.

Потери давления на участке определяются суммой потерь давления на преодоление сил трения и инерции по формуле (4.2)

$$\Delta P_{уч} = l_{уч} \cdot R + P_0 \cdot \sum \xi, \quad (4.2)$$

где $l_{уч}$ – длина участка, м;

R – удельная потеря давления на трение, Па/м;

P_0 – динамическое давление, Па;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Местное сопротивление, находящееся между смежными расчетными участками (тройник, крестовина), относят к участку с меньшим расходом воды.

Для обеспечения гидравлической системы необходимо, чтобы невязка потерь давления участков не превышала 10%.

Для увязки участков стояка применяются радиаторные терморегуляторы RTR-N, производства фирмы «Danfoss».

Потери напора на терморегуляторе ΔP , бар, определяются по формуле (4.3)

$$\Delta P = \left(\frac{G}{k_v} \right)^2, \quad (4.3)$$

где G - расчетный расход теплоносителя , м³/час;

k_v – пропускная способность терморегулятора, при значении предварительной настройки, м³/час (определяется согласно технического описания)

Для увязки колец применяется автоматический балансировочный клапан ASV-PV, устанавливаемый совместно с запорно-регулирующим клапаном ASV-I, производства фирмы «Danfoss».

ASV-PV может быть настроен на поддержание требуемого перепада давлений в диапазоне от 5 до 25 кПа.

Регулятор настраивается на поддержание требуемого перепада давлений путем изменения усилия сжатия пружины. Настройка производится вращением настроечного шпинделя, сжимающего пружину. Один полный оборот шпинделя изменяет давление настройки на 0,01 бар.

Балансировку веток системы теплоснабжения калориферов осуществляем ручными балансировочными клапанами MSV-BD, производства фирмы «Danfoss».

Расчитано 5 систем отопления. Потери каждой системы составляют $\Sigma P=14\text{кПа}$. Результаты расчётов сведены в таблицу Приложения Б «Гидравлический расчет системы отопления».

5 Расчет отопительных приборов.

Отопительные приборы должны обеспечивать равномерное обогревание помещений. Вертикальные приборы размещают, прежде всего, под световыми проемами, причем желательно, чтобы под окнами длина приборов составляла не менее 50% длины оконных проемов.

При выборе вида отопительных приборов следует учитывать давление в системе отопления и качество теплоносителя, а также состав воздушной среды.

При размещении приборов под окнами вертикальные оси оконного проема и прибора совмещают, но в жилых помещениях приборы могут быть смещены относительно оси окна.

Вертикальные отопительные приборы следует размещать по возможности близко к полу помещений (минимальное расстояние от низа прибора до поверхности пола – 60 мм). Отопительные приборы должны удовлетворять теплотехническим, технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям. Приборы должны допускать открытую установку при различных решениях интерьеров, конструкция должна быть легкой, поверхность прибора – доступной для очистки ее от пыли.

Присоединение труб к отопительным приборам может быть одностороннее и разностороннее. При разностороннем присоединении возрастает теплоотдача приборов, однако рациональней делать одностороннее присоединение труб для снижения гидравлических потерь в приборном узле. Тепловой поток вертикальных приборов зависит от расположения мест подачи и отвода теплоносителя воды. Теплопередача возрастает при подаче теплоносителя воды в верхнюю часть и отвода воды из нижней части прибора (направление движения теплоносителя сверху вниз) и понижается при направлении движения снизу вверх.

Отопительные приборы размещаются открыто, у наружных стен и под окнами на расстоянии не менее 60 мм от чистого пола и 25 мм от стены в местах, доступных для осмотра, ремонта и очистки. На лестничных клетках отопительные приборы устанавливаются только в нижней части.

Удаление воздуха из системы отопления производится при помощи автоматических воздухоотводчиков, установленных в наивысших точках системы и кранов Маевского, установленных в верхних пробках радиаторов.

Расчет отопительных приборов ведется в следующей последовательности:

1. определяется массовый расход воды через каждый отопительный прибор G , кг/ч, по формуле смотреть в гидравлике

2. Вычисляется средняя температура воды в каждом приборе стояка t_{cp} , °C (5.1)

$$t_{cp} = 0,5 \cdot (t_r + t_o), \quad (5.1)$$

где t_r и t_o - температуры воды на входе в радиатор и на выходе из него.

3. Находится разность средней температуры воды в приборе t_{cp} , °C, и температуры воздуха в помещении t_v , °C (5.2)

$$\Delta t_{cp} = t_{cp} - t_B, \quad (5.2)$$

4. Вычисляется величина требуемого номинального теплового потока выбранного прибора $Q_{н.пр}$, Вт, исходя из того, что она не должна сократиться более чем на 5 % по сравнению с $Q_{пр}$ (5.3)

$$Q_{н.пр} = \frac{0,95 \cdot Q_{пр}}{\varphi_k}, \quad (5.3)$$

где φ_k - комплексный коэффициент приведения $Q_{н.пр}$ к расчетным условиям, определяемый при теплоносителе воде по формуле (5.4)

$$\varphi_k = \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^p \cdot b \cdot c \cdot \psi, \quad (5.4)$$

где n, p, c - величины, соответствующие определенному виду отопительных приборов;

b - коэффициент учета атмосферного давления в данной местности, при атмосферном давлении 105 Па – $b = 1,0$;

ψ - коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе, определяемый по формуле (5.5)

$$\psi = 1 - \alpha \cdot (t_r - t_o), \quad (5.5)$$

где $\alpha = 0,006$ для чугунных, биметаллических и алюминиевых секционных и стальных панельных радиаторов.

5. Определяется минимально необходимое число секций отопительного прибора $n_{сек}$, шт, по формуле (5.6)

$$n_{сек} \geq \frac{Q_{н.пр} \cdot \beta_4}{Q_{н.у} \cdot \beta_3}, \quad (5.6)$$

где β_4 - поправочный коэффициент, учитывающий способ установки прибора, при открытой установке прибора $\beta_4 = 1$;

β_3 - поправочный коэффициент, учитывающий число секций в

приборе, при числе секций менее 15 $\beta_3 = 1$.

Результаты расчётов сведены в таблицу Приложения В. «Расчет отопительных приборов». В качестве отопительных приборов для системы отопления приняты биметаллические радиаторы "LAVITA" DWS-500. Номинальный тепловой поток одной секции $Q_p = 190$ Вт.

6 Подбор оборудования для ИТП.

Таблица 6.1- Спецификация оборудования

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
A1-1	TB7-04.1-AA	Тепловычислитель	1	1,5	
A1-2а A1-2б	Питерфлоу РС 20-6 А-0	Электромаг. преоб. расхода, $du20$	2		
A1-3а A1-3б	КТСП-Н 3.1.02.02.3.3.2	Комплект термометров сопротивления	1		комплект
A1-4а A1-4б	СДВ-И	Датчик избыт. давл. 4-20 мА, 0-16 бар	2		
A2	ECL210 A230	Регулятор температуры	1		
A2-1	VF 3/AMV 435	Клапан регулирующ. $du20$, с ЭИМ, $kvs=6,31$ м ³ /ч			
A2-2	TOP-S 40/7 3~ PN 6/10	Насос циркуляционно-повыс. отопл. ($Q=2,12$ м ³ /час, $H=5,1$ м вод. ст.)	2	11,5	$Nэ=0,37$ кВт
A2-3а A2-3б	ESMU Датчик погружной	$l = 100$ мм (медь), 0 ... +140 С	2		
A2-3в	ESMT	Датчик температуры наружного воздуха	1		
A3	DPR / AV	Рег-ор переп. давл. диапазон настр. 0,2-1,0 бар, $du20$	1		
1.1	FVF-50	Фильтр сетчатый фланцевый, $du50$	2		
2.1	JIP-FF	Шаровый кран фланцевый, с рукояткой, $du50$			
3.1	VFY-WH (Sylox)	Затвор дисковый поворотный, $du50$	6		
4.1	BVR	Кран шаровый с внутренней резьбой, $du32$			
4.2	BVR	То же, $du25$	4		
5.1	тип 802	Обратный клапан межфланцевый, $du50$	3		
6.1	VT.1831.N.06	Предохранительный клапан, $du25$	1		
7.1	SK-702	Устройство защиты и резервирования насосов			
7.2	KPI35	Реле давления для воды	1		
8	BVR-D	Кран шаровый со спускным элементом, $du15$			
	BT-31.211	Термометр биметаллический с погружной гильзой			
	TM-510	Манометр избыточного давления, показывающ.			
	11B186к	Кран 3-х ходовой натяжной, муфтовый			

7 Расчет и конструирование системы вентиляции.

7.1 Исходные данные.

Вентиляция подземной автомобильной стоянки на 7 парковочных мест.

Место строительства здания: г. Владивосток;

Площадь парковки: $F=286 \text{ м}^2$;

Высота помещения: $H=3,9 \text{ м}$;

Автомобили легкого класса: 4шт;

Автомобили среднего класса: 3шт.

ХП $t_H = -23 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_B = 16 \text{ }^\circ\text{C}$

7.2 Расчет воздухообмена.

Вентиляция паркинга рассчитывается на удаление вредных выбросов, выделяемых в пространство помещения при въезде и выезде автомобильного транспорта.

Воздухообмен на автомобильной стоянке определяется расчетом при усредненном количестве въездов и выездов в течении 1 часа. Согласно заданию принимаем число въездов и выездов равным 50% от общего количества мест.

ПДК оксида углерода (СО) принимать 20 мг/м³. ПДК СН = 300 мг/м³; ПДК НО_х = 5 мг/м³ (ГОСТ 12.1. 005.88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.» М.: Издательство стандартов, 1998. 76 с.)

. Полученные воздухообмены сравнивают с нормируемыми

значениями. Воздухообмены не должны быть меньше $150 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ на одно машиноместо. Минимальный воздухообмен по кратности – не менее 2ч^{-1} .

Т а б л и ц а 7.2.1 – Классы автомобилей

Класс	Рабочий объем двигателя
Особо малого класса	до 1,2 л включительно
Малого класса	свыше 1,2 л до 1,8 л
Среднего класса	свыше 1,8 до 3,5 л

Удаление воздуха из автостоянок выполняется отдельными вытяжными системами равномерно из верхней и нижней зоны.

Приточные системы вентиляции должны предусматривать подачу воздуха компактными струями вдоль проездов в рабочую зону; подача притока рекомендуется в размере 80 % от объема вытяжной вентиляции.

Температура рабочей зоны автостоянки обычно принимается $t_B = 16^{\circ}\text{C}$.

Количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения стоянки, определяется по формуле (7.2.1)

$$M_i = 10^{-3} \sum \frac{q_i L \cdot A_{э,i} \cdot K_c}{t_B \cdot 3,6}, \quad (7.2.1)$$

где M_i — масса выброса i -го загрязняющего вещества, г/с;

q_i — удельный выброс загрязняющего вещества, г/км;

L — условный пробег одного автомобиля за цикл въезда или выезда по стоянке, км;

$A_{э}$ - эксплуатационное количество автомобилей на стоянке, шт;

K_c — коэффициент, учитывающий скорость автомобиля;

t_B - принимать 1 час.

Т а б л и ц а 7.2.2 - Удельные выбросы вредных веществ автомобилем на период с 2000г., q , г/км

Автомобили легковые	CO	CH	NOX
Очень малого и малого класса	17,2	1,4	0,55
Среднего класса	20,8	1,3	0,63

Т а б л и ц а 7.2.3 - Условный пробег легкового автомобиля за цикл (въезд или выезд)

Вид стоянки	Условный пробег L, км	
	въезд	выезд
Открытая стоянка с подогревом	0,3	0,8
Теплая закрытая стоянка манежная	0,25	0,7
Теплая закрытая стоянка боксовая	0,1	0,5

Т а б л и ц а 7.2.4 - Коэффициент влияния режима скорости и способа хранения на количество вредностей

Способ хранения и режим движения	Коэффициент K		
	CO	CH	NOX
Открытая стоянка с подогревом и скоростью движения 10 км/ч	1,2	1,1	1,0
То же, без подогрева $t_B < 00C$	2,0	1,6	1,0
Закрытая стоянка и скорость движения 5 км/ч	1,4	1,2	1,0

Расчет воздухообмена L, м³/ч, ведется по формуле (7.2.2)

$$L = M_i / \text{УПДК} , \quad (7.2.2)$$

где M_i - рассчитываемая вредность, мг/ч;

Упдк– ПДК вредности, мг/м³.

Исходные данные.

Площадь парковки: $F=286$ м²;

Высота помещения: $H=4,05$ м;

Автомобили легкого класса: 4 шт;

Автомобили среднего класса: 3 шт;

ХП $t_H = -23^{\circ}\text{C}$, $t_B = 16^{\circ}\text{C}$

Расчет по вредным выделениям.

По СО:

$$M_{CO} = 10 \cdot 3 \cdot [(17,2 \cdot 0,25 \cdot 1,4 \cdot 7) \cdot 0,4 + (20,8 \cdot 0,25 \cdot 1,4 \cdot 7) \cdot 0,4 + (17,2 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 7) \cdot 0,4 + (20,8 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 7) \cdot 0,4] / 1/3,6 = 0,039 \text{ г/с}$$

$$L_{CO} = (0,039 \cdot 3600 \cdot 1000) / 20 = 7160 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По СН:

$$M_{CH} = 10 \cdot 3 \cdot [(1,4 \cdot 0,25 \cdot 1,2 \cdot 7) \cdot 0,4 + (1,3 \cdot 0,25 \cdot 1,2 \cdot 7) \cdot 0,4 + (1,4 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 7) \cdot 0,4 + (1,3 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 7) \cdot 0,4] / 1/3,6 = 0,0023 \text{ г/с}$$

$$L_{CO} = (0,0023 \cdot 3600 \cdot 1000) / 300 = 27,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По NO_x:

$$M_{NO_x} = 10 \cdot 3 \cdot [(0,55 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 7) \cdot 0,4 + (0,63 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 7) \cdot 0,4 + (0,55 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 7) \cdot 0,5 + (0,63 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 7) \cdot 0,4] / 1/3,6 = 0,0008 \text{ г/с}$$

$$L_{NO_x} = (0,0008 \cdot 3600 \cdot 1000) / 8 = 360 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Так как все вредности разнонаправленного действия, то воздухообмен принимается по большей из них, т.е по СО.

На каждое место должно приходиться не менее 150 м³/ч:

$$L=7 \cdot 150=1050 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Проверяем воздухообмен на кратность по формуле (7.2.3)

$$K=L/(F \cdot H) > 2, \quad (7.2.3)$$

$$K= 7160/(286 \cdot 4,05)=6,2 > 2$$

Таким образом к расчету приняты:

- Вытяжная система с расходом $L_v=7160 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- Приточная система с расходом $L_p= 0,8 \cdot L_v =0,8 \cdot 7160=5730 \text{ м}^3/\text{ч}$.

При проектировании системы вентиляции необходимо предусмотреть равномерное удаление воздуха из верхней и нижней зон. Подавать воздух при такой схеме воздухораспределения целесообразно компактными струями в рабочую зону.

7.3 Подбор воздухораспределителей.

Руководствуясь каталогом «АРКТОС» для вытяжной вентиляции была принята схема Г с удалением воздуха снизу вверх коническими струями (рис.7.3.1)

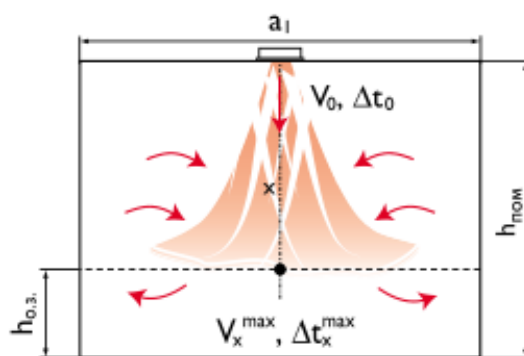


рис.7.3.1- схема Г

Для приточной вентиляции принята схема Б с подачей воздуха горизонтальными струями (рис 7.3.2)

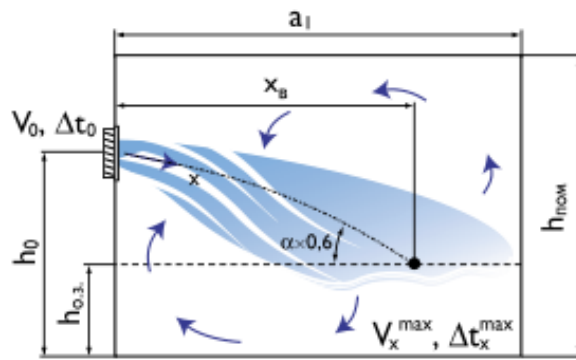


рис. 7.3.2. – схема Б

Такая схема подачи воздуха обеспечивает высокое снижение параметров струи до входа в рабочую зону и соответствие нормируемым параметрам в рабочей зоне.

Соблюдаемые условия для установки воздухораспределителя определяются по формуле (7.3.1)

$$\sqrt{a_1 + b_1} = (1 \div 3) \cdot (h_0 - h_{p.з.}), \quad (7.3.1)$$

Где a_1, b_1 – длина и ширина обслуживаемой площади решетки, м;

h_0 – высота расположения воздухораспределителя, м.

Рекомендуемое соотношение сторон обслуживаемой площади воздухораспределителя находится в диапазоне $\frac{a_1}{b_1} = (1 \div 2)$

Скорость истечения воздуха из воздухораспределителя определяется по формуле (7.3.2)

$$V_0 = \frac{L}{3600 \cdot F_{ж.с.}}, \quad (7.3.2)$$

Где L – расход воздуха через воздухораспределитель, $\frac{м^3}{ч}$;

$F_{ж.с.}$ – площадь живого сечения воздухораспределителя, $м^2$.

Скорость воздуха в обслуживаемой зоне рассчитывается по формуле (7.3.3)

$$V_x = \frac{mV_0\sqrt{F_{ж.с.}}}{x}, \quad (7.3.3)$$

Где m – коэффициент зависящий от вида воздухораспределителя;

x – расчетная длина струи, м.

Другой регламентируемый нормативными документами параметр приточной струи – избыточная температура, определяемая по формуле (7.3.4)

$$\Delta t_x = \frac{n\Delta t_0 \sqrt{F_{ж.с.}}}{x}, \quad (7.3.4)$$

Где n – коэффициент зависящий от вида воздухораспределителя;

Δt_0 – избыточная температура струи, °С.

Геометрическая характеристика воздухораспределителя определяется по зависимости (7.3.5)

$$H = \frac{5,45mn^4\sqrt{F}}{\sqrt{n\Delta t_0}}, \quad (7.3.5)$$

По формуле (7.3.6) рассчитывается коэффициент неизотермичности, который учитывает влияние избыточной температуры на скорости и температуры струи

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 3 \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2}, \quad (7.3.6)$$

Максимальная скорость приточной струи на входе в рабочую зону определяется по формуле (7.3.7)

$$V_x^{max} = V_x \cdot K_c \cdot K_H, \quad (7.3.7)$$

Где K_c – коэффициент стеснения, для веерных струй принимается равным 0,8.

