



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

Инженерная школа

Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

Камранлы Руслан Видади оглы

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ
УНИВЕРСАЛЬНОГО МАГАЗИНА В ПОС. ТРУДОВОЕ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

г. Владивосток
2018

Студент _____

подпись

« _____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель ВКР

_____ (должность, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (ФИО)

« _____ » _____ 20 ____ г.

«Допустить к защите»

Руководитель ОП канд.техн.наук, доцент
(ученое звание)

_____ В.П. Черненко
(подпись) (и. о.ф)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой канд.техн.наук, доцент
(ученое звание)

_____ А.В. Кобзарь
(подпись) (и. о.ф)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Защищена в ГЭК с оценкой _____

Секретарь ГЭК

_____ Н.С. Ткач
подпись И.О.Фамилия

« _____ » _____ 20 ____ г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	6
1.1. Назначение и характеристика здания.....	6
1.2 Климатические данные района строительства.....	6
1.3 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха.....	7
1.4. Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	7
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ	10
2.1 Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.....	10
2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.....	11
2.3 Приведенное сопротивление теплопередаче полов и стен на грунте.....	12
2.4 Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции.....	13
2.5 Определение расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха.....	15
3 ОТОПЛЕНИЕ.....	17
3.1. Выбор и конструирование системы отопления.....	17
3.2. Гидравлический расчет системы отопления.....	17
3.3. Тепловой расчет отопительных приборов.....	19
3.4. Подбор оборудования теплового пункта.....	21
Подбор смесительного насоса.....	21
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	24
4.1. Определение выбросов вредных веществ.....	24
4.2 Определение расхода вытяжного воздуха.....	26
4.3 Определение расхода приточного воздуха.....	27
4.4. Выбор схемы системы вентиляции.....	28
4.5. Расчет воздухораспределения.....	28
4.5. Аэродинамический расчет воздуховодов.....	29
4.6 Подбор оборудования.....	30
4.7 Подбор воздушно-тепловых завес.....	31

5 ПРОТИВОДЫМНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	33
5.1 Вытяжная противодымная вентиляция.....	33
5.2 Приточная противодымная вентиляция.....	35
5.2.1 Компенсирующая подача воздуха.....	35
6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	37
6.1.Типы рекуператоров.....	37
6.1.1 Пластинчатые теплообменники.....	37
6.1.2 Роторные теплообменники.....	38
6.1.3 Водяные циркуляционные системы.	40
6.1.4 Тепловые трубы.....	42
6.1.5 Тепловые насосы.	43
6.1.6 Тепловые камеры.....	44
6.2. Расчет эффективности установки рекуператора.....	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе требуется запроектировать систему отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое

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 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 «Энергосбережение».

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1. Назначение и характеристика здания

Назначение: Общественное здание универсального магазина.

Район строительства: Приморский край, пос.Трудовое, ул.Лермонтова д.77.

Данное здание представляет из себя каркасное сооружение с заполнением блоками из пенобетонных блоков, состоящее из 3-х этажей: цокольный, первый и второй этаж.

На цокольном этаже размещаются помещение автостоянки, технические помещения, электрощитовая, венткамера, венткамера противодымной вентиляции, помещение водомерного узла с узлом управления пожаротушением.

На первом этаже располагаются торговый зал, технические помещения, санузлы, душевые, загрузочные, кладовые, комната приема пищи.

На втором этаже – торговый зал, технические помещения, гардероб персонала, разгрузочная, кладовая, санузлы.

Высота этажей от уровня пола до пола составляет 4,5 м.

Ориентация главного фасада здания – Север (С)

Все этажи здания отапливаемые.

1.2 Климатические данные района строительства

Таблица 1.1 – Климатические характеристики района строительства

Наименование климатологической характеристики	Значение, единица измерения
Средняя температура наиболее холодной пятидневки	-23 °С
Средняя температура отопительного периода	-4,3 °С

Окончание таблицы 1.1

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	7,5 °С
Относительная влажность наружного воздуха для самого холодного месяца	59 %
Расчетная скорость ветра для холодного периода года	5,2 м/с
Продолжительность отопительного периода	198 сут.

1.3 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствии с [5] и представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры наружного воздуха

Город	Расчетная географическая широта	Барометрич. давление	Период	Параметры А			Параметры Б			Среднесут. амплитуда °С
				t, °С	I, кДж/кг	v, м/с	t, °С	I, кДж/кг	v, м/с	
Пос. Трудовое	44	993	Теплый	22	57,4	4,2	25	67,7	4,2	5,6
			Холодный	-16	-14,7	5,2	-23	-22,4	5,2	7,5

1.4. Расчетные параметры внутреннего воздуха.

Расчетные параметры внутреннего воздуха приняты в соответствии с [1] и [6].

Расчетные параметры представлены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Расчетные параметры внутреннего воздуха помещений

Номер помещения	Наименование помещения	Категория помещения	Температура в холодный период, °С
-4,500			
001	Автостоянка		5
002	Пост пожарно сторожевой охраны	6	16
003	Техническое помещение		5
004	Техническое помещение		5
005	Техническое помещение		5
006	Санузел	6	16
007	Венткамера противодымной вентиляции		10

Продолжение таблицы 1.3

008	Венткамера		10
009	Электрощитовая	6	16
010	Помещение водомерного узла с узлом управления		10
+0,000			
101	Кладовая спиртных напитков	6	16
102	Техническое помещение	6	16
103	Коридор	6	16
104	Загрузочная непродовольственных товаров	6	16
105	Санузел для посетителей	6	16
106	Торговый зал	6	16
107	Техническое помещение	6	16
108	Тамбур	6	16
109	Раздевалка(мужская)	5	20
110	Санузел для посетителей(женский)	6	16
111	Раздевалка(женская)	5	20
112	Санузел для посетителей(мужской)	5	16
113	Помещение для хранения уборочного инвентаря	6	16
114	Доготовочная	6	16
115	Коридор	6	16
116	Моечная	6	16
117	Кладовая бакалеи	6	16
118	Кладовая напитков	6	16
119	Помещение хранения и первичной обработки овощей	6	16
120	Фасовка мясо-рыба	6	16
121	Помещение подготовки товара к продаже	6	16
122	Кладовая кондитерских изделий	6	16
123	Низкотемпературная холодильная камера	6	16
124	Среднетемпературная холодильная камера	6	16
125	Кладовая сопутствующих товаров	6	16
126	Кладовая упаковочных материалов	6	16
127	Комната личной гигиены женщин	5	20
128	Загрузочная	6	16
129	Тамбур	6	16

Окончание таблицы 1.3

130	Санузел персонала с местом для хранения уборочного инвентаря	6	16
131	Помещение для хранения и мойки тары	6	16
132	Помещение для хранения отходов	6	16
133	Кабинет кладовщика	2	18
134	Лестничная клетка	6	16
135	Комната приема пищи	1	18
136	Душевая	душевые	25
137	Душевая	душевые	25
138	Техническое помещение	6	16
139	Техническое помещение	6	16
140	Вестибюль	6	16
141	Лестничная клетка	6	16
+4,500			
201	Торговый зал	6	16
202	Пожаробезопасная зона	6	16
203	Кладовая инвентаря	6	16
204	Гардероб персонала	6	16
205	Разгрузочная	6	16
206	Санузел	6	16
207	Санузел	6	16
208	Техническое помещение	6	16
209	Техническое помещение	6	16
210	Лестничная клетка	6	16
211	Лестничная клетка	6	16

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

2.1 Определение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций рассчитывается в соответствии с методикой, представленной в [3].

Требуемое сопротивление теплопередаче различных ограждающих конструкций определяется в зависимости от градусосуток отопительного периода (ГСОП), °С·сут/год [3, табл. 3].

Характеристика ограждающих конструкций представлена в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Характеристика ограждающих конструкций

Вид ограждения	Характеристика слоев			
	№	Материал	δ , м	λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4	5
Наружная стена	1	Шлакоблок	0,3	0,4
	2	Базалит	0,1	0,04
	3	Облицовочный гранит	0,02	3,5
Перекрытие	1	Ж/б плиты	0,22	1,92
	2	Базалит	0,15	0,04
	3	Цементно-песчаная стяжка	0,03	0,76
	4	Плитка керамическая	0,01	1,05
Пол на грунте	1	Бетон на щебне	0,22	1,92
Покрытие	1	Ж/б плиты	0,22	1,92
	2	Базалит	0,15	0,04
	3	Цементно-песчаная стяжка	0,03	0,76

R_0^{TP} – Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м²·°С/Вт. Значение R_0^{TP} определяется по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2.1)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год [3, табл. 3];

a, b – коэффициенты, значения которых следует определять в соответствии с [3, табл. 3];

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \quad (2.2)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха, °С (табл.1.3);

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С (табл.1.1);

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут (табл.1.1).

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,3)) \cdot 198 = 4415,4 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}$$

Значения требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций представлены в таблице 2.2

2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

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

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2.3)$$

где δ – толщина слоя ограждения, м;

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

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха к ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ [3, табл. 4].;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи от ограждающей конструкции к наружному воздуху, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ [3, табл. 6];

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

2.3 Приведенное сопротивление теплопередаче полов и стен на грунте

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

Для расчета сопротивления теплопередаче конструкции, расположенной на грунте, применяется упрощенная методика. Поверхность стен и пола (при этом пол считается продолжением 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 остальная 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 $\lambda < 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, называются неутепленными. Сопротивление теплопередаче таких полов принято обозначать $R_{н.п}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Для каждой зоны неутепленного пола предусмотрены нормативные значения сопротивления теплопередаче:

зона I — $R_I = 2,1 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

зона II — $R_{II} = 4,3 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

зона III — $R_{III} = 8,6 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

зона IV — $R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

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

$$R_{у.п} = R_{н.п} + \sum \frac{\delta_{у.с}}{\lambda_{у.с}}, \quad (2.5)$$

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

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

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

Результаты теплотехнического расчета представлены в табл. 2.2

Таблица 2.2 Результаты теплотехнического расчета наружных ограждений

Наименование ограждения	Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{тр}$, м ² ·°C/Вт	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, м ² ·°C/Вт	Коэффициент теплопередачи К, Вт/(м ² ·°C)
Стена наружная	2,525	3,414	0,293
Перекрытие	3,366	4,072	0,246
Покрытие	2,845	3,959	0,253
Окно	0,421	0,560	1,786
Дверь наружная	-	0,710	1,408
Ворота наружные	-	0,480	2,083
Полы утепленные	-		
1 зона	-	4,600	0,217
2 зона	-	6,800	0,147
3 зона	-	11,100	0,090
4 зона	-	16,700	0,060
Полы на грунте	-		
1 зона	-	2,100	0,476
2 зона	-	4,300	0,233
3 зона	-	8,600	0,116
4 зона	-	14,200	0,070

2.4 Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции

Трансмиссионные теплопотери каждого помещения рассчитываются суммированием потерь теплоты через каждое теплоотражающее ограждение, вычисляемое по формуле:

$$Q_{огр} = K \cdot A \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum\beta), \quad (2.6)$$

где K – Коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°С) (табл. 2.2);

A – площадь ограждающей конструкции, м²;

$t_{в}$ – температура внутреннего воздуха, °С (табл.1.3);

$t_{н}$ – температура наружного воздуха, °С (табл.1.1);

n – коэффициент положения ограждения относительно наружного воздуха;

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплотери.