Максимальную избыточную температуру струи на входе в рабочую зону можно определить по формуле (7.3.8)

$$\Delta t_x^{max} = \frac{\Delta t_x}{K_c * K_H}, \quad (7.3.8)$$

Полученные значения максимальной скорости приточной струи и избыточной температуры сравниваются с нормируемыми параметрами согласно ГОСТ 30494.

Подбор количества воздухораспределителей для противодымной вентиляции производится по известному воздухообмену в сечении с рекомендуемыми скоростями на выходе и на входе из решеток.

- 1) Определяют требуемую площадь живого сечения решетки $F_{тр}$, m^2 по формуле (7.3.9)

$$F_{тр} = L / (3600 \times V_{рек}), \quad (7.3.9)$$

$$F_{тр} = 17800 / (3600 \times 1,5) = 3,29 \text{ м}^2$$

- 2) Требуемое количество решеток n , шт, определяем по площади живого сечения выбранного типа решеток (7.3.10). Необходимо стремиться к меньшему их количеству, округляем в меньшую сторону

$$3) n = F_{тр} / f_{ф}, \quad (7.3.10)$$

$$n = 3,29 / 0,634 = 5 \text{ шт}$$

Выбранный тип воздухораспределительной решетки VKR(A) 700 x 200 с с $F_{ж.с.} = 0,634 \text{ м}^2$, $L = 3560 \text{ м}^3/\text{ч}$.

К установке для общеобменной вентиляции приняты воздухораспределители из каталога «АРКТОС».

Для вытяжной системы 1 ВПТ 1195x595 с $F_{ж.с.} = 0,323 \text{ м}^2$ и проходящим через него расходом $L = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Для приточной системы решетки АМР 800x150 и проходящим через него расходом $L = 1150 \text{ м}^3/\text{ч}$. Расчет сведен в таблицу Приложение Г «Подбор воздухораспределителей».

8 Аэродинамический расчет систем с механическим побуждением.

Аэродинамический расчет служит для определения характеристики сети, сечений воздуховодов, является основой для подбора воздухообрабатывающего оборудования. Расчет производится с использованием аксонометрических схем систем вентиляции.

Порядок выполнения расчета:

По известному расчетному расходу вентиляционного воздуха L , определяемый по зависимости (7.2.2) определяют ориентировочное сечение

канала (воздуховода), м², по формуле (8.1)

$$F' = \frac{L}{3600 \cdot V_p}, \quad (8.1)$$

где L- расчетный расход воздуха в воздуховоде, м³/ч;

Исходя из расчетной площади канала с учетом конструктивных соображений, принимаем стандартные размеры сечения каналов (воздуховодов).

Уточняем фактическую скорость движения воздуха по каналам, м/с, по формуле (8.2)

$$V_{\phi} = \frac{L}{3600 \cdot F_{ct}}, \quad (8.2)$$

где F_{ct}- стандартная площадь канала, м².

Определяем потери давления ΔP_{тр}, Па, на преодоление сил трения по принятому сечению (диаметру) и заданному количеству воздуха по формуле (8.3)

$$\Delta P_{тр} = R \cdot l \cdot n, \quad (8.3)$$

где R- удельные потери давления на трение в гидравлически гладком канале, Па/м;

l- длина участка воздуховода, м;

n- поправочный коэффициент, который зависит от абсолютной эквивалентной шероховатости воздуховодов. (n=1).

Определяем гидравлические потери Z, Па, на местные сопротивления по участкам вентиляционной сети по формуле (8.4)

$$\Delta P_l = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} = \sum \xi \cdot P_d, \quad (8.4)$$

где $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода, коэффициенты местных сопротивлений на границе двух участков относят к участку с меньшим расходом и определяют по таблицам местных сопротивлений;

ρ - плотность воздуха, кг/м³.

Определяем суммарные фактические гидравлические потери $\Delta P_{\text{уч}}$, Па, на всех участках, входящих в расчетную ветвь (8.5)

$$\Delta P = \sum (R_{\text{тр}} + \Delta P_l), \quad (8.5)$$

Производим увязку потерь давления по ответвлениям воздуховодов в пределах 10 %.

Расчет систем приведён в Приложении Д «Аэродинамический расчет». Аэродинамические потери для вытяжной системы составили $\Delta P = 1633$ Па, для приточной системы $\Delta P = 976$ Па.

9 Противодымная вентиляция.

Согласно 1 пункту СП 7.13130.2013 « Отопление вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» противодымная вентиляция применяется при проектировании и монтаже систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений.

Противодымную вентиляцию следует предусматривать для предотвращения поражающего воздействия на людей и (или) материальные ценности продуктов горения, распространяющихся во внутреннем объеме здания при возникновении пожара в одном помещении на одном из этажей одного пожарного отсека.

Системы противодымной вентиляции должны быть автономными для

каждого пожарного отсека, кроме систем приточной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты лестничных клеток и лифтовых шахт, сообщающихся с различными пожарными отсеками, и систем вытяжной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты атриумов и пассажей, не имеющих конструктивного разделения на пожарные отсеки.

Согласно пункту 7.2 СП 7.13130.2013 удаление продуктов горения при пожаре системами вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать из помещений хранения автомобилей закрытых надземных и подземных автостоянок.

Системы вытяжной противодымной вентиляции, предназначенные для защиты коридоров, следует проектировать отдельными от систем, предназначенных для защиты помещений. Не допускается устройство общих систем для защиты помещений различной функциональной пожарной опасности.

При удалении продуктов горения из коридоров дымоприемные устройства следует размещать на шахтах под потолком коридора, но не ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов. Допускается установка дымоприемных устройств на ответвлениях к дымовым шахтам. Длина коридора, приходящаяся на одно дымоприемное устройство, должна составлять:

- не более 45 м при прямолинейной конфигурации коридора;
- не более 30 м при угловой конфигурации коридора;
- не более 20 м при кольцевой (замкнутой) конфигурации коридора.

При удалении продуктов горения непосредственно из помещений площадью более 3000 м их необходимо конструктивно или условно разделять на дымовые зоны, каждая площадью не более 3000 м, с учетом возможности возникновения пожара в одной из зон. Площадь помещения,

приходящаяся на одно дымоприемное устройство, должна составлять не более 1000 м .

Выброс продуктов горения из шахт, отводящих дым из нижележащих этажей и подвалов, допускается предусматривать в аэрируемые пролеты плавильных, литейных, прокатных и других горячих цехов. При этом устье шахт следует размещать на уровне не менее 6 м от пола аэрируемого пролета (на расстоянии не менее 3 м по вертикали и 1 м по горизонтали от строительных конструкций зданий) или на уровне не менее 3 м от пола при устройстве дренчерного орошения устья дымовых шахт. Дымовые клапаны на этих шахтах устанавливать не следует;

Расход приточного воздуха, G_r , кг/с, предназначенный для подпора в тамбур – шлюз, отделяющие помещения для хранения автомобилей закрытых надземных и подземных автостоянок от помещений иного назначения, в тамбур-шлюзы, отделяющие помещения хранения автомобилей от изолированных рамп подземных автостоянок считается согласно методическим указаниям СП 7.13130.2013 по формуле (9.1)

$$G_r = nF_{\text{ш}} \left(\frac{20}{S_{\text{ш}}} \right)^{1/2}, \quad (9.1)$$

где v_a - скорость истечения воздуха из соплового аппарата, м/с;

b , δ - соответственно длина и ширина сопла в горизонтальной проекции, м.

Нормированные параметры сопловых аппаратов соответствуют следующим значениям:

1. $v_r \geq 10$ м/с ;
2. $b \geq B_d$, $\delta = 0,03$ м ,

где B_d - ширина защищаемых ворот изолированной рампы автостоянки.

$$G_r = 3600 \times 2 \times 1,7 \times (20/4454)^{0,5} = 820,8 \text{ кг/ч} = 681 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Системы приточной противодымной вентиляции предназначены для создания избыточного давления воздуха в защищаемых лестнично-лифтовых узлах и тамбур-шлюзах, а также для компенсирующей подачи воздуха в горящие помещения, защищенные вытяжной противодымной вентиляцией. Способы подачи воздуха могут быть различными, но в основном подразделяются на использование принудительной и естественной вентиляции. Естественная вентиляция может быть предусмотрена с применением дверей наружных выходов помещения или специально выполненных воздухоприточных каналов. Требуемые размеры проходных сечений таких дверей и каналов определяются с учетом их фактического гидравлического сопротивления, соотносимого с установленным статическим давлением вытяжной противодымной вентиляции.

Расход продуктов горения, удаляемых вытяжной противодымной вентиляцией, следует рассчитывать в зависимости от мощности тепловыделения очага пожара, теплопотерь через ограждающие строительные конструкции помещений и вентиляционные каналы, температуры удаляемых продуктов горения, параметров наружного воздуха, состояния (положений) дверных и оконных проемов, геометрических размеров.

Расход наружного воздуха для приточной противодымной вентиляции следует рассчитывать при условии обеспечения избыточного давления не менее 20 Па :

а) в лифтовых шахтах - при закрытых дверях на всех этажах (кроме

основного посадочного этажа);

б) в незадымляемых лестничных клетках типа Н2 при открытых дверях на пути эвакуации из коридоров и холлов или непосредственно из помещений на этаже пожара в лестничную клетку, или при открытых дверях из здания наружу и закрытых дверях из коридоров и холлов на всех этажах, принимая большее из полученных значений расходов воздуха;

в) в тамбур-шлюзах на этаже пожара (при закрытых дверях). Расход воздуха, подаваемого в тамбур-шлюзы, расположенные при выходах в незадымляемые лестничные клетки типа Н2 или типа Н3, во внутренние открытые лестницы 2-го типа, на входах в атриумы и пассажи с уровней подвальных и цокольных этажей, перед лифтовыми холлами подземных автостоянок, следует рассчитывать для условия обеспечения средней скорости истечения воздуха через открытый дверной проем не менее 1,3 м/с и с учетом совместного действия вытяжной противодымной вентиляции. Расход воздуха, подаваемого в другие тамбур-шлюзы при закрытых дверях, необходимо рассчитывать с учетом утечек воздуха через неплотности дверных притворов.

Расчет приведен в Приложение Е «Расход воздухообмена вытяжной противодымной вентиляции». Расход составил $L_B = 17800 \text{ м}^3/\text{ч}$. Предусмотрен подпор в тамбур шлюз; компенсация естественная: при пожаре срабатывает пожарная сигнализация, ворота открываются.

10 Подбор оборудования для систем вентиляции.

В состав оборудования, необходимого для обработки воздуха общеобменной вентиляции входят:

- а) воздухозаборная решетка;
- б) входной утепленный клапан;
- в) воздушный фильтр;
- г) теплоутилизатор
- д) вентилятор
- е) калорифер
- ж) шумоглушитель

После аэродинамического расчета воздуховодов по номинальному расходу воздуха и размерам сечения подбирают воздухозаборную решетку, входной клапан и фильтр. Каждый из этих элементов имеет свое аэродинамическое сопротивление движению воздуха, которое необходимо учитывать при подборе вентилятора или приточно-вытяжной установки.

Вентилятор подбирается по рабочей точке – точке пересечения характеристик вентилятора и характеристик сети. Производительность вентилятора и развиваемое давление принимают с запасом 10%. Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, м³/ч, определяется зависимостью (10.1)

$$L_{\text{вент}} = 1,1L_{\text{сист}}, \quad (10.1)$$

Где $L_{\text{сист}}$ – расход воздуха в системе, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

Потери давления, компенсируемые вентилятором вычисляются по формуле (8.2)

$$p_{\text{вент}} = 1,1(p_{\text{сист}} + p_{\text{клап}} + p_{\text{фильтр}} + p_{\text{кал}} + p_{\text{глуш}} + p_{\text{теплот}}), \quad (10.2)$$

Где $p_{\text{сист}}$ – расход воздуха в системе, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

$p_{\text{клап}}$ – потери давления на клапане, Па;

$p_{\text{фильтр}}$ – потери давления на фильтре, Па;

$p_{\text{кал}}$ – потери давления на калорифере, Па;

$p_{\text{глуш}}$ – потери давления на шумоглушителе, Па;

$p_{\text{теплоут}}$ – потери давления на теплоутилизаторе, Па.

Мощность калорифера подбирается по расходу приточного воздуха и разности температур. Подбор высокоэффективного теплоутилизатора существенно снижает требуемую мощность калорифера и снижает эксплуатационные затраты. Требуемую мощность электрического калорифера можно определить по формуле (10.3)

$$Q_{\text{кал}} = c\rho L_{\text{сист}}(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}), \quad (10.3)$$

где, ρ – плотность воздуха, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

c – теплоемкость воздуха, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$;

$t_{\text{вх}}, t_{\text{вых}}$ – температура воздуха на входе и выходе из калорифера, $^{\circ}\text{C}$.

Для систем вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать:

а) вентиляторы различных аэродинамических схем с пределами огнестойкости 0,5 ч/200 $^{\circ}\text{C}$; 0,5 ч/300 $^{\circ}\text{C}$; 1,0 ч/300 $^{\circ}\text{C}$; 2,0 ч/400 $^{\circ}\text{C}$; 1,0 ч/600 $^{\circ}\text{C}$; 1,5 ч/600 $^{\circ}\text{C}$ в зависимости от расчетной температуры перемещаемых газов и в исполнении, соответствующем категории обслуживаемых помещений. Допускается применять мягкие вставки из негорючих материалов. Фактические пределы огнестойкости указанных вентиляторов следует определять в соответствии с ГОСТ Р 53302;

б) воздуховоды и каналы согласно пунктам 6.13, 6.16 из негорючих материалов класса герметичности В по [1] с пределами огнестойкости, не менее:

- EI 150 - для транзитных воздуховодов и шахт за пределами обслуживаемого пожарного отсека; при этом на транзитных участках воздуховодов и шахт, пересекающих противопожарные преграды пожарных отсеков, не следует устанавливать противопожарные нормально открытые клапаны;
- EI 60 - для воздуховодов и шахт в пределах обслуживаемого пожарного отсека при удалении продуктов горения из закрытых автостоянок;

- EI 45 - для вертикальных воздуховодов и шахт в пределах обслуживаемого пожарного отсека при удалении продуктов горения непосредственно из обслуживаемых помещений;

- EI 30 - в остальных случаях в пределах обслуживаемого пожарного отсека;

в) нормально закрытые противопожарные клапаны с пределом огнестойкости, не менее:

- EI 60 - для закрытых автостоянок;

- EI 45 - при удалении продуктов горения непосредственно из обслуживаемых помещений;

- EI 30 - для коридоров и холлов при установке клапанов на ответвлениях воздуховодов от дымовых вытяжных шахт;

- E 30 - для коридоров и холлов при установке дымовых клапанов непосредственно в проемах шахт.

Подбор оборудования приведен в Приложении Ж « Подбор вентиляционного оборудования ». Для общеобменной вентиляции подобрана моноблочная приточно-вытяжная установка «Systemair» DVCompact20 1000x450 с рекуператором роторного типа. Вентилятор дымоудаления компании «КЛИМАТВЕНТМАШ» ВКРН-Б 5,6ДУ-4.

11 Расчет воздушных завес.

Воздушная или воздушно – тепловая завеса – вентиляционное устройство, предотвращающее резкое проникновение (врывание) наружного воздуха в помещение через открытые проемы (двери, ворота). Завесы также применяются от перетекания воздуха из одного помещения в другое. Наиболее часто воздушно – тепловые завесы устанавливаются на входах.

Принцип действия завесы заключается в том, что за счет подачи высокоскоростного струйного воздушного потока создается преграда, препятствующая перемещению воздуха.

Классификация завес:

1. По режиму работы:

- Периодического действия
- Постоянного действия
- По направлению струи:
 - Сверху-вниз
 - Снизу-вверх
 - Сбоку

2. По месторасположения воздухозабора и температуре подаваемого воздуха:

- Внутренний забор и подогрев
- Внутренний забор без подогрева
- Наружный забор и подогрев

3. По источнику нагрева:

- Калориферные
- Электрические

Калорифер – воздухонагреватель с водяным контуром.

4. По принципу действия:

- Шиберующего типа (отсекает наружный воздух)
- Смесительного типа

Основные расчетные параметры воздушных завес:

- Мощность нагревателя
- Производительность по воздуху
- Длина завесы
- Тип используемого подогревателя

На въезде установлена электрическая воздушная завеса компании «КЛИМАТВЕНТМАШ» с подачей воздуха с боку с расходом не более $L_z=6000\text{м}^3/\text{ч}$, мощность электронагревателя 17 кВт, 2 двухстоечных блока.

Над входными дверьми установлена завеса с подачей воздуха сверху в низ компании «КЛИМАТВЕНТМАШ» ЗВШ-3-2*АЭ, 2 блока.

Расчет приведен в Приложении 3 « Расчет воздушных завес».

12 Моноблочные приточно-вытяжные установки.

Вентиляция представляет собой одну из важнейших составляющих помещений самых разнообразных типов и видов. Решение о необходимости вентиляционной системы принимается ещё на стадии разработки плана помещений. Существуют различные варианты, среди которых популярными сегодня являются приточно-вытяжные вентиляционные установки.

Под обычной вентиляцией понимают процесс обмена воздушных масс между замкнутым пространством и окружающей средой. Этот молекулярно-кинетический процесс предоставляет возможность удаления излишков теплоты и влаги с помощью фильтрационной системы.

Приточно-вытяжная вентиляция – система, обеспечивающая комфортные условия в зданиях жилого и промышленного назначения. С ее помощью производится поступление чистого воздуха внутрь помещений и отвод загрязненного наружу. Процесс воздухообмена может сопровождаться фильтрацией, контролем температурного режима и влажности.

Рассматриваемый тип вентиляции имеет такой принцип работы, который предусматривает одновременное обеспечение притока и вывода воздушных масс. Кроме всего прочего, использование подобного рода установок даёт возможность изменять влажностные показатели воздуха.

Приточно-вытяжные установки.

Наиболее распространенными и результативными методами обустройства приточно-вытяжной системы, когда воздух в помещение поступает с помощью приточного устройства, а выводится посредством вытяжного, являются приточно-вытяжные вентиляционные установки. Эти системы запускаются одномоментно. Также их продуктивность должна быть равной друг другу для исключения разности внутреннего и наружного давления воздуха, что может привести к эффекту «захлопывающейся форточки», в ином случае несбалансированность притока и оттока следует учесть.