Дополнительные теплотери учитываются добавками к основным, задаваемыми в долях единицы. Добавки подразделяются на несколько видов:

а) Добавка на ориентацию ограждения по сторонам света принимается для всех наружных вертикальных ограждений или проекций на вертикаль наружных наклонных ограждений, принимается согласно рисунку 2.1

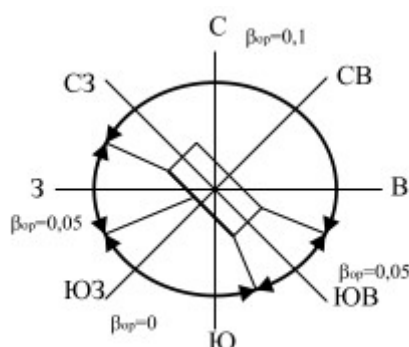


Рисунок 2.1 Добавки на ориентацию ограждающей конструкции по сторонам света

б) Добавка $B = 0,05$ вводится для необогреваемого пола первого этажа над холодным подпольем здания в местности с расчетной температурой наружного воздуха -40 °С и ниже.

в) Добавка на угловое помещение, имеющее две и более наружных стен, учитывается добавкой $\beta = 0,05$ к основным теплотерям вертикальных наружных ограждений.

г) Добавка на врывание холодного воздуха через наружные двери в здание, не оборудованное воздушно-тепловой завесой.

2.5 Определение расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха

Расход наружного воздуха, поступающего в помещения в результате инфильтрации в расчетных условиях, зависит от объемно-планировочного решения здания, а также плотности окон, балконных дверей, витражей. Инфильтрация через стены и покрытия невелика, поэтому ею обычно пренебрегают и рассчитывают только через заполнение световых проемов, а также через закрытые двери и ворота, в том числе и те, которые при обычном эксплуатационном режиме не открываются.

Расчетная разность давлений Δp для окна или двери каждого этажа определяется по формуле:

$$\Delta p = (H - h) \cdot (\rho_n - \rho_v) \cdot g + \frac{\rho_n \cdot v^2}{2} \cdot K_{\text{дин}} \cdot (c_n - c_z) - p_n \quad (2.7)$$

где H – Высота здания от земли до уровня верхнего среза шахты, м;

h – Расстояние от земли до центра рассматриваемого воздухопроницаемого элемента, м;

ρ_n, ρ_v – плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м³;

$K_{\text{дин}}$ – коэффициент изменения скорости ветра в различных типах местности и на разной высоте;

c_n, c_z – аэродинамический коэффициент соответственно на наветренном и подветренном фасаде.

Расход инфильтрационного воздуха G_0 , кг/(м²·ч), при этом составит:

- Через окна

$$G_0 = \frac{1}{R_{\text{инф.ок}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{2/3} \quad (2.8)$$

- Через двери и ворота

$$G_0 = \frac{1}{R_{\text{инф.нд}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{1/2} \quad (2.9)$$

где $R_{\text{инф.ок}}, R_{\text{инф.нд}}$ – фактическое сопротивление воздухопроницанию соответственно окна и двери (ворота) (при $\Delta p_0 = 10$ Па), м²·ч/кг.

Расход теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха $Q_{\text{инф}}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G_0 \cdot c \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (2.10)$$

где c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С);

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях (для окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами $k = 0,7$, для окон и балконных дверей с двойными раздельными переплетами $k = 0,8$; для окон и балконных дверей со спаренными переплетами $k = 0,9$).

Результаты расчётов сведены в таблицу Приложения А. «Таблица расчетов теплотерь»

В результате расчета суммарные теплотери здания составили 89060 Вт

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1. Выбор и конструирование системы отопления.

Параметры теплоносителя в системе отопления здания 95-70°С.

Система отопления выполнена в соответствии с [4], [6].

В здании запроектировано 2 системы водяного отопления. Система отопления 1, 2 - двухтрубная с горизонтальными стояками (лежаками).

Система отопления 1 обслуживает административные помещения, лифтовые холлы, вестибюли, торговые залы на отм. 0,000, +4,500, система отопления 2 - помещения автостоянки и лестничные клетки на отм. -4,500.

В качестве отопительных приборов для системы отопления приняты биметаллические радиаторы Bimetal 80/500 производства компании «Könner».

Регулировка теплоотдачи нагревательных приборов осуществляется радиаторными терморегуляторами RTR-N/RTR 7090 и RTR-N/RTR 7094 производства компании "Danfoss".

Трубопроводы систем отопления выполнены из труб стальных водогазопроводных обыкновенных по ГОСТ 3262-75 и стальных электросварных по ГОСТ 10704-91.

Для стабилизации расхода теплоносителя на стояках предусмотрены автоматические балансировочные клапаны типа ASV-PV производства компании "Danfoss".

3.2. Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы выполняется по удельным линейным потерям давления, исходя из принятого расхода воды в трубах, когда подбирается их диаметр.

Целью гидравлического расчета является определение диаметров труб всех участков систем и напора, необходимого для стабильной работы системы.

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:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot \Delta t}, \quad (3.1)$$

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:

$$\Delta P_{уч} = l_{уч} \cdot R + P_0 \cdot \sum \xi, \quad (3.2)$$

где $l_{уч}$ – длина участка, м;

R – удельная потеря давления на трение, Па/м, [10, Приложение II – для стальных труб];

P_0 – динамическое давление, Па [10, Приложение II];

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений [10, Приложение II].

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:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{k_v} \right)^2, \quad (3.3)$$

где G - расчетный расход теплоносителя, м³/час;

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

Для увязки стояков 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 автоматическими комбинированными балансировочными клапанами АВ-QM, производства фирмы «Danfoss».

Результаты расчётов сведены в таблицу Приложения Б. «Гидравлический расчет системы отопления».

3.3. Тепловой расчет отопительных приборов

В качестве отопительных приборов для системы отопления приняты биметаллические радиаторы Bimetal 80/500 производства компании "Könniger". Номинальный тепловой поток одной секции $Q_n=190$ Вт

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 3.1

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

$$t_{cp} = 0,5 \cdot (t_r + t_o), \quad (3.4)$$

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_b , °C

$$\Delta t_{cp} = t_{cp} - t_b \quad (3.5)$$

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 $Q_{пр}$:

$$Q_{н.пр} = \frac{0,95 \cdot Q_{пр}}{\varphi_k}, \quad (3.6)$$

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

$$\varphi_k = \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^p \cdot b \cdot c \cdot \psi, \quad (3.7)$$

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

b – коэффициент учета атмосферного давления в данной местности, при атмосферном давлении 10^5 Па – $b = 1,0$

ψ - коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе, определяемый по формуле:

$$\psi = 1 - \alpha \cdot (t_r - t_o), \quad (3.8)$$

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:

$$n_{\text{сек}} \geq \frac{Q_{\text{н.пр}} \cdot \beta_4}{Q_{\text{н.у}} \cdot \beta_3}, \quad (3.9)$$

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 «Тепловой расчет отопительных приборов».

3.4. Подбор оборудования теплового пункта.

Подбор смесительного насоса

Смесительный насос - используется в смесительной установке системы отопления, присоединенный по зависимой схеме к наружным теплопроводам. Обеспечивает смешение охлажденной воды, возвращающейся из системы отопления, с высокотемпературной водой, поступающей в здание из наружного подающего теплопровода.

Смесительные насосы для систем отопления устанавливаются:

а) на перемычке между подающим и обратным трубопроводами при располагаемом напоре перед узлом смешения, достаточном для преодоления гидравлического сопротивления системы отопления и тепловых сетей после ИТП, и при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети после теплового пункта не менее чем на 0,05 МПа выше статического давления в системе отопления;

б) на обратном трубопроводе перед узлом смешения или на подающем трубопроводе после узла смешения при располагаемом напоре перед узлом смешения, недостаточном для преодоления гидравлического сопротивления, указанного в подпункте «а», при этом в качестве смесительных насосов могут быть использованы подкачивающие насосы.

В данном проекте смесительный насос располагается на подающем трубопроводе.

Для избежания перебоев подачи теплоносителя в системе отопления в случае выхода из строя смесительного насоса, предусматривается установка идентичного резервного насоса.

Для подбора насоса необходимы значения напора и расхода перекачиваемой жидкости.

Напор принимается на 2-3 м больше потерь давления в системе отопления.

Подача насоса G , кг/ч определяется по формуле

$$G = 1,1 \cdot G_{do} \cdot (1 + u), \quad (3.10)$$

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

$$G_{do} = 3,6 \cdot \frac{Q_{0max}}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}, \quad (3.11)$$

где Q_{0max} – максимальный тепловой поток на отопление, Вт;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·°С) ;

u – коэффициент смешения, определяемый по формуле

$$u = \frac{\tau_1 - \tau_{01}}{\tau_{01} - \tau_2} \quad (3.12)$$

где τ_1 – температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

τ_{01} – то же, в подающем трубопроводе системы отопления, °С;

τ_2 – то же, в обратном трубопроводе от системы отопления, °С.

Параметры для подбора насоса:

Напор $H=5,07$ м. вод. ст.

Тепловой поток на отопление $Q_{0max} = 89108$ Вт

Параметры сетевой воды = 110/70 °С

$$u = \frac{110 - 95}{95 - 70} = 0,6$$

$$G_{do} = 3,6 \cdot \frac{89108}{(110 - 70) \cdot 4,19} = 1914 \text{ кг/ч}$$

$$G = 1,1 \cdot 1914 \cdot (1 + 0,6) = 3368,6 \text{ кг/ч} = 3,37 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По заданным расходу и напору подбираем насос фирмы «Grundfos»

Подбор производим с помощью программы «Grundfos Product Center»

Результаты подбора представлены в приложении Г «Подбор смесительного насоса»

В результате был подобран насос Grundfos Magna1 25-80

4. ВЕНТИЛЯЦИЯ

В проекте вентиляции настоящего проекта запроектирована система приточно-вытяжной вентиляции автостоянки на 46 парковочных мест, расположенной на отметке -4,500, а также для предотвращения проникновения наружного воздуха в здание были запроектированы воздушно-тепловые завесы с водяным источником тепла в воротах автостоянки, входных дверях главного входа и воротах загрузочных на отметке 0,000.

Воздухообмен автостоянки определен из условия растворения окиси углерода, выделяющейся при работе двигателей автомобилей до предельно допустимых концентраций. Вытяжка осуществляется вытяжной системой из верхней и нижней зоны помещения поровну. Удаляемый воздух компенсируется приточной установкой.

Теплоснабжение калориферов приточной установки и воздушно-тепловых завес осуществляется теплоносителем – вода с параметрами 95°С – 70°С.

4.1. Определение выбросов вредных веществ

Воздухообмен на парковке определяется расчетом при усредненном количестве въездов и выездов в течении 1 часа. Согласно задания принимаем число въездов и выездов равным 30% от общего количества машиномест.