Приточно-вытяжные системы способны базироваться на основании

вентилляторов (компактных, блочных либо каркасно-панельных), а также собираться из обособленных компонентов (сборные). Приточно-вытяжные вентилляторы для производственных, офисных, спортивных и прочих помещений, включая жилые, действены и с целью санитарно-эпидемиологических требований, и с целью экономии, так как позволяют существенно понизить расходы на отопление, если применить такой фактор, как утилизация тепла. Выводимый из обычных помещений воздух содержит температуру от +20 до +24°С, в промышленных же цехах с плавильными печами температура может достигать +40°С. Подогретый воздух, выходящий из этих помещений может использоваться для прогрева приточного воздуха в специализированных теплообменниках, имеющих название рекуператор (теплоутилизатор). Такие ПВУ распространены в офисах, кинотеатрах, бассейнах, отелях, жилых зданиях, промышленных цехах, хлебокомбинатах и т.п.

Оборудование приточно-вытяжной установки с теплоутилизацией.

Приточно-вытяжные устройства слагаются из приточного и вытяжного вентилляторов, сегментов фильтрации и нагревания. Классически ПВУ оборудуют специализированным оснащением, с помощью которого происходит повторное использование тепла, что позволяет осуществлять подогрев воздуха или наоборот, охлаждение приточного воздуха путем использования потоков вытяжного. Такое оснащение позволяет существенно снижать затраты за счет экономии электроэнергии. Приточно-вытяжная вентилляция с функцией рекуперации тепла. На фундаменте вентилляционной установки возможно создавать эффективные вентилляционные конструкции с повторным использованием теплого воздуха: вентсистемы с промежуточным тепловым носителем, который называется гликолевый рекуператор, устройства с роторным регенератором, а также аппараты с пластинчатым рекуператором. Вентилляторы с гликолевым утилизатором тепла находят свое применение в тех случаях, когда приточные отделы находятся в отдаленности от вытяжных и нельзя применить иные

утилизаторы. В гликолевых вентустройствах наблюдается самый небольшой показатель энергоэффективности среди всех теплоутилизаторов, они берегают теплоэнергию порядка 50-55%. В пластинчатом оборудовании струи приточных и отточных воздушных потоков разделяются между собой. ПВУ с типовым пластинчатым рекуператором сохраняет около 70% теплоэнергии, а противоточный пластинчатый теплообменник может сохранить до 92%. В устройствах с роторным утилизатором тепла в ходе работы возвращается назад около 90% теплоэнергии, излишняя влага убирается, при этом часть ее попадает снова внутрь, минимизируя затраты на прогрев и охлаждение воздушной массы.

Компактная приточно-вытяжная установка.

Приточно-вытяжные компактные аппараты используются для организации вентиляционных систем в жилых помещениях, таких как квартиры, дачи, офисы. С успехом эксплуатируются в рассредоточенных модулях вентиляции при недостаточности пространства для крупноразмерного оснащения. Благодаря нахождению базовых эксплуатационных компонентов в едином корпусе конструкцию вентиляции на фундаменте компактной конструкции несложно устанавливать. Многие компактные вентиляционные установки оборудованы вмонтированной автоматической системой с внешним пультом управления, работающим от провода. Действие компактных устройств основана на методе рекуперации тепла, который получает в последнее время все большее распространение. Использование рекуперативных технологий уменьшает экономически целесообразно. Помимо этого, возможно устанавливать маломощные типы оснащения холодо- и теплоснабжения. В агрегатах используются как традиционные, так и новейшие разработки материалов, такие как специализированная целлюлоза для производства рекуператоров отдельных установок, что способствует поддержанию требуемой влажности за счет обмена влагой между отточным и поступаемым воздушным потоком и оптимальный воздухообмен. Все устройства

отличаются компактностью, малошумностью и высочайшей энергоэффективностью.

Комплектация приточно-вытяжных вентустановок.

Стандартная комплектация приточно-вытяжной вентсистемы содержит вентиляторы (как приточный, так и вытяжной), утилизаторы, различные фильтры и средства администрирования (бывают встроенные и выносные). Затем систему возможно доукомплектовывать в зависимости от требуемых условий эксплуатации. К примеру, можно подсоединить нагреватель (может быть водяной, газовый либо электро), охладитель воздуха (варианты — водяной либо фреоновый), отделы просушки и увлажнения, автоматику для управления всей конструкцией. С водным нагреванием приточно-вытяжному аппарату может понадобиться сантехнический модуль. Приточно-вытяжной аппарат с охладительной функцией в добавление потребует расходов на обустройство компрессорно-конденсаторного модуля или чиллера, а также встраиваемого теплонасоса, который стоит недешево.

Особенности монтажа вентустановки.

Монтаж ПВУ осуществляется в зависимости от допустимости размещения вентиляции и от выбора оптимального подсоединения воздуховодных труб, а также способа техобслуживания. По варианту монтажа устройства бывают горизонтальные, подвесные, монтируемые на стену либо на пол. Компактные установки располагаются обычно в каком-либо малопосещаемом месте (под крышей, в подвале или в кладовке), а для промышленных устройств могут понадобиться отдельные помещения (вентиляционные камеры).

Для системы общеобменной вентиляции был а выбрана приточно-вытяжная установка с утилизацией тепла компании «Systemair» DVCOMPACT20.

Заключение

Выполнен расчет системы отопления административного здания г.Владивосток. Система отопления двухтрубная, горизонтальная, состоит из 5-и систем, которые сводятся к одной гребенке в помещении ИТП. В качестве отопительных приборов выбраны биметаллические радиаторы LAVITA" DWS-500 с номинальный тепловым потоком одной секции $Q_{п}=190$ Вт. Системы уравнены между собой ручными балансировочными клапанами MSV-BD компании «Danfoss». На радиаторах установлены терморегулирующие клапаны RTR-N компании «Danfoss».

Также выполнен расчет механической общеобменной вентиляции паркинга, рассчитанный на 7 мест, расположенный на первом этаже здания. Удаление воздуха из автостоянок выполняется отдельными вытяжными системами равномерно из верхней и нижней зоны. Приточные системы вентиляции должны предусматривать подачу воздуха вдоль проездов в рабочую зону. Для вытяжной системы были выбраны панельные воздухораспределители 1ВПТ 1195x595 компании «Арктос». Для приточной системы подобраны панельные воздухораспределители ВПМ160 450x450 компании «Арктос».

Также предусмотрена противодымная вентиляция. Компенсация естественная через ворота парковки. Подбор в тамбур-шлюз.

Установлены электрические воздушные завесы при въезде на парковку ЗВШ-3с подачей воздуха с боку двухблочные двухстоячные и при входах в здание с подачей воздуха сверху ЗВШ-3 двухблочные компании «КЛИМАВЕНТМАШ».

Список используемой литературы

1. Свод правил СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2013-07-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 82 с.
2. Свод правил СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 75 с.
3. Свод правил СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-02-99*. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минстрой России, 2015. – 116 с.
4. Отопление и вентиляция жилых и общественных зданий: учебное пособие. / Штым А.С., Черненко В.П., Кобзарь А.В., Тарасова Е.В. / отв. ред. А.С. Штым; Инженерная школа ДВФУ.– Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – 130 с.
5. Сканави А.Н. Отопление: Учебник для вузов./ Сканави А.Н., Махов Л.М. – М.: АСВ, 2002. – 656 с.
6. Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие. // Е. Г. Малявина. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2007. – 144 с.
7. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Б.М. Хрусталева, Ю.Я. Кувшинов, В.М. Копко [и др].– М.: АСВ, 2008. – 784 с.
8. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.
9. Свод правил СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – Введ. 2013-02-

25. – канд. техн. наук И.И. Ильминский, Д.В. Беляев, П.А. Вислогузов, Б.Б. Колчев. – 7 пункт.

10. Методические рекомендации к СП 7.13130.2013. Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции. – Введ.30.01.2013. – п.4.2.3.

11. Принципиальные решения по системам вентиляции и противодымной защиты. 02– 14/990– ИОС– 4. – 13с.

12. Свод правил 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. СНиП 21–02– 99. – Введ. 2000 – 07 – 01. – 15с.

13. Свод правил СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – Введ. 1996-07-01. – М.: Минстрой России, 1997. – 77 с.

14. Свод правил СП300.1325800.2017. Системы струйной вентиляции дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования. – Введ.2018–02– 22. – п.5.2 выбор основных технических решений.

Приложение А

Теплопотери ограждающих конструкций.

-4,050

Помещение			Параметры ограждения					ΔТ	Инфильтрация Qинф	Основные теплопотери	Добавка 1+Σβ	Потери на инфильтрацию	Суммарные теплопотери
Номер	Наименование пом.	Температура	Наименование конст.	Ориентация	Площадь А, м2	Коэффициенты							
1	2	3	4	5	6	К	п	9	10	13	14	15	
2	Кабинет на 3 человека	18	НС1	ЮВ	1,92	0,226	1	41	137,23	17,758	1,15	-	18,908
			НС2	Ю	4,6	0,238	1			44,798	1,05		44,798
			НСв	Ю	4,72	2,273	1			439,818	1,15	137,23	577,049
			ПЛ I	-	16,42	0,260	1			174,862	1	-	174,862
			ПЛ II	-	27,8	0,165	1			188,397	1	-	188,397
			ПЛ III	-	4,24	0,097	1			16,796	1	-	16,796
			ПЛ IV										Σ
3	Комната переговоров	18	НС1	ЮВ	5,8	0,226	1	41		53,644	1,05	-	54,694
			ПЛ I	-	5,8	0,260	1			61,766	1	-	61,766
			ПЛ II	-	15,37	0,165	1			104,160	1	-	104,160
													Σ
4	Комната приема пищи	18	НС1	ЮВ	5,92	0,226	1	41		54,753	1,05	-	55,803
			ПЛ I	-	5,92	0,260	1			63,044	1	-	63,044
			ПЛ II	-	11,95	0,165	1			80,983	1	-	80,983
													Σ

5	Комната психологической разгрузки	18	НС1	ЮВ	5	0,226	1	41		46,244	1,05	-	47,294
			ПЛ I	-	5	0,260	1			53,247	1	-	53,247
			ПЛ II	-	7,8	0,165	1			52,860	1	-	52,860
													Σ
6	Кабина для МГН	16	НС1	ЮВ	6	0,226	1	39		52,786	1,2	-	53,986
			НС2	СВ	2,4	0,238	1			22,233	1,2	-	22,233
			ПЛ I	-	8,4	0,260	1			85,091	1	-	85,091
			ПЛ II		3,94	0,165	1			25,398	1	-	25,398
													Σ
7	С/у женский	16	НС2	СВ	3,6	0,238	1	39		33,349	1,1	-	34,449
			ПЛ I	-	3,6	0,260	1			36,468	1	-	36,468
			ПЛ II	-	2,04	0,165	1			13,150	1	-	13,150
													Σ
8	С/у мужской	16	НС2	СВ	3,6	0,238	1	39		33,349	1,1	-	34,449
			ПЛ I	-	3,6	0,260	1			36,468	1	-	36,468
			ПЛ II	-	2,04	0,165	1			13,150	1	-	13,150
													Σ
9	Комната уборного инвентаря	16	НС2	СВ	8	0,238	1	39		74,110	1,2	-	75,310
			ПЛ I	-	8	0,260	1			81,039	1	-	81,039
			ПЛ II	-	3,01	0,165	1			19,403	1	-	19,403
													Σ
10	Электрощ	16	НС2	СВ	12,2	0,238	1	39		113,017	1,2	-	114,217

	итовая		ПЛ I	-	12,2	0,260	1		123,584	1	-	123,584	
			ПЛ II	-	6,34	0,165	1		40,869	1	-	40,869	
											Σ	278,671	
13	Помеще ние охраны	18	НС2	СЗ	10,4	0,238	1	41	101,283	1,1	-	102,383	
			ПЛ I	-	10,4	0,260	1		110,753	1	-	110,753	
			ПЛ II	-	7,3	0,165	1		49,471	1	-	49,471	
											Σ	262,608	
15,1,11	Вестибюл ь	16	НС1	СЗ	42,14	0,238	1	39	390,374	1,1	-	391,474	
			НСв	Ю	5,23	2,273	1		144,64	463,568	1,05	144,64	608,209
			ДВ	Ю	1,71	1,667	1				1,1		
			ПЛ I	-	65,13	0,260	1		659,758	1	-	659,758	
			ПЛ II		12,8	0,165	1		82,512	1	-	82,512	
											Σ	1741,953	
16	Кабинет на 2 человека	18	НСв	Ю	5,5	2,273	1	41	159,91	512,500	1,05	-	513,550
			ПЛ I	-	5,5	0,260	1		58,571	1	-	58,571	
			ПЛ II	-	16,44	0,165	1		111,412	1	-	111,412	
											Σ	683,533	
17	Кабинет на 1 человека	18	НСв	Ю	5,56	2,273	1	41	161,65	518,091	1,05	-	519,141
			ПЛ I	-	5,56	0,260	1		59,210	1	-	59,210	
			ПЛ II	-	16,44	0,165	1		111,412	1	-	111,412	
											Σ	689,763	
18	Кабинет на 1	18	НСв	Ю	5,56	2,273	1	41	161,65	518,091	1,05	-	519,141
			ПЛ I	-	5,56	0,260	1		59,210	1	-	59,210	

	человека		ПЛ II	-	12,02	0,165	1		81,458	1	-	81,458
											Σ	659,809
21	Кабинет на 1 человека	18	НС1	С	3,4	0,226	1	41	31,446	1,05	-	32,496
			ПЛ I	-	3,4	0,260	1		36,208	1	-	36,208
			ПЛ II	-	3,09	0,165	1		20,940	1	-	20,940
											Σ	89,645
												6546,2Вт

Утепленные стены	R	K
ПЛ I	3,85	0,25974
ПЛ II	6,05	0,165289
ПЛ III	10,35	0,096618
ПЛ IV	15,95	0,062696

+ 0,000

№ пом, t _в	Огражд . констр	Ориен- ия.	Размер огр.констр	Площадь ь, F _{ок}	t _в - t _н	1/R _д	n	q ₀	1+Σβ	Q	Q _i	Q _{быт}	Q _{помещ}
°C	-	-	м	м ²	°C	Вт/(м ⁰ С)	-	Вт	-	Вт	Вт	Вт	Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЭТАЖ I													
101 103	НС1	СВ	0,90 х 4,20	3,78	39,00	0,238	1,00	35,02	1,20	42,02	8077,21	2920,60	10347,81
	НС1	СВ	5,83 х 4,20	24,49		0,238	1,00	226,83	1,20	272,20			
	Заезд	СВ	3,50 х 4,20	14,70		0,238	1,00	136,18	1,10	149,79			

	<i>НС2</i>	ЮВ	15,20 x 4,20	63,84		0,238	1,00	591,40	1,15	680,11				
	<i>НС3</i>	Ю	25,40 x 4,20	106,68		0,238	1,00	988,25	1,20	1185,91				
	<i>НС4</i>	СЗ	20,50 x 4,20	86,10		0,238	1,00	797,61	1,20	957,13				
16	<i>ПЛ</i>	—		292,06		0,217	0,60	1483,86	1,05	1558,05				
105	<i>НС1</i>	СЗ	4,80 x 4,20	20,16	41,00	0,238	1,00	186,76	1,10	205,43	491,94	169,20	762,43	
18	<i>ПЛ</i>	—		16,92		0,217	0,60	85,96	1,05	90,26				
102ЛК	<i>НС1</i>	ЮЗ	1,24 x 4,20	5,21	39,00	0,226	1,00	45,82	1,15	52,69	41,48	15,00	611,92	
	<i>НС2</i>	СЗ	7,08 x 4,20	29,74		0,226	1,00	261,61	1,20	313,93				
	<i>НС3</i>	СВ	2,50 x 4,05	8,42		0,226	1,00	74,08	1,20	88,89				
<i>ДВ</i>	СВ	1,47 x 1,16	1,71	1,667		1,00	110,84	1,10	121,92					
16	<i>ПЛ</i>	—		1,50		0,217	0,60	7,62	1,05	8,00				
104ЛК	<i>НС1</i>	Ю	5,04 x 4,20	21,17	16,00	0,226	1,00	76,40	1,20	91,68	21,56	19,00	1021,95	
	<i>НВ1</i>	Ю	2,75 x 4,20	11,55		2,273	1,00	420,00	1,10	462,00				
	<i>НС2</i>	З	1,20 x 4,20	5,04		0,226	1,00	18,19	1,15	20,92				
	<i>НВ2</i>	З	2,20 x 4,20	9,24		2,273	1,00	336,00	1,15	386,40				
	<i>НС3</i>	СЗ	2,72 x 4,20	11,42		0,226	1,00	41,23	1,20	49,48				
		<i>ДВ</i>	В											
16	<i>ПТ</i>	—		1,90		0,217	0,75	4,95	1,00	4,95				
	<i>ПЛ</i>	—		1,90	0,217	0,60	3,96	1,00	3,96					
													11219 ВТ	

+4,200

№ пом, t_B	Огражд. констр	Ориен- ция	Размер огр.констр	Площадь огр. констр.,	$t_B - t_H$	$1/R_d$	n	q_0	$1+\sum\beta$	Q	Q_i	$Q_{быт}$	$Q_{помещ}$
-----------------	-------------------	---------------	----------------------	-----------------------------	-------------	---------	---	-------	---------------	---	-------	-----------	-------------

				F _{ок}									
°C	-	-	м	м ²	°C	Вт/(м ⁰ С)	-	Вт	-	Вт	Вт	Вт	Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>ЭТАЖ 2</i>													
201ЛК	<i>НС1</i>	Ю	5,04 x 4,20	21,17	16,00	0,226	1,00	76,40	1,20	91,68	21,56	19,00	1017,00
	<i>НВ1</i>	Ю	2,75 x 4,20	11,55		2,273	1,00	420,00	1,10	462,00			
	<i>НС2</i>	3	1,20 x 4,20	5,04		0,226	1,00	18,19	1,15	20,92			
	<i>НВ2</i>	3	2,20 x 4,20	9,24		2,273	1,00	336,00	1,15	386,40			
	<i>НС3</i>	С3	2,72 x 4,20	11,42		0,226	1,00	41,23	1,20	49,48			
16	<i>ПЛ</i>	—		1,90		0,217	0,60	3,96	1,00	3,96			
221ЛК	<i>НС1</i>	Ю3	1,24 x 4,20	5,21	16,00	2,273	1,00	189,38	1,15	217,79	20,42	18,00	1565,58
	<i>НС2</i>	С3	7,08 x 4,20	29,74		2,273	1,00	1081,31	1,20	1297,57			
	<i>НС3</i>	СВ	2,50 x 4,05	10,13		0,226	1,00	36,54	1,20	43,85			
	<i>ПЛ</i>	—		1,80		0,217	0,60	3,75	1,05	3,94			
202,206	<i>НВ1</i>	С3	5,40 x 4,20	22,68	39,00	2,273	1,00	2010,27	1,10	2211,30	2350,8	850,00	6786,31
	<i>НВ2</i>	Ю	6,40 x 4,20	26,88		2,273	1,00	2382,55	1,10	2620,80			
	<i>ПЛ</i>	—		85,00		0,217	0,60	431,86	1,05	453,45			
203-205	<i>НС1</i>	С3	5,40 x 4,20	20,61	39,00	0,238	1,00	190,94	1,20	229,13	57,19	20,68	889,20
	<i>НС2</i>	3	6,40 x 4,20	26,88		0,238	1,00	249,01	1,20	298,81			
	<i>ОК</i>	С3	0,94 x 2,20	2,07		1,667	1,00	80,65	1,05	84,68			
	<i>ПЛ</i>	—		45,00		0,217	0,60	228,63	1,05	240,06			
207	<i>НВ1</i>	Ю	6,70 x 4,20	28,14	41,00	2,273	1,00	2622,14	1,10	2884,35	785,00	270,00	3550,78
	<i>ПЛ</i>	—		27,00		0,217	0,60	144,21	1,05	151,42			

208 18	<i>НВ1</i>	С3	3,90 x 4,20	16,38	41,00	2,273	1,00	1526,32	1,10	1678,95	407,04	140,00	2024,51
	<i>ПЛ</i>	—		14,00		0,217	0,60	74,78	1,05	78,52			
209 18	<i>НВ1</i>	С3	4,00 x 4,20	16,80	41,00	2,273	1,00	1565,45	1,10	1722,00	502,98	173,00	2149,01
	<i>ПЛ</i>	—		17,30		0,217	0,60	92,40	1,05	97,02			
210 18	<i>НВ1</i>	С3	4,00 x 4,20	16,80	41,00	2,273	1,00	1565,45	1,10	1722,00	584,39	201,00	2218,12
	<i>ПЛ</i>	—		20,10		0,217	0,60	107,36	1,05	112,73			
211 18	<i>НВ1</i>	Ю	5,40 x 4,20	22,68	41,00	2,273	1,00	2113,36	1,10	2324,70	747,21	257,00	2959,04
	<i>ПЛ</i>	—		25,70		0,217	0,60	137,27	1,05	144,13			
212 18	<i>НВ1</i>	Ю	5,60 x 4,20	23,52	41,00	2,273	1,00	2191,64	1,15	2520,38	1275,49	438,70	5231,35
	<i>НВ2</i>	ЮВ	3,78 x 4,20	15,88		2,273	1,00	1480,14	1,10	1628,15			
	<i>ПЛ</i>	—		43,87		0,217	0,60	234,32	1,05	246,03			
213 18	<i>НВ1</i>	С3	2,76 x 4,20	11,59	41,00	2,273	1,00	1080,16	1,10	1188,18	755,06	259,70	1932,67
	<i>НС2</i>	С3	2,30 x 4,20	9,66		0,238	1,00	94,08	1,10	103,48			
	<i>ПЛ</i>	—		25,97		0,217	0,60	138,71	1,05	145,65			
214 18	<i>НВ1</i>	ЮВ	3,87 x 4,20	16,25	41,00	2,273	1,00	1514,58	1,10	1666,04	704,47	242,30	3217,20
	<i>НС2</i>	ЮВ	1,02 x 4,20	4,28		0,238	1,00	41,72	1,10	45,89			
	<i>ПЛ</i>	—		24,23		1,667	0,60	993,43	1,05	1043,10			
216 18	<i>НВ1</i>	ЮВ	2,60 x 4,20	10,92	41,00	2,273	1,00	1017,55	1,10	1119,30	377,97	130,00	1483,82
	<i>НС2</i>	ЮВ	3,57 x 4,20	4,07		0,238	1,00	39,68	1,10	43,64			
	<i>ПЛ</i>	—		13,00		0,217	0,60	69,44	1,05	72,91			
217 16	<i>НС1</i>	ЮВ	2,90 x 4,20	12,18	39,00	0,238	1,00	112,83	1,20	135,40	125,43	37,40	299,87
	<i>НС2</i>	СВ	1,21 x 4,20	5,08		0,238	1,00	47,08	1,20	56,49			
	<i>ПЛ</i>	—		3,74		0,217	0,60	19,00	1,05	19,95			
218 16	<i>НС1</i>	СВ	1,63 x 4,20	6,85	39,00	0,238	1,00	63,42	1,10	69,76	47,57	17,20	109,31
	<i>ПЛ</i>	—		1,72		0,217	0,60	8,74	1,05	9,18			

219 16	<i>НС1</i>	СВ	1,77 x 4,20	7,43	39,00	0,238	1,00	68,87	1,10	75,75	47,84	17,30	115,53
	<i>ПЛ</i>	—		1,73		0,217	0,60	8,79	1,05	9,23			
220 16	<i>НС1</i>	СВ	1,50 x 4,20	6,30	39,00	0,238	1,00	58,36	1,10	64,20	103,43	37,40	150,18
	<i>ПЛ</i>	—		3,74		0,217	0,60	19,00	1,05	19,95			
													32148,7Вт

+8,100

№ пом, t _в	Огражд. констр	Ориентац .	Размер огр.констр	Площадь огр. констр., F _{ок}	t _в - t _н	1/R _д	n	q ₀	1+Σβ	Q	Q _i	Q _{быт}	Q _{помещ}
°С	—	—	м	м ²	°С	Вт/(м ⁰ С)	—	Вт	—	Вт	Вт	Вт	Вт
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ЭТАЖ 3													
301ЛК	<i>НС1</i>	Ю	5,04 x 4,20	21,17	16,00	0,226	1,00	76,40	1,20	91,68	21,56	19,00	1017,00
	<i>НВ1</i>	Ю	2,75 x 4,20	11,55		2,273	1,00	420,00	1,10	462,00			
	<i>НС2</i>	З	1,20 x 4,20	5,04		0,226	1,00	18,19	1,15	20,92			
	<i>НВ2</i>	З	2,20 x 4,20	9,24		2,273	1,00	336,00	1,15	386,40			
	<i>НС3</i>	СЗ	2,72 x 4,20	11,42		0,226	1,00	41,23	1,20	49,48			
16	<i>ПЛ</i>	—		1,90		0,217	0,60	3,96	1,00	3,96			
315ЛК	<i>НС1</i>	ЮЗ	1,24 x 4,20	5,21	16,00	2,273	1,00	189,38	1,15	217,79	20,42	18,00	1565,58

16	НС ₂	СЗ	7,08 x 4,20	29,74		2,273	1,00	1081,3 1	1,20	1297,57			
	НС ₃	СВ	2,50 x 4,05	10,13		0,226	1,00	36,54	1,20	43,85			
	ПЛ	—		1,80		0,217	0,60	3,75	1,05	3,94			
302,307,3 09	НС ₁	СЗ	25,3 0 x 4,20	21,59	39,0 0	0,238	1,00	199,99	1,10	219,98	2309,8 3	835,20	10395,69
16	НВ ₂	СЗ	20,1 6 x 4,20	84,67		2,273	1,00	7505,0 2	1,10	8255,5 2			
	ПЛ	—		83,52		0,217	0,60	424,34	1,05	445,55			
303	НС ₁	З	0,80 x 4,20	3,36	39,00	0,238	1,00	12,77	1,15	14,69	201,89	73,00	304,79
	16	НС ₂	СЗ	5,10 x 4,20		19,35	0,238	1,00	73,55	1,15			
ОК		СЗ	0,94 x 2,2 0	2,07		1,667	1,00	55,15	1,10	60,66			
ПЛ		—		7,30		0,217	0,60	15,22	1,05	15,98			
304 18	НВ ₁	Ю	5,45 x 4,20	22,89	41,00	2,273	1,00	2132,9 3	1,10	2346,23	976,89	336,00	3175,56
	ПЛ	—		33,60		0,217	0,60	179,46	1,05	188,44			
305 18	НВ ₁	Ю	7,20 x 4,20	30,24	41,00	2,273	1,00	2817,8 2	1,10	3099,60	1476,9 7	508,00	4353,47
		ПЛ	—	50,80		0,217	0,60	271,33	1,05	284,90			
306 18	НВ ₁	Ю	4,45 x 4,20	18,69	41,00	2,273	1,00	1741,5 7	1,10	1915,73	1476,9 7	508,00	3169,60
		ПЛ	—	50,80		0,217	0,60	271,33	1,05	284,90			
307,310	НВ ₁	Ю	6,60 x 4,20	27,72	41,00	2,273	1,00	1008,0 0	1,15	1159,20	2977,2 0	1024,0 0	5189,95
	НВ ₂	ЮВ	12,0 0 x 4,20	43,68		2,273	1,00	1588,3 6	1,15	1826,62			
	НС ₃	ЮВ	1,60 x 4,2 0	6,72		0,238	1,00	25,54	1,05	26,82			

18	ПЛ	—		102,40		0,217	0,60	213,44	1,05	224,11			
312,311	НС1	ЮВ	2,90 x 4,20	12,18	39,00	0,238	1,00	112,83	1,15	129,76	235,35	85,10	379,10
	НС2	СВ	1,20 x 4,20	5,04		0,238	1,00	46,69	1,15	53,69			
	16	ПЛ	—	8,51		0,217	0,60	43,24	1,05	45,40			
313	НС1	СВ	1,63 x 4,20	6,85	39,00	0,238	1,00	63,42	1,10	69,76	47,57	17,20	109,31
	16	ПЛ	—	1,72		0,217	0,60	8,74	1,05	9,18			
314	НС1	СВ	1,80 x 4,20	7,56	39,00	0,238	1,00	70,03	1,10	77,04	47,84	17,30	116,81
	16	ПЛ	—	1,73		0,217	0,60	8,79	1,05	9,23			
												29776,9Вт	

+12,300

№ пом, t _в	Огражд. констр	Ориен-ия	Размер огр.констр	Площадь огр. констр., F _{ок}	t _в - t _н	1/R _д	n	q ₀	1+∑β	Q	Q _i	Q _{быт}	Q _{помещ}
°С	-	-	м	м ²	°С	Вт/(м ⁰ С)	-	Вт	-	Вт	Вт	Вт	Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЭТАЖ 4													
401ЛК	НС1	Ю	5,04 x 4,20	21,17	16,00	0,226	1,00	76,40	1,20	91,68	21,56	19,00	1103,29
	НВ1	Ю	2,75 x 4,20	11,55		2,273	1,00	420,00	1,10	462,00			
	НС2	З	1,20 x 4,20	5,04		0,226	1,00	18,19	1,15	20,92			
	НВ2	З	2,20 x 4,20	9,24		2,273	1,00	336,00	1,15	386,40			
	НС3	СЗ	2,72 x 4,20	11,42		0,226	1,00	41,23	1,20	49,48			
	НС4	В	2,40 x 4,20	8,37		0,226	1,00	30,23	1,20	36,27			
	ДВ	В	1,47 x 1,16	1,71		1,667	1,00	45,47	1,10	50,02			

16	<i>ПЛ</i>	—		1,90		0,217	0,60	3,96	1,00	3,96			
----	-----------	---	--	------	--	-------	------	------	------	------	--	--	--

Приложение Б

Гидравлический расчет системы отопления.

№ уч	Q	dy	l	λ / d	$\lambda / d * l$	$\Sigma \zeta$	Рдин	$\Delta P_{уч}$	$\Delta P_{уч}$	G	ΔT	ΣP	$\Delta P_{доп}$	б	G	Kv	настройка	Δp				
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	Па	Па	кг/ч	°С	Па	Па	%	м ³ /ч						
Система 1																						
8 9	84	15	4,22	2,7	11,394	1	0,009	11,4	11,4	2,8896	25	109,9	194,7									
9 9'	84	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,009	2,234	87,05	2,8896	25								0,003	0,09	2	84,813
9' 8'	84	15	4,22	2,7	11,394	1	0,009	11,4	11,4	2,8896	25											
7 8	343	15	9,85	2,7	26,595	6,5	0,144	27,53	27,53	11,799	25	162,4	266,9	2,3%								
8 8'	259	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,082	2,868	107,4	8,9096	25								0,008	0,25	4	104,5
8' 7'	343	15	9,85	2,7	26,595	6,5	0,144	27,53	27,53	11,799	25											
6 7	474	20	2,75	1,8	4,95	2	0,081	5,112	5,112	16,306	25	179,6	346,7	4,1%								
7 7'	131	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,021	2,341	169,4	4,5064	25								0,004	0,1	2,2	167,08
7' 6'	474	20	2,75	1,8	4,95	2	0,081	5,112	5,112	16,306	25											
5 6	605	20	4,3	1,8	7,74	1	0,132	7,872	7,872	20,812	25	185,2	352,3	5,7%								
6 6'	131	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,021	2,341	169,4	4,5064	25								0,004	0,1	2,2	167,08
6' 5'	605	20	4,3	1,8	7,74	1	0,132	7,872	7,872	20,812	25											
4 5	1040,25	25	6	1,8	10,8	1	0,153	10,95	10,95	35,785	25	204,7	384,8	1,3%								
5 5'	435,25	20	0,8	2,7	2,16	6,9	0,069	2,633	182,8	14,973	25								0,014	0,32	4,7	180,12
5' 4'	1040,25	25	6	1,8	10,8	1	0,153	10,95	10,95	35,785	25											
3 4	1475,5	25	7,2	1,4	10,08	2	0,308	10,7	10,7	50,757	25	228,7	433,6	1,4%								
4 4'	435,25	20	0,8	2,7	2,16	6,9	0,069	2,633	207,6	14,973	25								0,014	0,3	4,5	204,94
4' 3'	1475,5	25	7,2	1,4	10,08	1	0,308	10,39	10,39	50,757	25											
2 3	1910,75	32	6,6	1,4	9,24	1,3	0,162	9,45	9,45	65,73	25	240,8	460,2	2,9%								

3 3'	435,25	20	0,8	2,7	2,16	6,9	0,069	2,633	221,9	14,973	25				0,014	0,29	4,4	219,32			
3' 2'	1910,75	32	6,6	1,4	9,24	1,3	0,162	9,45	9,45	65,73	25										
1 2	1999,75	32	10,8	1,4	15,12	8,6	0,177	16,64	16,64	68,791	25	272,9	510,3	0,5%	68,79	0,73	0,1	876			
2 2'	89	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,01	2,244	239,6	3,0616	25				0,003	0,057	1,5	237,37			
2'1'	1999,75	32	10,8	1,4	15,12	8,6	0,177	16,64	16,64	68,791	25										
													3825								-6%
19 20	186	15	2,5	2,7	6,75	2	0,042	6,835	6,835	6,3984	25	147,8	279,3								
20 20'	186	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,042	2,525	134,1	6,3984	25			0,006	0,16	3	131,58				
20' 19'	186	15	2,5	2,7	6,75	2	0,042	6,835	6,835	6,3984	25										
18 19	339	20	2,7	1,8	4,86	1	0,042	4,902	4,902	11,662	25	147,1	281,9	7,1%							
19 19'	153,00	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,029	2,407	137,3	5,2632	25				0,005	0,13	2,7	134,86			
19' 18'	339	20	2,7	1,8	4,86	1	0,042	4,902	4,902	11,662	25										
17 18	538	20	3	1,8	5,4	1	0,105	5,505	5,505	18,507	25	163,2	313,8	3,3%							
18 18'	199	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,014	1,539	152,1	6,8456	25				0,006	0,16	3	150,61			
18' 17'	538	20	3	1,8	5,4	1	0,105	5,505	5,505	18,507	25										
16 17	758,62	20	6,4	1,8	11,52	4	0,208	12,35	12,35	26,097	25	190,2	354,2	1,4%							
17 17'	220,62	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,018	1,561	165,5	7,5893	25				0,007	0,17	3,1	163,98			
17' 16'	758,62	20	6,4	1,8	11,52	4	0,208	12,35	12,35	26,097	25										
15 16	1276,12	20	2,5	1,8	4,5	2	0,589	5,678	5,678	43,899	25	203,6	394,1	1,0%							
16 16'	517,5	20	0,8	1,4	1,12	6,9	0,097	1,788	192,2	17,802	25				0,016	0,37	5,1	190,46			
16' 15'	1276,12	20	2,5	1,8	4,5	2	0,589	5,678	5,678	43,899	25										
14 15	1793,62	25	6,2	1,4	8,68	3	0,454	10,04	10,04	61,701	25	221,7	422,9	0,3%							
15 15'	517,5	20	0,8	1,4	1,12	6,9	0,097	1,788	203	17,802	25				0,016	0,36	5	201,19			
15' 14'	1793,62	25	6,2	1,4	8,68	0	0,454	8,68	8,68	61,701	25										
13 14	2228,87	25	3,1	1,4	4,34	2	0,702	5,743	5,743	76,673	25	232,4	451,7	0,4%							
14 14'	435,25	20	0,8	1,4	1,12	6,9	0,069	1,593	220,9	14,973	25				0,014	0,29	4,3	219,32			

14' 13'	2228,87	25	3,1	1,4	4,34	2	0,702	5,743	5,743	76,673	25								
12 13	2911,87	32	2,9	1	2,9	1	0,376	3,276	3,276	100,17	25	254,5	500,1	6,3%					
13 13'	683	20	0,8	1,4	1,12	6,9	0,169	2,284	247,9	23,495	25				0,021	0,43	6	245,64	
13' 12'	2911,87	32	2,9	1	2,9	1	0,376	3,276	3,276	100,17	25								
11 12	3600,87	32	2,7	1	2,7	2	0,574	3,849	3,849	123,87	25	259,2	509,1	1,2%					
12 12'	689	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,067	1,489	251,5	23,702	25				0,021	0,43	6	249,97	
12' 11'	3600,87	32	2,7	1	2,7	2	0,574	3,849	3,849	123,87	25								
1 11	4259,87	32	4,4	1	4,4	7,1	0,804	10,11	10,11	146,54	25	285,9	550,2	2,5%					
11 11'	659	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,061	1,457	265,7	22,67	25				0,021	0,4	5,5	264,27	
11' 1'	4259,87	32	4,4	1	4,4	7,1	0,804	10,11	10,11	146,54	25								
													4057						
1 0	6259,62	32	1,3	1	1,3	8	1,736	15,19	15,19	215,33	25	14063		215,3	0,73	0,1	9975		
0' 1'	6259,62	32	1,3	1	1,3	8	1,736	15,19	15,19	215,33	25								
									30,37										

№ уч	Q	dy	l	λ / d	$\lambda / d * l$	$\Sigma \zeta$	Рдин	$\Delta R_{уч}$	$\Delta R_{уч}$	G	ΔT	ΣP	$\Delta P_{доп}$	б	G	Kv	настройка	Δp
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	Па	кг/ч	°С	Па	Па	%	м3/ч			
Система 3																		
15 16	150	15	1,09	2,7	2,943	1	0,028	2,971	2,971	5,16	25	93,91	179,5					
16 16'	150	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,028	2,397	87,97	5,16	25			0,005	0,16	3	85,572	
16' 15'	150	15	1,09	2,7	2,943	1	0,028	2,971	2,971	5,16	25							
14 15	265	15	1,44	2,7	3,888	1	0,086	3,974	3,974	9,116	25	98,31	187,7	2,3%				
15 15'	115	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,016	2,3	91,72	3,956	25				0,004	0,12	2,8	89,417
15' 14'	265	20	1,44	1,8	2,592	1	0,025	2,617	2,617	9,116	25							