Для расчета выделений вредных веществ от работающих двигателей автомобилей необходимо знать деление автомобилей по классу, представленное в таблице 4.1

Таблица 4.1 Классификация автомобилей по объему двигателя

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

Количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения стоянки, определяется по формуле:

$$M_i = 10^3 \cdot \sum \frac{q_i \cdot L \cdot A_э \cdot K_c}{t_B \cdot 3,6}, \text{ г/с} \quad (4.1)$$

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.

Таблица 4.2 Удельные выбросы вредных веществ автомобилем, q , г/км

Автомобили легковые	СО	СН	NO _x
Очень малого и малого класса	17,2	1,4	0,55
Среднего класса	20,8	1,3	0,63

Таблица 4.3 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

Таблица 4.4 Коэффициент влияния режима скорости и способа хранения на количество вредностей

Способ хранения и режим движения	Коэффициент К		
	CO	CH	NO _x
Открытая стоянка с подогревом и скоростью движения 10 км/ч	1,2	1,1	1,0
То же, без подогрева $t_B < 0^{\circ}\text{C}$	2,0	1,6	1,0
Закрытая стоянка и скорость движения 5 км/ч	1,4	1,2	1,0

Задаемся условиями, что в течение часа на автостоянке находятся 50% автомобилей малого класса и 50% автомобилей среднего класса.

Выброс CO:

$$M_{CO} = 10^3 \cdot \frac{(17.2 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1.4 \cdot 23) \cdot 0.3 + (20.8 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1.4 \cdot 23) \cdot 0.3}{3.6} =$$

$$= 0,0969 \text{ г/с}$$

Выброс CH:

$$M_{CO} = 10^3 \cdot \frac{(1,4 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1.2 \cdot 23) \cdot 0.3 + (1,3 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1.2 \cdot 23) \cdot 0.3}{3.6} =$$

$$= 0,0059 \text{ г/с}$$

Выброс NO_x:

$$M_{CO} = 10^3 \cdot \frac{(0.55 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1 \cdot 23) \cdot 0.3 + (0.63 \cdot (0.25 + 0.7) \cdot 1 \cdot 23) \cdot 0.3}{3.6} =$$

$$= 0,00215 \text{ г/с}$$

4.2 Определение расхода вытяжного воздуха.

Расход вытяжного воздуха определяется по максимальному значению расхода на разбавление вредностей до максимального значения ПДК. Также кратность воздухообмена в помещении не должна быть ниже 2 ч^{-1}

Значения ПДК для каждой из вредностей были приняты:

$$\text{ПДК CO} = 20 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК CH} = 300 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК NO}_x = 5 \text{ мг/м}^3$$

Расчет воздухообмена по ПДК, L , $\text{м}^3/\text{ч}$, ведется по формуле:

$$L = \frac{M_i}{\text{ПДК}} \quad (4.2)$$

где M_i – выделение рассчитываемой вредности, мг/ч ;

ПДК – предельно допустимая концентрация вредности, мг/м^3

$$L_{\text{CO}} = \frac{3600 \cdot 0.0969 \cdot 1000}{20} = 17436 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{CH}} = \frac{3600 \cdot 0.0059 \cdot 1000}{300} = 71 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{NO}_x} = \frac{3600 \cdot 0.00215 \cdot 1000}{5} = 1547 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Так как все вредности разнонаправленного действия, то воздухообмен принимается по наибольшей из них, то есть по CO

Проверяем полученный воздухообмен на кратность, K , ч^{-1} , по формуле:

$$K = \frac{L}{F \cdot H} \quad (4.3)$$

где L – расход вытяжного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F – площадь помещения, м^2 ;

H – высота помещения, м.

$$K = \frac{17436}{1827,3 \cdot 4,5} = 2,12 > 2$$

Принимаем расход вытяжного воздуха $L = 17436 \text{ м}^3/\text{ч}$

4.3 Определение расхода приточного воздуха.

Расход приточного воздуха в помещении автостоянки рассчитывается на компенсацию вытяжного воздуха. Расход приточного воздуха должен составлять 80% от расхода вытяжного воздуха

$$L_{\text{пр}} = 0,8 \cdot 17436 = 13949 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4.4. Выбор схемы системы вентиляции.

В здании запроектированы одна приточная и одна вытяжная система, обслуживающие помещение автостоянки.

Воздуховоды приняты металлические из оцинкованной стали прямоугольного сечения с открытой прокладкой.

Удаление воздуха из автостоянки выполняется отдельной вытяжной системой равномерно из верхней и нижней зоны.

Приточная система вентиляции должна предусматривать подачу воздуха компактными струями вдоль проездов в рабочую зону.

4.5. Расчет воздухораспределения.

Предварительный выбор типоразмеров решеток осуществляется через расход воздуха на одну решетку L_o и рекомендуемую скорость воздуха в проходном сечении решетки v_{op} .

Величина v_{op} составляет около 1,5 м/с для приточных и 2 м/с для вытяжных устройств.

$$L_o = \frac{L}{N}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.4)$$

где L – воздухообмен помещения соответственно по притоку или по вытяжке по значениям рассчитанного воздухообмена;

N – число приточных решеток или вытяжных решеток в помещении

Вычисляем ориентировочное живое сечение для прохода воздуха:

$$f_{op} = \frac{L_o}{3600 \cdot v_{op}}, \text{ м}^2. \quad (4.5)$$

Затем по каталогу подбирается решетка с ближайшим фактическим сечением $f_{\text{факт}}$.

4.5. Аэродинамический расчет воздуховодов.