13 14	374	15	1,35	2,7	3,645	9,5	0,172	5,276	5,276	12,866	25	108,4	204	0,4%				
14 14'	109	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,015	2,285	97,89	3,7496	25				0,003	0,11	2,3	95,6
14' 13'	374	15	1,35	2,7	3,645	9,5	0,172	5,276	5,276	12,866	25							
12 13	674	15	4,34	2,7	11,718	2	0,557	12,83	12,83	23,186	25	133	237,2	1,0%				
13 13'	300	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,11	3,11	107,3	10,32	25				0,009	0,29	4,5	104,19
13' 12'	674	15	4,34	2,7	11,718	2	0,557	12,83	12,83	23,186	25							
11 12	2157	25	2,6	1,8	4,68	2	0,657	5,994	5,994	74,201	25	149,3	276	0,5%				
12 12'	1483	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,795	6,927	133,6	51,015	25				0,046	1,3	7,8	126,7
12' 11'	2157	25	6	1,4	8,4	2	0,657	9,714	9,714	74,201	25							
10 11	3765,5	25	4,5	1,4	6,3	2	2,003	10,31	10,31	129,53	25	177,6	326,6	4,8%				
11 11'	1608,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,936	7,895	156,9	55,332	25				0,05	1,3	7,8	149,05
11' 10'	3765,5	25	4,5	1,4	6,3	2	2,003	10,31	10,31	129,53	25							
9 10	5374	32	1,55	1	1,55	1	1,279	2,829	2,829	184,87	25	174,8	336	4,8%				
10 10'	1608,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,936	7,895	169,1	55,332	25				0,05	1,25	7,6	161,22
10' 9'	5374	32	1,55	1	1,55	1	1,279	2,829	2,829	184,87	25							
8 9	7117,6 7	32	4,04	1	4,04	3	2,244	10,77	10,77	244,85	25	205,7	380,9	5,1%				
9 9'	1743,6 7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,099	9,026	184,2	59,982	25				0,054	1,3	7,8	175,16
9' 8'	7117,6 7	32	4,04	1	4,04	3	2,244	10,77	10,77	244,85	25							
7 8	8861,3 3	32	2,44	1	2,44	2	3,478	9,397	9,397	304,83	25	217,3	406,7	3,5%				
8 8'	1743,6 7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,099	9,026	198,5	59,982	25				0,054	1,25	7,6	189,45
8' 7'	8861,3 3	32	2,44	1	2,44	2	3,478	9,397	9,397	304,83	25							
6 7	10605	40	2,77	0,8	2,216	1	2,816	5,032	5,032	364,81	25	224,7	430,2	1,2%				
7 7'	1743,6 7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,099	9,026	214,6	59,982	25				0,054	1,2	7,2	205,57

7' 6'	10605	40	2,77	0,8	2,216	1	2,816	5,032	5,032	364,81	25							
5 6	12085	40	2,6	0,8	2,08	1	3,657	5,737	5,737	415,72	25							
6 6'	1480	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,792	6,905	204,1	50,912	25	215,6	412,7	9,2%	0,046	1,04	7	197,17
6' 5'	12085	40	2,6	0,8	2,08	1	3,657	5,737	5,737	415,72	25							
4 5	13565	40	3,1	0,8	2,48	2	4,608	11,7	11,7	466,64	25							
5 5'	1480	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,792	6,905	204,1	50,912	25	227,5	424,6	5,3%	0,046	1,04	7	197,17
5' 4'	13565	40	3,1	0,8	2,48	2	4,608	11,7	11,7	466,64	25							
3 4	15340	50	3,01	0,55	1,6555	1	2,115	3,77	3,77	527,7	25							
4 4'	1775	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,139	9,301	233,4	61,06	25	240,9	465	2,5%	0,055	1,17	7,1	224,09
4' 3'	15340	50	3,01	0,55	1,6555	1	2,115	3,77	3,77	527,7	25							
2 3	17115	50	4,5	0,55	2,475	1	2,633	5,108	5,108	588,76	25							
3 3'	1775	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,139	9,301	241,2	61,06	25	251,5	483,4	0,1%	0,055	1,15	7,1	231,95
3' 2'	17115	50	4,5	0,55	2,475	1	2,633	5,108	5,108	588,76	25							
1 2	18815	50	2,8	0,55	1,54	1	3,182	4,722	4,722	647,24	25							
2 2'	1700	20	0,8	1,8	1,44	5,5	1,045	7,188	267,3	58,48	25	276,8	536,9	5,9%	0,053	1,04	7	260,15
2'1'	18815	50	2,8	0,55	1,54	1	3,182	4,722	4,722	647,24	25							
a 1	20515	50	14,9	0,55	8,1675	2,5	3,783	17,62	17,62	705,72	25				705,7	4,89	1,3	2251
1 1'	1700	20	0,8	1,8	1,44	5,5	1,045	7,188	267,3	58,48	25	302,6	562,7	3,4%	0,053	1,04	7	260,15
1' a'	20515	50	14,9	0,55	8,1675	2,5	3,783	17,62	17,62	705,72	25							
													8101					
26 27	1932	20	2,17	1,8	3,906	2	1,35	6,605	6,605	66,461	25							
27 27'	1932	20	0,8	1,8	1,44	6,9	1,35	10,75	346,8	66,461	25	360	696		0,06	1,04	7	336
27' 26'	1932	20	2,17	1,8	3,906	2	1,35	6,605	6,605	66,461	25							
25 26	3041	25	1,88	1,4	2,632	1	1,306	3,938	3,938	104,61	25							
26 26'	1109	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,445	4,509	360,5	38,15	25	368,3	724,3	0,1%	0,035	0,58	6,8	355,96
26' 25'	3041	25	1,88	1,4	2,632	1	1,306	3,938	3,938	104,61	25							
24 25	4150	25	2,34	1,4	3,276	2	2,433	8,141	8,141	142,76	25	376,7	732,7	2,1%				

1%

25 25'	1109	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,445	4,509	360,5	38,15	25				0,035	0,58	6,8	355,96
25' 24'	4150	25	2,34	1,4	3,276	2	2,433	8,141	8,141	142,76	25							
23 24	5224,5	32	1,84	1	1,84	1	1,209	3,049	3,049	179,72	25							
24 24'	1074,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,417	4,321	375,9	36,963	25	382	753,6	0,2%	0,034	0,55	6,7	371,6
24' 23'	5224,5	32	1,84	1	1,84	1	1,209	3,049	3,049	179,72	25							
22 23	6299	32	2,07	1	2,07	2	1,758	5,585	5,585	216,69	25							
23 23'	1074,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,417	4,321	375,9	36,963	25	387,1	758,7	1,6%	0,034	0,55	6,7	371,6
23' 22'	6299	32	2,07	1	2,07	2	1,758	5,585	5,585	216,69	25							
21 22	7311	40	1,93	0,8	1,544	1	1,338	2,882	2,882	251,5	25							
22 22'	1012	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,37	3,995	372,8	34,813	25	378,5	747,3	3,7%	0,032	0,52	6,5	368,76
22' 21'	7311	40	1,93	0,8	1,544	1	1,338	2,882	2,882	251,5	25							
20 21	8323	40	2,53	0,8	2,024	1	1,735	3,759	3,759	286,31	25							
21 21'	1012	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,37	3,995	372,8	34,813	25	380,3	749	1,5%	0,032	0,52	6,7	368,76
21' 20'	8323	40	2,53	0,8	2,024	1	1,735	3,759	3,759	286,31	25							
19 20	10023	40	2,8	0,8	2,24	2	2,516	7,271	7,271	344,79	25							
20 20'	1700	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,408	3,365	375,1	58,48	25	389,7	761,4	1,4%	0,053	0,87	7,5	371,75
20' 19'	10023	40	2,8	0,8	2,24	2	2,516	7,271	7,271	344,79	25							
18 19	11723	50	2,66	0,55	1,463	1,6	1,235	3,439	3,439	403,27	25							
19 19'	1700	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,408	3,365	375,1	58,48	25	382	753,7	3,7%	0,053	0,87	7,5	371,75
19' 18'	11723	50	2,66	0,55	1,463	1,6	1,235	3,439	3,439	403,27	25							
17 18	12173	50	7,5	0,55	4,125	2,8	1,332	7,854	7,854	418,75	25							
18 18'	450	15	0,8	2,7	2,16	5,5	0,248	3,527	376,2	15,48	25	391,9	764,6	1,5%	0,014	0,23	3,8	372,7
18' 17'	12173	50	7,5	0,55	4,125	2,8	1,332	7,854	7,854	418,75	25							
a 17	12623	50	5,3	0,55	2,915	1,03	1,432	4,39	4,39	434,23	25							
17 17'	450	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,248	4,297	377	15,48	25	385,8	758,5	3,8%	0,014	0,23	3,8	372,7
17' a'	12623	50	5,3	0,55	2,915	1,03	1,432	4,39	4,39	434,23	25							
													8200					

0 а	33138	50	16,7	0,55	9,185	8	9,87	88,14	88,14	1139,9	25	14240		1140	4,86	1,3	5864
а' 0'	33138	50	16,7	0,55	9,185	8	9,87	88,14	88,14	1139,9	25						
									176,3								

№ уч	Q	dy	l	λ / d	$\lambda / d * l$	$\Sigma \zeta$	Рдин	$\Delta P_{\text{руч}}$	$\Delta P_{\text{руч}}$	G	ΔT	ΣP	$\Delta P_{\text{доп}}$	б	G	Kv	настройка	Δp
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	Па	кг/ч	°С	Па	Па	%	м3/ч			
Система 4																		
26 27	945,5	20	1,44	1,8	2,592	1	0,323	2,915	2,915	32,524	25	459	908,6				5,9	449,54
27 27'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	453,2	32,524	25							
27' 26'	945,5	20	1,44	1,8	2,592	1	0,323	2,915	2,915	32,524	25							
25 26	1054,5	20	1,7	1,8	3,06	1	0,402	3,462	3,462	36,273	25	471,9	934,6	1,3%			1,1	462,7
26 26'	109	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,015	2,285	465	3,7496	25							
26' 25'	1054,5	20	1,7	1,8	3,06	1	0,402	3,462	3,462	36,273	25							
24 25	1244,5	20	5,21	1,8	9,3834	5	0,56	12,18	12,18	42,809	25	460,8	894,8	7,5%			2	433,92
25 25'	190,0	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,044	2,541	436,5	6,536	25							
25' 24'	1244,5	20	5,21	1,8	9,3834	5	0,56	12,18	12,18	42,809	25							
23 24	1434,5	25	2,5	1,4	3,5	1	0,291	3,791	3,791	49,345	25	444	878	5,3%			2	433,92
24 24'	190,0	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,044	2,541	436,5	6,536	25							
24' 23'	1434,5	25	2,5	1,4	3,5	1	0,291	3,791	3,791	49,345	25							
22 23	2301,1	25	3,8	1,4	5,32	2	0,748	6,816	6,816	79,159	25	452	887	1,3%			4,3	435,04
23 23'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25							
23' 22'	2301,1	25	3,8	1,4	5,32	2	0,748	6,816	6,816	79,159	25							
21 22	3167,8	32	1,55	1	1,55	1	0,445	1,995	1,995	108,97	25	442,3	877,4	3,0%				

22 22'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25				0,027	0,41	4,3	435,04
22' 21'	3167,8	32	1,55	1	1,55	1	0,445	1,995	1,995	108,97	25							
20 21	4034,5	32	2,27	1	2,27	1	0,721	2,991	2,991	138,79	25							
21 21'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25	444,3	879,4	0,9%	0,027	0,41	4,3	435,04
21' 20'	4034,5	32	2,27	1	2,27	1	0,721	2,991	2,991	138,79	25							
19 20	4901,1	40	4,04	0,8	3,2352	1,6	0,602	4,198	4,198	168,6	25							
20 20'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25	446,7	881,8	1,3%	0,027	0,41	4,3	435,04
20' 19'	4901,1	40	4,04	0,8	3,2352	1,6	0,602	4,198	4,198	168,6	25							
18 19	5767,8	40	2,44	0,8	1,952	1	0,833	2,785	2,785	198,41	25							
19 19'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25	443,9	879	1,9%	0,027	0,41	4,3	435,04
19' 18'	5767,8	40	2,44	0,8	1,952	1	0,833	2,785	2,785	198,41	25							
17 18	6634,5	40	3,39	0,8	2,712	1	1,102	3,814	3,814	228,23	25							
18 18'	866,7	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,272	3,314	438,4	29,813	25	446	881	1,3%	0,027	0,41	4,3	435,04
18' 17'	6634,5	40	3,39	0,8	2,712	1	1,102	3,814	3,814	228,23	25							
16 17	8234,5	50	2,56	0,55	1,408	1	0,609	2,017	2,017	283,27	25							
17 17'	1600,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,362	3,109	423,5	55,04	25	427,5	847,9	5,0%	0,05	0,77	7,3	420,39
17' 16'	8234,5	50	2,56	0,55	1,408	1	0,609	2,017	2,017	283,27	25							
15 16	9834,5	50	2,59	0,55	1,4245	1	0,869	2,294	2,294	338,31	25							
16 16'	1600,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,362	3,109	423,5	55,04	25	428,1	848,5	0,9%	0,05	0,77	7,3	420,39
16' 15'	9834,5	50	2,59	0,55	1,4245	1	0,869	2,294	2,294	338,31	25							
14 15	12009,5	50	3,01	0,55	1,6555	1	1,296	2,952	2,952	413,13	25							
15 15'	2175,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,668	4,795	430,6	74,82	25	436,5	862,4	0,6%	0,068	1,04	8	425,83
15' 14'	12009,5	50	3,01	0,55	1,6555	1	1,296	2,952	2,952	413,13	25							
13 14	14184,5	50	4,53	0,55	2,4915	1	1,808	4,3	4,3	487,95	25							
14 14'	2175,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,668	4,795	430,6	74,82	25	439,2	865,1	1,4%	0,068	1,04	8	425,83
14' 13'	14184,5	50	4,53	0,55	2,4915	1	1,808	4,3	4,3	487,95	25							
12 13	15784,5	50	2,8	0,55	1,54	1	2,239	3,779	3,779	542,99	25	442,2	873,7	1,0%				

13 13'	1600,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,362	3,109	434,6	55,04	25				0,05	0,76	7,5	431,52			
13' 12'	15784,5	50	2,8	0,55	1,54	1	2,239	3,779	3,779	542,99	25										
a 12	17384,5	50	15,2	0,55	8,3325	2,5	2,716	15,12	15,12	598,03	25	464,9	896,4	1,7%							
12 12'	1600,0	25	0,8	1,4	1,12	5,5	0,362	3,109	434,6	55,04	25							0,05	0,76	7,5	431,52
12' a'	17384,5	50	15,2	0,55	8,3325	2,5	2,716	15,12	15,12	598,03	25										
													14095								-1%
10 11	945,5	20	2,17	1,8	3,906	2	0,323	4,552	4,552	32,524	25	424,1	835,4								
11 11'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
11' 10'	945,5	20	2,17	1,8	3,906	2	0,323	4,552	4,552	32,524	25										
9 10	1890,9	25	1,88	1,4	2,632	2	0,505	3,642	3,642	65,047	25	422,3	833,5	2,1%							
10 10'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
10' 9'	1890,9	25	1,88	1,4	2,632	2	0,505	3,642	3,642	65,047	25										
8 9	2836,4	32	2,34	1	2,34	1	0,356	2,696	2,696	97,571	25	420,4	831,7	1,7%							
9 9'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
9' 8'	2836,4	32	2,34	1	2,34	1	0,356	2,696	2,696	97,571	25										
7 8	3781,8	32	1,84	1	1,84	2	0,634	3,107	3,107	130,09	25	421,2	832,5	1,3%							
8 8'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
8' 7'	3781,8	32	1,84	1	1,84	2	0,634	3,107	3,107	130,09	25										
6 7	4727,3	40	2,08	0,8	1,664	1	0,56	2,224	2,224	162,62	25	419,4	830,7	1,5%							
7 7'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
7' 6'	4727,3	40	2,08	0,8	1,664	1	0,56	2,224	2,224	162,62	25										
5 6	5672,7	40	1,93	0,8	1,544	1	0,806	2,35	2,35	195,14	25	419,7	831	1,1%							
6 6'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3
6' 5'	5672,7	40	1,93	0,8	1,544	1	0,806	2,35	2,35	195,14	25										
4 5	6618,2	40	2,64	0,8	2,112	2	1,097	4,306	4,306	227,67	25	423,6	834,9	1,1%							
5 5'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25							0,03	0,46	6	411,3

5' 4'	6618,2	40	2,64	0,8	2,112	2	1,097	4,306	4,306	227,67	25									
3 4	7563,6	40	2,7	0,8	2,16	2	1,433	5,025	5,025	260,19	25	425	836,3	2,0%	0,03	0,46	6	411,3		
4 4'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25									
4' 3'	7563,6	40	2,7	0,8	2,16	2	1,433	5,025	5,025	260,19	25									
2 3	8509,1	50	2,34	0,55	1,287	1,6	0,651	2,328	2,328	292,71	25	419,6	830,9	2,4%	0,03	0,46	6	411,3		
3 3'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25									
3' 2'	8509,1	50	2,34	0,55	1,287	1,6	0,651	2,328	2,328	292,71	25									
1 2	9454,5	50	3,39	0,55	1,8645	3,1	0,803	4,355	4,355	325,24	25	423,7	835	1,1%	0,03	0,46	6	411,3		
2 2'	945,5	20	0,8	1,8	1,44	6,9	0,323	3,67	415	32,524	25									
2'1'	9454,5	50	3,39	0,55	1,8645	3,1	0,803	4,355	4,355	325,24	25									
a 1	9758,5	50	5,6	0,55	3,08	1,3	0,856	4,193	4,193	335,69	25	411,4	811,3	4,9%	335,7	1,55	0	5070		
1 1'	304,0	15	0,8	2,7	2,16	8,6	0,113	3,135	403	10,458	25									
1' a'	9758,5	50	5,6	0,55	3,08	1,3	0,856	4,193	4,193	335,69	25									
													14213							
0 a	27143,0	50	21,7	0,55	11,935	8	6,622	64,91	64,91	933,72	25		14343							
a' 0'	27143	50	21,7	0,55	11,935	8	6,622	64,91	64,91	933,72	25									
										129,8										

№ уч	Q	dy	l	λ / d	$\lambda / d * l$	$\Sigma \zeta$	$R_{дин}$	$\Delta R_{уч}$	$\Delta R_{уч}$	G	ΔT	ΣP	$\Delta P_{доп}$	б	G	Kv	настройка	Δp
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	Па	кг/ч	°C	Па	Па	%	м3/ч			
Система 5																		
4 5	1103	20	4,22	1,8	7,596	2	0,44	8,476	8,476	37,943	25	301,6	581,9				7,5	280,36
5 5'	1103	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,44	4,256	284,6	37,943	25							
5' 4'	1103	20	4,22	1,8	7,596	2	0,44	8,476	8,476	37,943	25							
3 4	2120	25	4,1	1,4	5,74	3	0,635	7,645	7,645	72,928	25	318,5	617,8	0,5%				

4 4'	1017	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,374	3,834	303,2	34,985	25				0,032	0,58	7,4	299,35		
4' 3'	2120	25	4,1	1,4	5,74	3	0,635	7,645	7,645	72,928	25									
2 3	3137	32	4,2	1	4,2	3	0,436	5,508	5,508	107,91	25									
3 3'	1017	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,374	3,834	324,9	34,985	25	336	657,1	2,0%	0,032	0,56	7,3	321,11		
3' 2'	3137	32	4,2	1	4,2	3	0,436	5,508	5,508	107,91	25									
1 2	4158	32	2,2	1	2,2	7,8	0,766	8,174	8,174	143,04	25									
2 2'	1021	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,377	3,852	327,5	35,122	25	343,8	667,5	2,5%	0,032	0,56	7,3	323,64		
2' 1'	4158	32	2,2	1	2,2	7,8	0,766	8,174	8,174	143,04	25									
													2524							2%
7 8	1103	20	4,1	1,8	7,38	2	0,44	8,26	8,26	37,943	25									
8 8'	1103	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,44	4,256	395,8	37,943	25	412,3	803,9		0,034	0,55	7,3	391,57		
8' 7'	1103	20	4,1	1,8	7,38	2	0,44	8,26	8,26	37,943	25									
6 7	2120	25	4,2	1,4	5,88	3	0,635	7,785	7,785	72,928	25									
7 7'	1017	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,374	3,834	406,6	34,985	25	422,2	825	1,4%	0,032	0,5	6,8	402,8		
7' 6'	2120	25	4,2	1,4	5,88	3	0,635	7,785	7,785	72,928	25									
1 6	3137	32	2,2	1	2,2	8,4	0,436	5,862	5,862	107,91	25									
6 6'	1017	20	0,8	1,8	1,44	6,4	0,374	3,834	423,2	34,985	25	435	854,4	0,2%	0,032	0,49	6,7	419,41		
6' 1'	3137	32	2,2	1	2,2	8,4	0,436	5,862	5,862	107,91	25									
													2483							
0 1	7295,0	40	4,5	0,8	3,6	5,6	1,333	11,06	11,06	250,95	25		14257		250,9	4,86	0	11752		
1' 0'	7295,0	40	4,5	0,8	3,6	5,6	1,333	11,06	11,06	250,95	25									
										22,13										

Приложение В

Расчет отопительных приборов.

№пр	Qпр	Qн.у	Gпр	tr	to	tср	tвн	Δtср	β1	β2	β3	β4	α	Qн.пр	φк	n	p	c	ψ	a	b	N сек	n уточн	n уточн
Система 1																								
9 9'	84	190	3,09	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	159,49	0,5	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	0,84	1	3
8 8'	259	190	9,53	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	429,61	0,57	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,26	3	3
7 7'	131	190	4,82	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	244,99	0,51	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,29	2	3
6 6'	131	190	4,82	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	244,99	0,51	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,29	2	3
5 5'	435,25	190	16	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	678,36	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,57	4	4
4 4'	435,25	190	16	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	678,36	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,57	4	4
3 3'	435,25	190	16	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	678,36	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,57	4	4
2 2'	89	190	3,28	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	174,34	0,48	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	0,92	1	3
20 20'	186	190	6,85	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	321,03	0,55	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,69	2	3
19 19'	153,00	190	5,63	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	280,85	0,52	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,48	2	3
18 18'	199	190	7,32	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	353,95	0,53	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,86	2	3
17 17'	220,62	190	8,12	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	387,57	0,54	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,04	3	3
16 16'	517,5	190	19	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	820,7	0,6	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,32	5	5
15 15'	517,5	190	19	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	820,7	0,6	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,32	5	5
14 14'	435	190	16	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	678,01	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,57	4	4
13 13'	689	190	25,4	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1055,8	0,62	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,56	6	6
12 12'	689	190	25,4	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1055,8	0,62	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,56	6	6
11 11'	659	190	24,3	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1015,2	0,62	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,34	6	6
Система 2																								
6 6'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
5 5'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7

4 4'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
3 3'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
2 2'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
1 1'	762,00	190	28	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1153,6	0,63	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,07	7	7
13 13'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
12 12'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
11 11'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
10 10'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
9 9'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
8 8'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7
7 7'	862,00	190	31,7	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1237,7	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,51	7	7

Система 3

27 27'	1932,00	190	71,1	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2616	0,7	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	13,8	14	14
26 26'	1109,00	190	40,8	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1605	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,45	9	9
25 25'	1109,00	190	40,8	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1605	0,66	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,45	9	9
24 24'	1074,50	190	39,5	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1561	0,65	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,22	9	9
23 23'	1074,50	190	39,5	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1561	0,65	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,22	9	9
22 22'	1012,00	190	37,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1480,8	0,65	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,79	8	8
21 21'	1012,00	190	37,2	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1425,4	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,5	8	8
20 20'	1700,00	190	62,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2249,9	0,72	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,8	12	12
19 19'	1700,00	190	62,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2249,9	0,72	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,8	12	12
18 18'	450,00	190	16,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	698,55	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,68	4	4
17 17'	450,00	190	16,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	698,55	0,61	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,68	4	4
16 16'	150,00	190	5,52	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	265,66	0,54	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,4	2	3
15 15'	115,00	190	4,23	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	218,45	0,5	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,15	2	3
14 14'	109,00	190	4,01	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	208,39	0,5	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,1	2	3
13 13'	300,00	190	11	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	507,94	0,56	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,67	3	3
12 12'	1483,00	190	54,6	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2072,8	0,68	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,9	11	11
11 11'	1608,50	190	59,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2226,4	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12

10 10'	1608,50	190	59,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2226,4	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12
9 9'	1743,67	190	64,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2390,2	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	12,6	13	13
8 8'	1743,67	190	64,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2390,2	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	12,6	13	13
7 7'	1743,67	190	64,2	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2390,2	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	12,6	13	13
6 6'	1480,00	190	54,5	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2069,1	0,68	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,9	11	11
5 5'	1480,00	190	54,5	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2069,1	0,68	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,9	11	11
4 4'	1775,00	190	65,3	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2428	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	12,8	13	13
3 3'	1775,00	190	65,3	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2428	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	12,8	13	13
2 2'	1700,00	190	62,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2249,9	0,72	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,8	12	12
1 1'	1700,00	190	62,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2249,9	0,72	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,8	12	12
Система 4																								
11 11'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
10 10'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
9 9'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
8 8'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
7 7'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
6 6'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
5 5'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
4 4'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
3 3'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
2 2'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
1 1'	304,00	190	11,2	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	494,65	0,58	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,6	3	3
27 27'	945,45	190	34,8	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1342,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,07	8	8
26 26'	109,00	190	4,01	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	200,59	0,52	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,06	2	3
25 25'	190,00	190	6,99	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	327,09	0,55	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,72	2	3
24 24'	190,00	190	6,99	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	327,09	0,55	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,72	2	3
23 23'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	7
22 22'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	3
21 21'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	7

20 20'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	3
19 19'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	7
18 18'	866,67	190	31,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	1292	0,64	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,8	7	7
17 17'	1600,00	190	58,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2216	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12
16 16'	1600,00	190	58,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2216	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12
15 15'	2175,00	190	80,1	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2903,4	0,71	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	15,3	16	16
14 14'	2175,00	190	80,1	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2903,4	0,71	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	15,3	16	16
13 13'	1600,00	190	58,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2216	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12
12 12'	1600,00	190	58,9	95	70	82,5	18	64,5	1,05	1,02	1	1	1	2216	0,69	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11,7	12	12
Система 5																								
2 2'	611	190	22,5	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	914,29	0,63	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,81	5	5
	1017	190	37,4	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1431,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,53	8	8
	1017	190	37,4	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1431,6	0,67	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,53	8	8
	1103	190	40,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1537,6	0,68	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,09	9	9
3 3'	1021	190	37,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	1436,5	0,68	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,56	8	8
	1565	190	57,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2091,9	0,71	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11	12	12
	1565	190	57,6	95	70	82,5	16	66,5	1,05	1,02	1	1	1	2091,9	0,71	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	11	12	12

Подбор воздухораспределителей.

Схема Б.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед.изм	Значение
1	Площадь помещения	F	м ²	286
2	Расчетный расход приточного воздуха	L	м ³ /ч	5760
Воздухораспределитель		Воздухораспределитель АМР 800*150		
		a		-
		m		2
		n		1,7
3	Расход воздуха через решетку	Lp	м ³ /ч	1150
4	Необходимое кол-во решеток	N	Шт	5
5	Площадь обслуж. Зоны решетки	Fo.з	м ²	57,20
	Условие 1			1
	Условие 2			1,00
6	Расчетная длина струи	x	м	2,50
	Высота расположения решетки	h0	м	4
Расчет в тёплый период года				Расчет
7	Скорость истечения воздуха из воздухораспределителя	V0	м/с	2,85
8	Избыточная температура приточной струи	Δt0	°С	5
9	Скорость воздуха в обслуживаемой зоне	Vx	м/с	0,76
10	Избыточная температура струи в обслуживаемой зоне	Δtx	°С	1,14
11	Геометрическая характеристика	H	м	6,17
12	Коэффициент неизотермичности	Kн		1,14
13	Коэффициент стеснения	Kс		0,9
14	Коэффициент взаимодействия	Kв		1
15	Максимальная скорость струи в обслуживаемой зоне	Vx max	м/с	0,79
16	Максимальная избыточная температура в облсл зоне	Δtx max	°С	1,11
17	Максимальная допустимая скорость струи	Vнорм max	м/с	3
18	Максимальная допустимая изб. температура струи	Δтнорм max	°С	1,5
Расчет в холодный период года				
1	Максимально допустимая изб температура тёплого воздуха	Δt0 max	°С	9,9
Закрываем 20/32 решеток		L=	3070,5	7,62

2	Максимально допустимая избыточная температура тёплого воздуха	$\Delta t_0 \max$	°C	70,9
3	Избыточная температура теплого воздуха	$\Delta t_0 \text{ хол}$	°C	3
4	Геометрическая характеристика	H	м	21,47
5	Дальнобойность по графику	$x/\sqrt{F_0}$		3,00
6	Коэффициент неизотермичности	Kн		0,99
7	Максимальная скорость струи в обслуживаемой зоне	$V_x \max$	м/с	1,81
8	Максимальная избыточная температура в обл зоне	$\Delta t_x \max$	°C	0,75

Схема Г.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед.Изм	Значение
1	Площадь помещения	F	м ²	286
2	Расчетный расход приточного воздуха	L	м ³ /ч	7075
Воздухораспределитель 1ВПТ 1195*595				
		a		-
		m		2
		n		1,7
3	Расход воздуха через решетку	Lp	м ³ /ч	900
4	Необходимое кол-во решеток	N	Шт	8
5	Площадь обслуж. Зоны решетки	Fо.з	м ²	35,75
	Условие 1			3
	Условие 2			1,25
6	Расчетная длина струи	x	м	1,00
	Высота расположения решетки	h0	м	2,5
Расчет в ТП года				Расчет
7	Скорость истечения воздуха из воздухораспределителя	V0	м/с	0,62
8	Избыточная температура приточной струи	Δt_0	°C	4
9	Скорость воздуха в обслуживаемой зоне	Vx	м/с	0,16
10	Избыточная температура струи в обслуживаемой зоне	Δt_x	°C	0,80
11	Геометрическая характеристика	H	м	2,30
12	Коэффициент неизотермичности	Kн		1,25
13	Коэффициент стеснения	Kс		0,9

14	Коэффициент взаимодействия	Кв		1
15	Максимальная скорость струи в обслуживаемой зоне	Vx max	м/с	0,18
16	Максимальная избыточная температура в облс зоне	$\Delta t_x \text{ max}$	°C	0,71
17	Максимальная допустимая скорость струи	Vнорм max	м/с	0,3
18	Максимальная допустимая изб. температура струи	$\Delta t_{\text{норм max}}$	°C	1,5
Расчет в XII года				
1	Максимально допустимая изб температура тёплого воздуха	$\Delta t_0 \text{ max}$	°C	5,0
				0,62
2	Максимально допустимая изб температура тёплого воздуха	$\Delta t_0 \text{ max}$	°C	5,0
3	Избыточная температура теплого воздуха	$\Delta t_0 \text{ хол}$	°C	3
4	Геометрическая характеристика	H	м	2,26
5	Дальнобойность по графику	$x/\sqrt{F_0}$		7,00
6	Коэффициент неизотермичности	Кн		0,60
7	Максимальная скорость струи в обслуживаемой зоне	Vx max	м/с	0,38
8	Максимальная избыточная температура в облс зоне	$\Delta t_x \text{ max}$	°C	5,37

Аэродинамический расчет.

Вытяжная система В1

№уч	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	V	R	ΔP _l	Σξ	P _d	ΔP	Невязка	Прим	V _c	V _п	V _o	V _п /V _c	V _o /V _c
7 8	900	5	160	12,44	1,07	5,36	2,79	9,57	320,6	2%	кол,тр-к,расш	0,04	0,00	0,01	0,00	0,26
6 7	1800	3	225	12,58	0,71	2,14	1,64	9,6	327,9		тр-к,расш,диаф120	0,05	0,04	0,01	0,99	0,26
6 6'	900	2	160	12,44	1,07	2,14	1,62	9,45	315	-2%	тр-к, расш,диаф85	0,03	0,05	0,01	1,31	0,34
5 6	2700	5,88	315	10,22	0,32	1,87	3,10	6	204,7	-1%	2кол,тр-к,расш	0,04	0,04	0,01	1,23	0,32
4 5	3600	3	355	10,11	0,27	0,8	1,66	6,3	112,6		тр-к, расш	0,05	0,04	0,01	0,98	0,26
4 4'	900	2	160	12,44	1,07	2,14	1,82	9,73	331,5	4%	тр-к,расш,диаф 85	0,05	0,04	0,01	0,80	0,26
3 4	4500	3	355	12,64	0,41	1,22	1,61	9,45	164,4	3%	тр-к, расш	0,04	0,04	0,01	0,85	0,27
2 3	5400	3	400	11,94	0,32	0,95	1,69	8,67	156,3		тр-к, расш	0,04	0,04	0,01	1,13	0,29
2 2'	900	2	160	12,44	1,07	2,14	1,71	7,4	341	6%	тр-к, расш,диаф83	0,04	0,04	0,01	1,08	0,29
1 2	6300	3	450	11,01	0,23	0,7	1,1	9,35	109,9	-4%	тр-к, расш	0,04	0,04	0,01	1,08	0,32
0 1	7200	22,3	500	10,19	0,18	3,95	3,5	5,9	246		3 кол, зонт					
									1642	Па						

Приточная система III															
№уч	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	V	R	ΔP _l	Σξ	P _d	ΔP	Прим	V _c	V _п	V _o	V _п /V _c	V _o /V _c
5 4	1150	1,17	180	12,56	0,94	1,10	2,11	9,6	213,58	тр-к, кол	0	0	0,01	0	0
4 3	2300	1,17	250	13,02	0,67	0,78	1,77	10,3	190,66	тр-к, суж	0,05	0,05	0,01	1	0,32
3 2	3450	1,17	315	12,30	0,45	0,53	1,45	9,24	139,24	тр-к, суж	0,04	0,05	0,01	1,1	0,34
2 1	4600	1,17	355	12,92	0,42	0,50	1,93	10,25	202,79	тр-к, суж	0,05	0,04	0,01	1	0,32
1 0	5750	4,3	400	12,72	0,36	1,53	3,30	9,90	341,97	3 кол	0,05	0,05	0,01	1	0,32
									1088,25	Па					

Приточная система ВП1															
№уч	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	V	R	ΔP _l	Σξ	P _d	ΔP	Прим	V _c	V _п	V _o	V _п /V _c	V _o /V _c
5 4	3650	2,5	315	13,02	0,50	1,25	2,13	10,3	231,90	тр-к, кол	0	0	0,05	0	0
4 3	7120	2,5	450	12,44	0,29	0,74	1,80	9,45	177,46	тр-к, суж	0,04	0,05	0,05	1	1,05
3 2	10680	2,5	560	12,05	0,21	0,53	1,45	8,80	132,87	тр-к, суж	0,04	0,04	0,05	1	1,09
2 1	14250	2,5	630	12,70	0,20	0,50	2,03	9,90	205,99	тр-к, суж	0,05	0,04	0,05	0,9	1,03
1 0	17800	12	710	12,49	0,17	2,01	2,20	9,47	228,47	2 кол	0,04	0,05	0,05	1	1,05
									976,69	Па					

Расчет воздухообмена противодымной вентиляции.