Цель аэродинамического расчета - определение оптимальных конструкции и сечения воздуховодов, потерь давления в них с условием того, что скорость движения воздуха не должна выходить за пределы рекомендуемых значений.

В помещениях здания предусматриваются воздуховоды прямоугольного сечения из оцинкованной тонколистовой стали.

Порядок расчета:

1. Схема разбивается на участки. Участок - отрезок воздуховода с постоянным расходом.

2. Задаваясь скоростью на расчетном участке, определяются ориентировочно площади сечения воздуховодов $F_{сеч}$

$$F_{сеч} = \frac{L}{3600 \cdot V}, \text{ м}^2, \quad (4.6)$$

где V - скорость на расчетном участке, м²/сек

1. По ориентировочной площади принимается размер прямоугольных воздуховодов АхБ, мм.

2. Определяется действительная скорость движения воздуха на участке.

$$V_{ист} = \frac{L}{3600 \cdot F_{сеч}}, \text{ м/с} \quad (4.7)$$

Определяются удельные потери на трение R , Па/м [30].

1. Определяется коэффициент m – справочная величина, зависит от размеров сторон воздуховода.

2. Находятся потери давления на трение

$$\Delta P_l = R \cdot m \cdot l \quad (4.8)$$

3. Определяется динамическое давление P_d , Па

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (4.9)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³.

v – скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с.

4. Рассчитываются потери давления на местных сопротивлениях ΔP_{ξ} , Па, зависящие от коэффициентов местных сопротивлений ξ .

$$\Delta P_{\xi} = \sum \xi \cdot P_d \quad (4.10)$$

10. Полные потери давления на расчётном участке ΔP являются суммой ΔP_l и ΔP_{ξ}

11. Потери давления на общих параллельных участках основного направления и ответвлений $\Delta P_{\text{отв}}$ и $\Delta P_{\text{маг.пар.}}$ должны увязываться с максимальной погрешностью $\leq 10\%$.

Если невязка составляет более 10%, то предусматривается установка диафрагмы.

Аэродинамический расчет системы вентиляции представлен в Приложении Д «Аэродинамический расчет системы вентиляции».

4.6 Подбор оборудования

Подбор приточной установки

Для системы приточной вентиляции по полученному расходу воздуха $L_{\text{пр}}=13949 \text{ м}^3/\text{ч}$ была подобрана моноблочная приточная установка Ventus VS-120-R-N. В состав установки входят вентилятор VS 120/150 DRCT.DR.FAN 1, воздухонагреватель VS 120 WCL 2 с водяным источником теплоты, с тепловой мощностью 126180 Вт, а также фильтр VS 120 B.FLT F5.

Подбор воздухозаборных решеток и запорных клапанов

Решётки подобраны исходя из скорости воздуха на входе в решетку и проверены на соответствие шумовым характеристикам (для административных зданий уровень звука не должен превышать 75 дБа). Воздушные клапаны подобраны под размеры воздухозаборных решеток.

Для системы П1 применяется воздухозаборная решётка В-РН 1500x1000, $\Delta P=300$ Па.

Подбор шумоглушителя

Шумоглушитель подбирается таким образом, чтобы шум от вентилятора, пройдя через шумоглушитель понизился до допустимого. Допустимые параметры шума приняты по [14]. Данные расчета представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 Подбор шумоглушителя для системы П1

f, Гц	63	125	250	500	100	2000	4000	8000
Шумопроизводительность вентилятора, дБ	90	92	100	93	81	89	81	72
Предельно допустимы уровни звукового давления, дБ	95	87	82	78	75	73	71	69
Требуемое шумоподавление, дБ	-	5	18	15	6	16	10	3
Шумоподавление фактическое, дБ	8	11	19	29	40	35	27	19

Подбор крышного вентилятора

Для системы вытяжной вентиляции по полученному расходу $L_v=17436 \text{ м}^3/\text{ч}$ и потерям. Подбор крышного вентилятора представлен в приложении Е. В результате, в качестве вытяжного вентилятора принят крышный вентилятор КРОС6-11,2.

4.7 Подбор воздушно-тепловых завес

Воздушно-тепловые завесы предназначены для предотвращения поступления наружного воздуха через открытые проемы ворот, дверей.

Подбор воздушно-тепловых завес производился в программе «КВМ-подбор» фирмы «Климатвентмаш».

Параметрами подбора являются размеры проемов, над которыми устанавливаются завесы, температуры внутреннего и наружного воздуха, скорость ветра для холодного периода, а также средняя температура струи. Максимальная температура воздуха на выходе из завесы – 70 °С для завес у ворот, 50 °С для завес у дверей. Максимальная скорость – 25 м/с [15].

Для ворот загрузочных в помещениях 104 и 128 применяются воздушно-тепловые завесы ЗВШ-3-1*АВ-1*БВ, тепловая мощность которых – 41,5 кВт

Для въезда на автостоянку применяется воздушно-тепловая завеса ЗВШ-3-2*АВ, тепловая мощность которой – 33 кВт.

Для дверей в тамбуре применяются воздушно-тепловые завесы ЗВШ-3-1*БВ, тепловая мощность которых 22 кВт.

В приложении Ж приведены данные расчета в программе "КВМ подбор".

Для стабильной работы системы теплоснабжения здания необходимо произвести гидравлический расчет системы.

Для увязки участков системы теплоснабжения применяется балансировочный клапан АВ-QM производства фирмы «Danfoss».