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. *Задано:* Наименование проекта: Дымоудаление
2. *Задано:* Тип помещения: Холл
3. *Задано:* Высота двери, Н: 2 м
4. *Задано:* Ширина двери, В: 1,5 м
5. *Задано:* Количество эвакуируемых через одну дверь, Кэ: 30
6. *Принято:* Параметры дыма: $T = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\gamma = 6\text{ Н/м}^3$
7. *Задано:* Перепад высот от оси клапана до оси вентилятора, dН: 3 м
8. *Задано:* Количество клапанов дымоудаления на одном этаже, Nк: 1
9. *Задано:* Длина ответвления, Lо: 10 м
10. *Задано:* Площадь проходного сечения ответвления, Fо: 1 м²
11. *Задано:* Наименование клапана: 1
12. *Задано:* Площадь проходного сечения клапана, Fк: 1 м²
13. *Задано:* Число этажей здания с клапанами дымоудаления, N: 1
14. *Принято:* Коэф. местного сопротивления клапана и его присоединения к шахте, Gк: 4
15. *Задано:* Число участков шахты разного проходного сечения: 2
16. *Задано:* Площадь сечения участка 1: 2 м²
17. *Задано:* Длина участка 1: 3 м
18. *Задано:* Материал участка 1: Кирпич
19. *Принято:* Kс (Кирпич): 2,1
20. *Задано:* Площадь сечения участка 2: 2 м²
21. *Задано:* Длина участка 2: 3 м
22. *Задано:* Материал участка 2: Кирпич
23. *Принято:* Kс (Кирпич): 2,1

24. Задано: Тип вентилятора: Крышный

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

(2) Расход дыма

$$G = 4300 \cdot B \cdot n \cdot H^{1.5} \cdot K_d = 4300 \cdot 1,5 \cdot 0,59 \cdot 2,82 \cdot 1 = 10912,8 \text{ кг/ч}$$

(2a) Коэффициент K_d

Если $K_e < 25$, то $K_d = 0,8$; иначе $K_d = 1$

$$K_e = 30; K_d = 1$$

(20) Скорость дыма в клапане

$$v_k = 9,8 \cdot G / 3600 / F_k / \gamma / n_k = 9,8 \cdot 10912,8 / 3600 / 1 / 6 / 1 = 4,95 \text{ м/с}$$

(21) Падение давления в клапане

$$p_k = G_k \cdot \gamma \cdot v_k^2 / 19,6 = 4 \cdot 6 \cdot 4,95^2 / 19,6 = 32,26 \text{ Па}$$

(22) Скорость дыма в ответвлениях

$$v_o = 9,8 \cdot G / 3600 / F_o / \gamma / n_k = 9,8 \cdot 10912,8 / 3600 / 1 / 6 / 1 = 4,95 \text{ м/с}$$

(23) Диаметр ответвления

$$d_o = \sqrt{(4 \cdot F_o / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 1 / 3,14)} = 1,12 \text{ м}$$

(24) Падение давления в ответвлении

$$p_o = 0,017 \cdot K_c \cdot L_o \cdot \gamma \cdot v_o^2 / 19,6 / d_o = 0,017 \cdot 2,1 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 24,51 / 19,6 / 1,12 = 2,37 \text{ Па}$$

(26.1) Скорость дыма в шахте

$$v_{1ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{1ш} / \gamma = 9,8 \cdot 10912,8 / 3600 / 2 / 6 = 2,47 \text{ м/с}$$

(27.1) Диаметр шахты

$$d_{1ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{1ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 2 / 3,14)} = 1,59 \text{ м}$$

(28.1) Падение давления на 1-ом участке шахты

$$p_{1ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{1ш} / d + G_{1ш}) \cdot \gamma \cdot v_{1ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 2,1 \cdot 3 / 1,59 + 0) \cdot 6 \cdot 2,47^2 / 19,6 = 0,15 \text{ Па}$$

(26.2) Скорость дыма в шахте

$$v_{2ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{2ш} / \gamma = 9,8 \cdot 10912,8 / 3600 / 2 / 6 = 2,47 \text{ м/с}$$

(27.2) Диаметр шахты

$$d_{2ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{2ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 2 / 3,14)} = 1,59 \text{ м}$$

(28.2) Падение давления на 2-ом участке шахты

$$p_{2ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{2ш} / d + G_{2ш}) \cdot \gamma \cdot v_{2ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 2,1 \cdot 3 / 1,59 + 0) \cdot 6 \cdot 2,47^2 / 19,6 = 0,15 \text{ Па}$$

(29) Суммарное падение давления

$$\sum p_i = p_k + p_o + \sum p_{iш} = 32,26 + 2,37 + 0,31 = 34,95 \text{ Па}$$

(30) Падение давления на первом участке

$$p_1 = p_k + p_o + p_{1ш} = 32,26 + 2,37 + 0,15 = 34,79 \text{ Па}$$

(31) Подсос воздуха через клапаны

$$G_k = 40,3 \cdot N_k \cdot (N - 1) \cdot \sqrt{(F_k \cdot p_1)} = 40,3 \cdot 1 \cdot (1 - 1) \cdot 5,89 = 0 \text{ кг/ч}$$

(32) Средний диаметр шахты

$$d_c = \sum d_{iш} / N_y = 3,19 / 2 = 1,59 \text{ м}$$

(33) Коэффициент подсоса воздуха через участок шахты

$$K_{ш} = 0,004 \cdot (\sum p_i)^{0,67} / (d_c \cdot v_{2ш}) = 0,004 \cdot 0,45 / (1,59 \cdot 2,47) = 0,000463058906643215$$

(35) Подсос воздуха через шахту

$$G_{ш} = K_{ш} \cdot G / 100 = 0,00 \cdot 10912,8 / 100 = 0,05 \text{ кг/ч}$$

(36) Суммарный расход воздуха

$$G_c = G_k + G_{ш} + G = 0 + 0,05 + 10912,8 = 10912,9 \text{ кг/ч}$$

(37) Плотность газов перед вентилятором

$$p_v = (G \cdot \gamma / 9,8 + 1,2 \cdot (G_k + G_{ш})) / G_c = (10912,8 \cdot 6 / 9,8 + 1,2 \cdot (0 + 0,05)) / 10912,9 = 0,61 \text{ кг/м}^3$$

(38) Температура газов перед вентилятором

$$T_v = 353 / p_v - 273 = 353 / 0,61 - 273 = 303,56 \text{ }^\circ\text{C}$$

(39) Коэффициент коррекции

$$K_k = (1 + (G_c / G)^2) / 2 = (1 + 1,00) / 2 = 1$$

(40) Корректированное падение давления

$$P_k = K_k \cdot \sum p_i = 1 \cdot 34,95 = 34,95 \text{ Па}$$

(43) Давление естественной тяги

$$P_t = dH \cdot (1,2 - p_v) \cdot 9,81 = 3 \cdot (1,2 - 0,61) \cdot 9,81 = 17,29 \text{ Па}$$

(44) Требуемый расход вентилятора

$$G_v = G_c / p_v = 10912,9 / 0,61 = 17824,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

(45) Требуемое давление, создаваемое вентилятором

$$P_v = 1,2 \cdot (P_k + P_o) / p_v - P_t = 1,2 \cdot (34,95 + 0) / 0,61 - 17,29 = 51,21 \text{ Па}$$

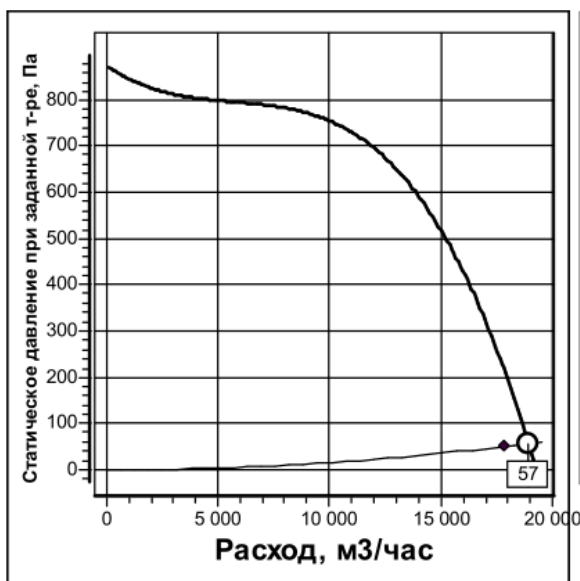
Подбор вентиляционного оборудования.

Вентилятор дымоудаления.



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ
www.cvm.ru

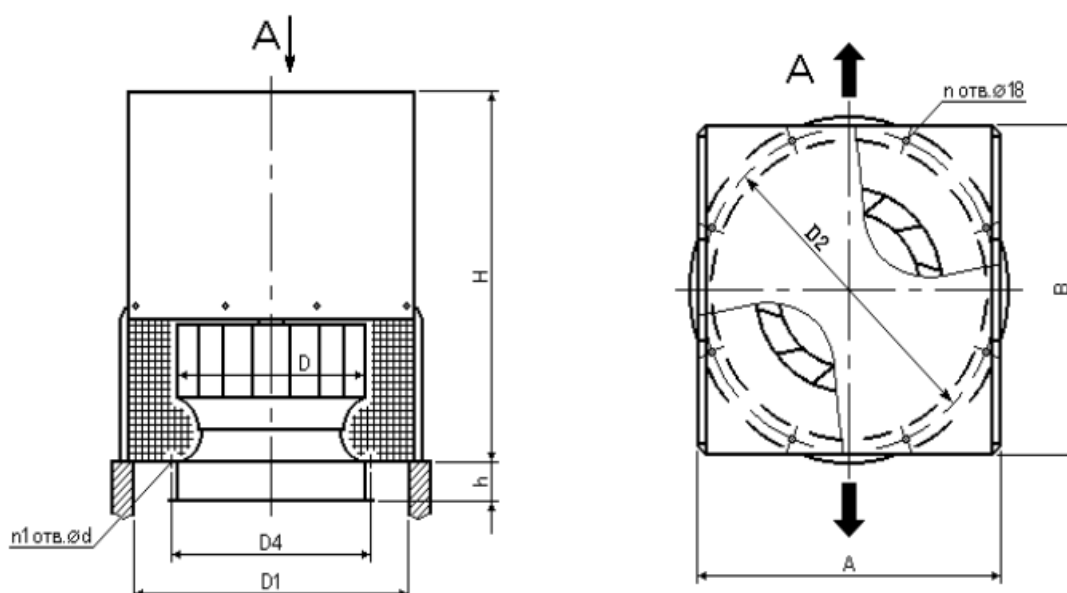
Характеристики вентилятора дымоудаления
ВКРН-Б 5,6ДУ-4



Исходные данные: Объем уд. дыма - Q, м3/час	17824
Исходные данные: Давление - P, Па	51
Заданная t-ра удаляемого дыма - t, °C	20
Объем удаляемого дыма - Qд, м3/час	18905
Полное давление при зад-й t-ре - Pд, Па	57
Диаметр рабочего колеса вент-ра - D, мм	560
Частота вращения колеса вент-ра - n, об/мин	1450
Полюсность электродвигателя:	4
Кол-во фаз электродвигателя:	3
Огнестойкость 400°C - 2 часа:	+
Мощность установочная - Nu, кВт:	4
Масса, кг:	153

Активация Wi
Чтобы активировать
раздел "Параметры"

Основные размеры вентилятора дымоудаления:



Тип вентилятора	A	B	D	D1	D2	D4	H	h	n	n1	d	Тип электродвигателя
ВКРН-Б-5,6ДУ-4	755	755	560	700	772	590	855	200	8	6	10	АИР100L4

Моноблочная приточно – вытяжная установка.



DVCOMPACT UNITS WITH HEAT RECO

Артикул G1073

Document type: Технический паспорт
Дата создания: 2018-06-24
Кем создан: Systemair Онлайн Каталог



Описание

Агрегаты DVCompact с рекуперацией тепла

- 12 типоразмеров
- Производительность по воздуху до 40 000 м³/ч
- Рекуператор роторного или пластинчатого типа
- Коррозионностойкое алюминиевое покрытие AZ185
- С системой автоматики или без
- Поддержка протоколов Modbus, EXOline или TCP/IP
- Легкий подбор с помощью интеллектуальной программы SystemairCAD

Агрегаты серии DVCompact это высокоэффективные воздухообрабатывающие агрегаты для административных, торговых, образовательных и прочих зданий и учреждений различного типа и назначения. Оборудование специально разработано с учётом высоких требований по энергосбережению. Чтобы гарантировать высокую эффективность рекуперации тепла, в агрегатах предусмотрена низкая скорость воздушного потока.



Активация Wi

Агрегаты представлены в 12 типоразмерах с производительностью по воздуху до 40 000 м³/ч и могут поставляться как с системой автоматики, так и без неё. Любой агрегат состоит из трех секций. Габаритные размеры каждой секции очень компактны, что позволяет транспортировать секции через большинство стандартных дверных проемов.

Компактные размеры, простота монтажа на месте с помощью дисковых замков, а также наличие быстроразъёмных электрических соединений встроенной системы автоматики значительно сокращают время и обеспечивают оптимизацию затрат на монтаж и ввод в эксплуатацию данного оборудования.

Стандартно агрегат DVCompact поставляется с встроенной системой автоматики. Все элементы системы управления взаимно промаркированы. Поставляемая система монтируется в агрегат и тестируется на заводе. Каждый агрегат имеет два легкодоступных встроенных шкафа управления. Система автоматики имеет 56 доступных для использования вход/выходов. Блоки управления частотными преобразователями выведены на переднюю панель корпуса агрегата для удобства контроля и изменения параметров работы вентилатора, что значительно упрощает ввод агрегата в эксплуатацию.

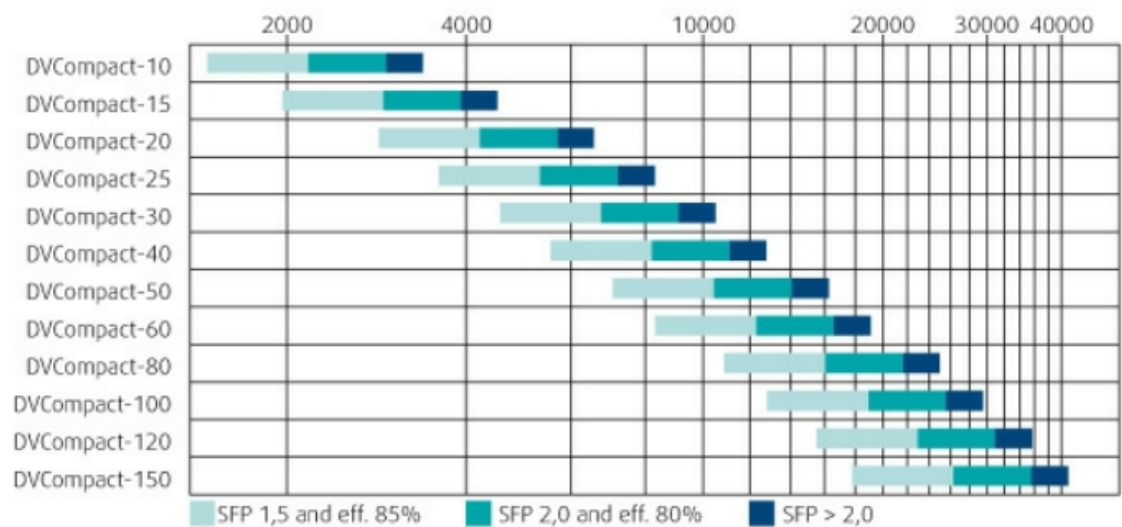
Агрегаты DVCompact стандартно поставляются с прошитыми контроллерами для работы с Modbus или EXOline. Коммуникация с LON и TCP/IP возможна опционально.

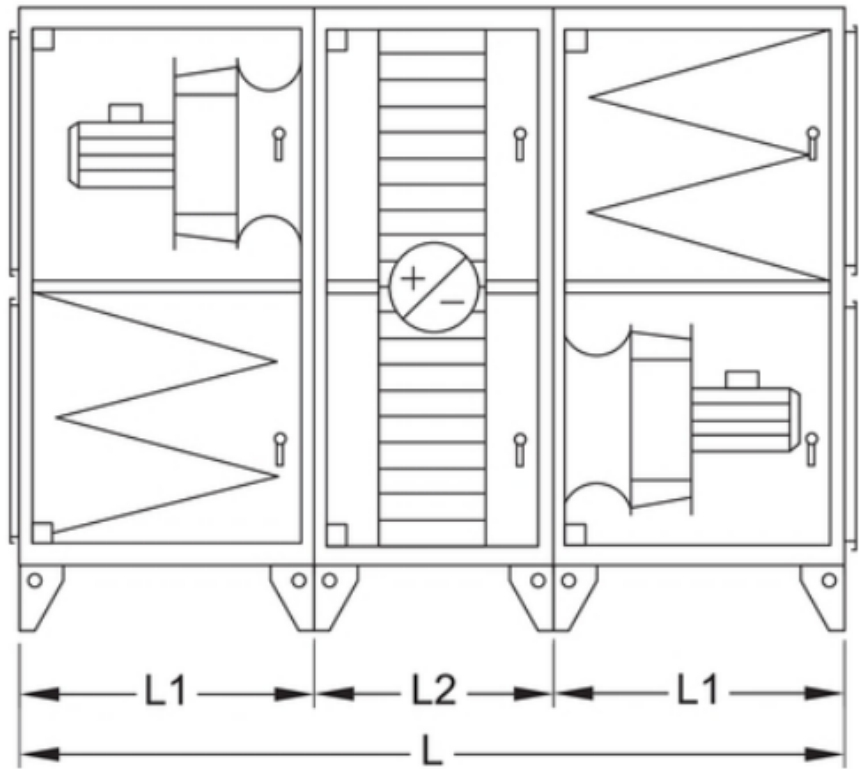
Режим работы агрегата может быть проверен удаленно при помощи телефона с операционными системами Android. Вы можете отслеживать аварийные ситуации, изменять параметры работы агрегата: время пуска и остановки, температурные параметры и расход воздуха. Приложение может быть загружено с Android Market бесплатно.

Технические данные

Диапазон расходов	810-39960 м³/ч
Тип нагревателя	None/Электрический/ Водяной теплообменник
Тип регулирования	Плавное
Тип монтажа	Агрегаты с горизонтальным подсоединением каналов
Тип теплообменника	Роторный/ Противоточный/ Перекрестноточный/С промежуточным теплоносителем
Fan control	Поддержание расхода, CAV/Поддержание давления, VAV/Плавное регулирование/ Компенсация расхода по наружному воздуху
Сторона притока	Левое/Правое

Диаграммы





	Inner LxH	L	L1	L2
10	850x350	2310	820	670
15	1000x450	2310	820	670
20	1150x500	2310	820	670
25	1300x600	2310	820	670
30	1450x650	2310	820	670
40	1600x750	2610	970	670
50	1900x850	2760	970	820
60	2050x950	3060	1120	820
80	2350x1050	3510	1270	970
100	2350x1200	3660	1270	1120
120	2500x1300	3360	1120	1120
150	2950x1300	3360	1120	1120

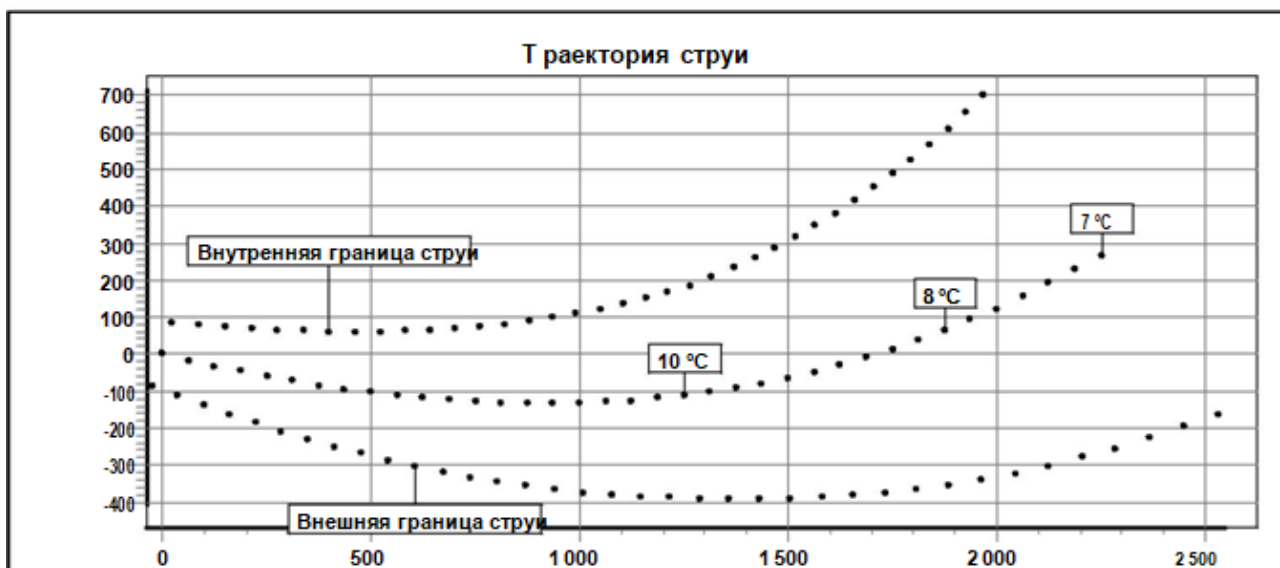
Подбор воздушных завес.

Завесы при везде на парковку.

Наименование проекта:

Характеристики воздушной завесы: ЗВШ-3-2*АЭ

Наименование завесы:	ЗВШ-3-2*АЭ
Состав блоков одной стойки:	(Блоков АЭ - 2шт.)
Тип завесы:	Боковая двухточечная
Тип здания (обустройство аэрационных проемов):	Тип 1
Ширина воротного проема, В:	5 м
Высота воротного проема, Н:	2 м
Температура воздуха внутри помещения, $t_{в}$:	18 °С
Температура наружного воздуха, $t_{н}$:	-23 °С
Средняя температура струи в конце пути, $t_{с}$:	7 °С
Скорость ветра, v :	5 м/сек
Начальная скорость струи, U :	8,333 м/с
Средняя скорость струи в конце пути, $U_{ср}$:	2,786 м/с
Угол между направлением струи на выходе из щели и плоскостью ворот:	15 градусов
Расход воздуха завесы, Q :	10800 м ³ /час



Характеристики/Типоразмер завесы	ЗВШ3АЭ	
Размер сечения воздухораспределителя, мм:	440x230	
Длина воздухораспределителя, мм:	1000	
Расход воздуха (не менее), м ³ /час:	5400	
Мощность электродвигателя, кВт:	2x0,135	
Звуковое давление, дБА:	61	
Масса, кг:	34,7	
Мощность электронагревателя, кВт:	17	

Завесы при входах в здание.

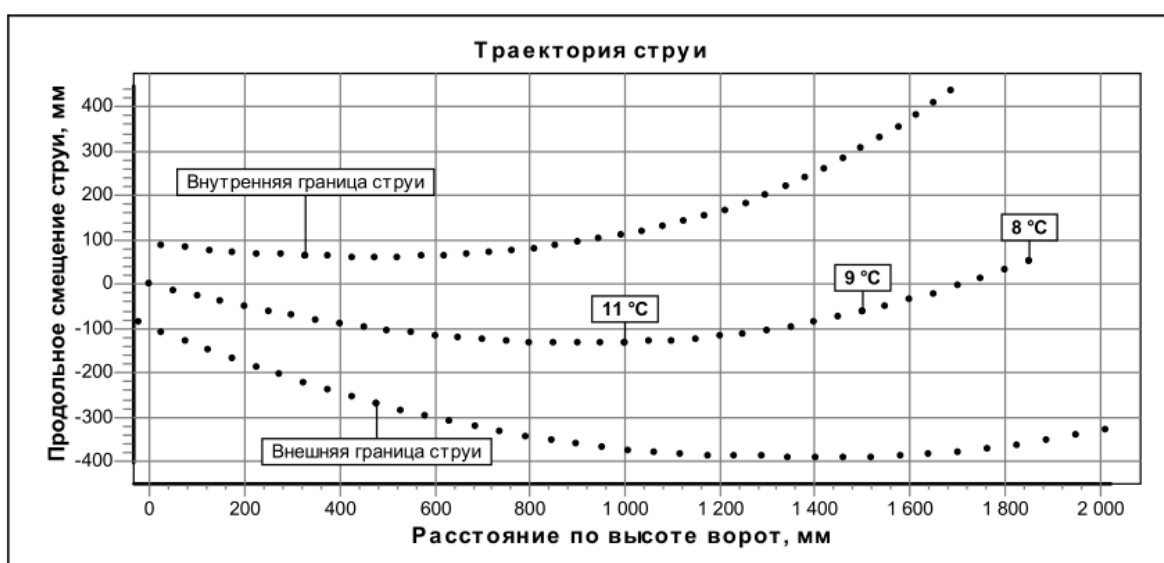


Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ
www.cvm.ru

Наименование проекта:

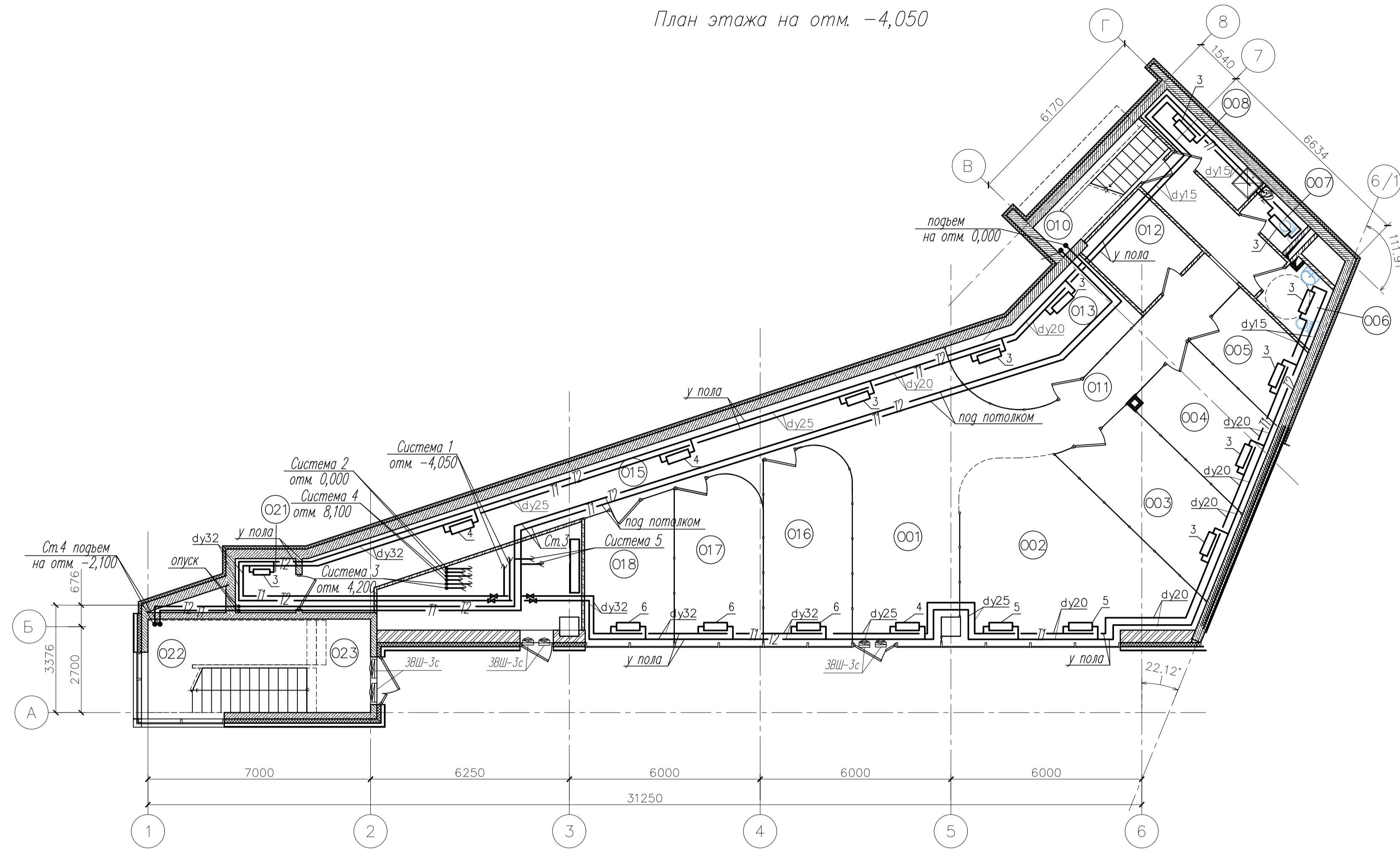
Характеристики воздушной завесы: ЗВШ-3-2*АЭ

Наименование завесы:	ЗВШ-3-2*АЭ
Состав блоков:	(Блоков АЭ - 2шт.)
Тип завесы:	Верхняя
Тип здания (обустройство аэрационных проемов):	Тип 1
Ширина воротного проема, В:	2 м
Высота воротного проема, Н:	2 м
Температура воздуха внутри помещения, тв:	16 °С
Температура наружного воздуха, тн:	-23 °С
Средняя температура струи в конце пути, tc:	8 °С
Скорость ветра, v:	5 м/сек
Начальная скорость струи, U:	8,333 м/с
Средняя скорость струи в конце пути, Vcр:	3,105 м/с
Угол между направлением струи на выходе из щели и плоскостью ворот:	15 градусов
Расход воздуха завесы, Q:	10800 м ³ /час



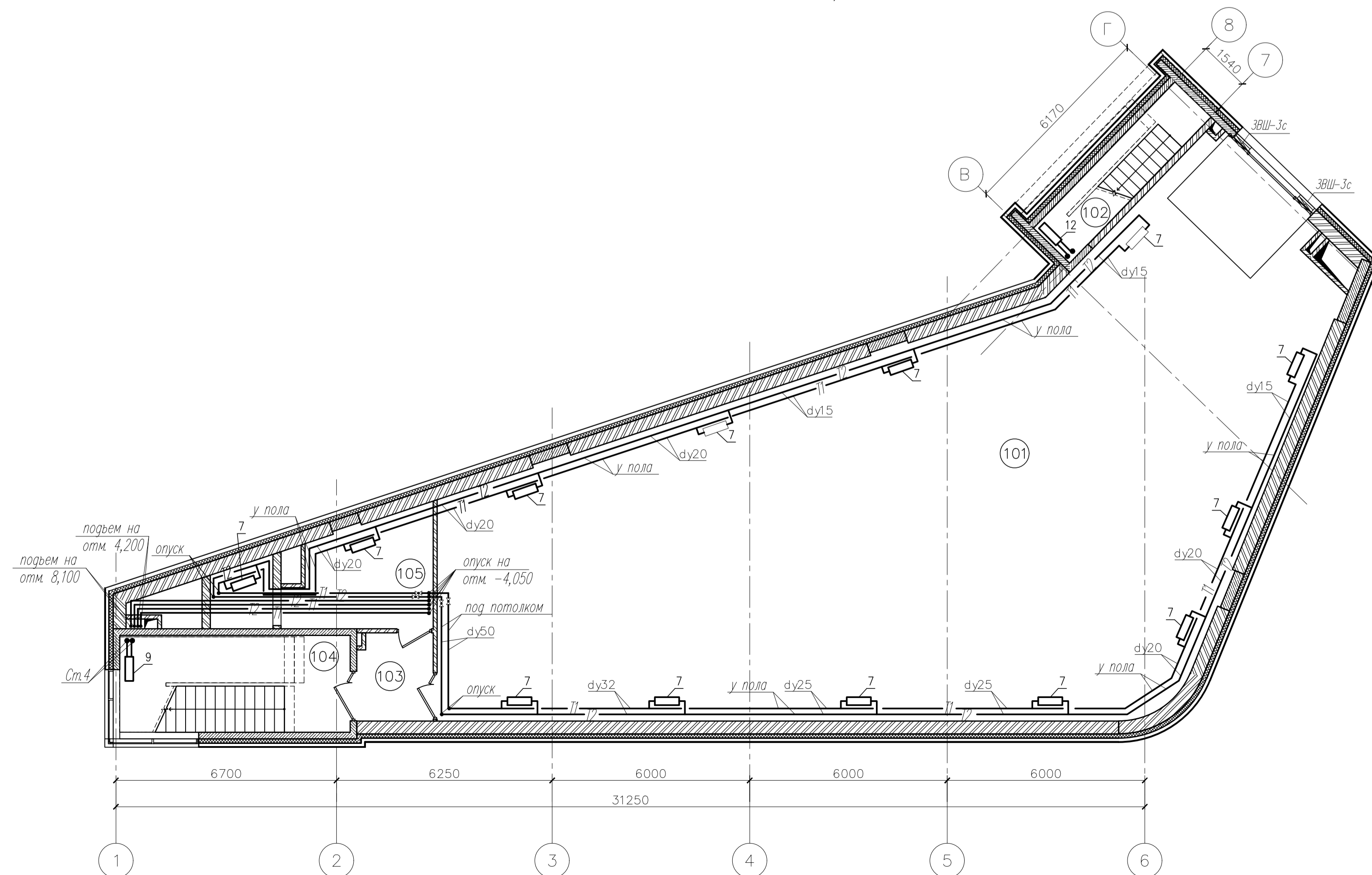
Характеристики/Типоразмер завесы	ЗВШЗАЭ
Размер сечения воздухораспределителя, мм:	440x230
Длина воздухораспределителя, мм:	1000
Расход воздуха (не менее), м ³ /час:	5400
Мощность электродвигателя, кВт:	2x0,135
Звуковое давление, дБА:	61
Масса, кг:	34,7
Мощность электронагревателя, кВт:	17

План этажа на отм. -4,050



Экспликация помещений			
Номер	Наименование	Площадь м.кв.	Кат. пом.
001	Вестибюль	37,53	-
002	Кабинет на 3 человека	32,04	-
003	Комната переговоров	15,37	-
004	Комната приема пищи	11,95	-
005	Комната психолог. разгрузки	7,80	-
006	Доступная кабина для МГН	3,94	-
007	Санузел женский	2,04	-
008	Санузел мужской	2,04	-
009	Комната уборочного инвент.	3,01	-
010	Электрощитовая	6,35	В4
011	Коридор	18,61	-
012	Серверная	7,29	В4
013	Помещение охраны	7,30	-
014	Приемная	7,50	-
015	Коридор	24,79	-
016	Кабинет на 2 человека	16,44	-
017	Кабинет на 1 человека	14,51	-
018	Кабинет на 1 человека	12,02	-
020	Архив	5,65	В4
020	Гардероб	8,29	-
021	Санузел для персонала	3,09	-
022	Помещение ИТП	10,48	Д
023	Лестничная клетка	9,00	-
		267,04	

План этажа на отм. 0,000



Условные обозначения

- Наружная многослойная стена из монолитного ж/б с утеплением экструдированным пенополистиролом Пеноплэкс "Фундамент" и устройством защитного слоя из мембраны Tefond Plus - 400 мм
- Наружная многослойная стена из стеновых андезитобазальтовых блоков с утеплением минераловатным негорючим утеплителем Изолвер ВентФасад Низ Лайт/Верх с отделкой фиброцементными фасадными панелями по системе навесного вентилируемого фасада - 646 мм
- Наружная многослойная стена из монолитного ж/б с утеплением минераловатным негорючим утеплителем Изолвер ВентФасад Низ Лайт/Верх с отделкой фиброцементными фасадными панелями по системе навесного вентилируемого фасада - 456/556 мм
- Внутренняя перегородка из андезитобазальтовых блоков - 90 мм
- Внутренняя перегородка из кирпича - 120 мм
- Внутренняя стена из монолитного ж/б - 200 мм
- Внутренние витражные перегородки - 50 мм
- Наружное витражное остекление - 150 мм

Экспликация помещений			
Номер	Наименование	Площадь м.кв.	Кат. пом.
101	Паркинг на 12 м/м	286,19	В1
102	Лестничная клетка	6,35	-
103	Тамбур-шлюз	5,88	-
104	Лестничная клетка	20,18	-
105	Техпомещение	17,09	-
		335,70	

					ВКР 2018.08.03.01				
					Проектирование системы отопления и вентиляции административного здания г. Владивосток				
Изм.	Код.уч.	Лист	Ндэк.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов	
					06.18	Система отопления	ВКР	1	
Разработал	О.И.Хе				06.18				
Проверил	Почечукин П.С.				06.18				
Зав. кафедрой	Кабзарь А.В.				06.18				
Н. контроль	Почечукин П.С.				06.18				
					План на отм. -4,050; 0,000			Кафедра ИСЗиС Группа Б-3431г	



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

Инженерная школа

Кафедры инженерных систем зданий и сооружений

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

на выпускную квалификационную работу студента

О Ун Хе

(фамилия, имя, отчество)

направление (специальность) 08.03.01 «Строительство» (теплогазоснабжение и вентиляция)

группа Б4331д

Руководитель ВКР

старший преподаватель Петр Сергеевич Почекунин

(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

На тему разработка проекта систем отопления и вентиляции административного здания в г. Владивосток.

Дата защиты ВКР «29» июня 2018 г.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представлена пояснительной запиской на 88 страницах и графической частью на 7 листах.

Целью ВКР является проектирование системы отопления и вентиляции административного здания в г. Владивосток.

ВКР включает в себя: аннотацию, пять глав, заключение, список литературы из 14 наименований.

В первой главе приведена характеристика объекта проектирования, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций исходя из требований СП 50.13330, также выполнен расчет тепловых потерь.

Во второй главе произведен гидравлический и тепловой расчеты радиаторной системы отопления, разработана принципиальная схема индивидуального теплового пункта (ИТП) и подобрано основное оборудование ИТП.

В третьей главе был выполнен расчет требуемого воздухообмена для приточно-вытяжной вентиляции крытой автомобильной парковки, произведен аэродинамический расчет системы вентиляции и подобрано основное оборудование.

В четвертой главе выполнен расчет противопожарной вентиляции для безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара на парковке, подобрано основное оборудование.

В пятой главе приводится обзор современных моноблочных приточно-втяжных установок.

Содержание проекта полностью соответствует заданию. Пояснительная записка оформлена с применением ЭВМ.

При написании выпускной квалификационной работы О Ун Хе показала умение решать поставленные задачи, работать с нормативной и научно-технической литературой, проявила самостоятельность и инициативу в принятии технических решений.

Данная выпускная квалификационная работа заслуживает оценки **“хорошо”**, а студентка О Ун Хе **присвоения квалификации бакалавр** по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Оригинальность текста ВКР составляет **64,75%**.

Руководитель ВКР старший преподаватель
(уч. степень, уч. звание)



(подпись)

П.С. Почекунин

(и.о. фамилия)

« 25 » июня 2018 г.

Студент _____
« 25 » 06 20 18 г.
подпись

Руководитель ВКР ст. преподаватель
(должность, ученое звание)
Почекунин П.С.
(ФИО)
« 25 » 06 20 18 г.
(подпись)

«Допустить к защите»

Руководитель ОП канд. техн. наук, доцент
(ученое звание)
В.П. Черненко
(и. о. ф)
« 25 » 06 20 18 г.
(подпись)

*сверенный, содержащий
гос тайну и тд
В.П. Черненко*

Зав. кафедрой канд. техн. наук, доцент
(ученое звание)
А.В. Кобзарь
(и. о. ф)
« 26 » 06 20 18 г.
(подпись)

Защищена в ГЭК с оценкой хорошо

Секретарь ГЭК
Н.С. Ткач
И.О. Фамилия
« 29 » 06 20 18 г.
подпись

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерной школы
Подпись _____ / _____
Ф.И.О. _____
« » _____ 201 г.
В материалах данной выпускной квалификационной работы не
содержатся сведения, составляющие государственную тайну,
и сведения, подлежащие экспортному контролю.
Уполномоченный по экспортному контролю
_____ / _____
Подпись « » _____ 201 г.