Гидравлический расчет системы теплоснабжения представлен в Приложении И

5 ПРОТИВОДЫМНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

5.1 Вытяжная противодымная вентиляция

В соответствии с [7] системы противодымной вентиляции зданий следует предусматривать для обеспечения безопасной эвакуации и спасения людей из здания при пожаре, возникшем в одном из помещений. Системы противодымной вентиляции должны быть автономными для каждого пожарного отсека.

Системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре следует предусматривать:

а) из коридоров и холлов жилых, общественных, административно-бытовых и многофункциональных зданий высотой более 28 м;

б) из коридоров (туннелей) подвальных и цокольных этажей жилых, общественных, административно-бытовых, производственных и многофункциональных зданий при выходах в эти коридоры из помещений, предназначенных для постоянного пребывания людей (независимо от количества людей в этих помещениях);

в) из коридоров длиной более 15 м. без естественного освещения зданий с числом этажей два и более.

г) из общих коридоров и холлов зданий различного назначения с незадымляемыми лестничными клетками;

д) из атриумов и пассажей;

е) из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением через окна и фонари, не имеющие механизированных приводов для открывания фрамуг в окнах;

ж) гардеробных площадью 200 м² и более;

и) из каждого помещения без естественного освещения или с естественным освещением через окна или фонари, не имеющие механизированных приводов для

открывания фрамуг окон и проемов в фонарях, площадью недостаточной для удаления дыма при пожаре;

к) из помещений для хранения автомобилей закрытых надземных и подземных автостоянок, а также из изолированных рамп этих автостоянок.

Таким образом, на случай пожара проектом предусматриваем систему противодымной вытяжной вентиляции – ВД1, из помещения автостоянки.

Для систем вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать:

а) вентиляторы различных аэродинамических схем с пределами огнестойкости 0,5 ч/200°C; 0,5 ч/300°C; 1,0 ч/300°C; 2,0 ч/400°C; 1,0 ч/600°C; 1,5 ч/600°C в зависимости от расчетной температуры перемещаемых газов и в исполнении, соответствующем категории обслуживаемых помещений.

Допускается применять мягкие вставки из негорючих материалов.

б) воздуховоды и каналы из негорючих материалов класса герметичности В 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;

- Е1 30 - для коридоров и холлов при установке клапанов на ответвлениях воздухопроводов от дымовых вытяжных шахт;

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

Расчет расхода удаляемых продуктов горения определяется в соответствии с [16]

Результаты расчета приведены в Приложении К «Расчёт вытяжной противодымной вентиляции».

По результатам расчёта:

Потери давления, на которые должна быть рассчитана мощность, потребляемая вентилятором составляет 1115,5 Па.

Общий расход воздуха $G_0 = 22971,4$ кг/ч.

Производительность вентилятора:

$$L = \frac{G_0}{\rho_B} = \frac{22971,4}{0,53} = 43485 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.1)$$

5.2 Приточная противодымная вентиляция

Системы приточной противодымной вентиляции предназначены для подачи наружного воздуха и создания избыточного давления в защищаемых лестнично-лифтовых узлах и тамбур-шлюзах, а также для компенсирующей подачи воздуха в помещения и коридоры, защищаемые вытяжной противодымной вентиляцией. Так как в помещении автостоянки отсутствуют лестнично-лифтовые узлы и тамбур-шлюзы, приточная противодымная вентиляция рассчитывается только на компенсацию вытяжной противодымной вентиляции.

5.2.1 Компенсирующая подача воздуха

Возмещение объемов удаляемых продуктов горения из помещений при пожаре обеспечивается посредством подачи наружного воздуха в нижнюю часть таких помещений.

Расход компенсирующей подачи воздуха определяется соотношением

$$L_{\Pi} = L_{\text{вд}} \cdot (1 - n) \quad (5.2)$$

где $L_{\text{вд}}^{G_{\text{ож}}}$ - расход удаляемых продуктов горения непосредственно из защищаемого помещения, м³/ч;

n - коэффициент дисбаланса.

Нормируемый диапазон допускаемого дисбаланса:

$$-0,3 \leq n \leq 0,3.$$

Дисбаланс принимается равным 30%, таким образом подача вентилятора составит:

$$L_{\Pi} = 43485 \cdot (1 - 0,3) = 30450 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Аэродинамический расчет противопожарной вентиляции представлен в
Приложение Л Подбор Вентилятора дымоудаления

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Одним из доступных средств для внедрения технологий энергосбережения, в составе централизованных вентиляционных установок, при проектировании новых и реконструкции существующих систем вентиляции является установка рекуперативных теплообменников. Энергосбережение происходит за счет теплообмена между вытяжкой и приточным воздухом. Установка рекуператора в существующих системах вентиляции возможна без замены основных агрегатов и узлов.

Рассмотрим существующие виды средств рекуперации тепловой энергии с учетом их преимуществ и недостатков, которые характерны для всех типов рекуператоров.

6.1. Типы рекуператоров.

6.1.1 Пластинчатые теплообменники.

Пластинчатый теплообменник является рекуператором со стыкующимися плоскостями. Теплопоглощающий и тепловыделяющий воздушные потоки проходят вдоль разделяющих их плоскостей, которые обладают высокой теплопроводностью, через которые происходит теплопередача. Типовая схема рекуперативной установки с использованием пластинчатого теплообменника представлена на рис. 1

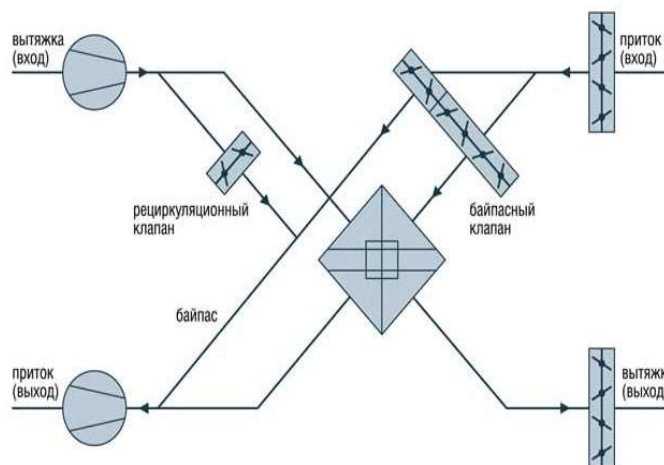


рис. 1 Схема рекуперативной установки с пластинчатым теплообменником

В зависимости от конструкции пластинчатый теплообменник может обладать эффективностью от 45 до 75 % и имеет потерю напора по притоку и вытяжке от 60 до 300 Па.

Основные преимущества:

1. Пластинчатый теплообменник имеет простейшее устройство и в нем нет движущихся частей.
2. При надлежащей аппаратурной обвязке (вытяжной вентилятор до теплообменника и вытяжной вентилятор за теплообменником) исключается загрязнение притока за счет утечек на вытяжке.
3. Отсутствует необходимость технического обслуживания, кроме случаев установки оборудования в условиях особо загрязненной воздушной среды (например, покрасочные камеры), что предполагает периодическую чистку съемных теплообменников путем их промывки в растворителях, которая существенно облегчена при использовании теплообменников с увеличенным расстоянием между пластинами.
4. В связи с отсутствием дополнительных потребителей электрической энергии минимальное увеличение потребляемых кВт•ч, затрачиваемых вентиляторами на преодоление незначительной добавленной потери напора на притоке и вытяжке.

Основные недостатки:

1. Использование возможно при условии пересекающихся между собой приточного и вытяжного воздуховодов.
2. При условиях, способствующих замерзанию теплообменника в зимний период, необходимо периодически на притоке осуществлять автоматическую остановку вентилятора либо использовать байпас.
3. Отсутствует влагообмен между притоком и вытяжкой.

6.1.2 Роторные теплообменники.

Роторные теплообменники классифицируются как рекуператоры с вращающимся аккумулятором тепла. Ротор снабжен насадкой, обладающей высокой

теплоемкостью, которая при использовании противоточной схемы попеременно нагревается и охлаждается тепловыделяющим и теплопоглощающим воздушными потоками. Типовая схема рекуперативной установки на базе роторного теплообменника представлена на рис. 2

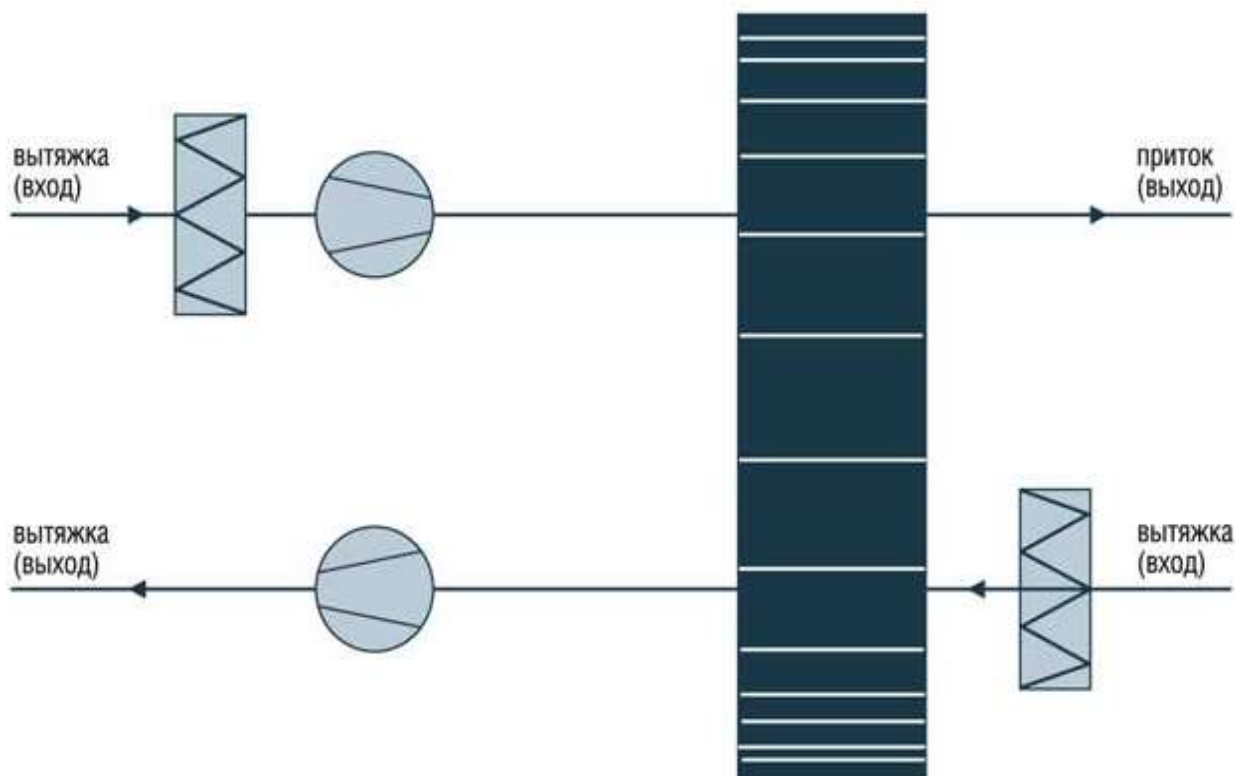


рис. 2 Схема рекуперативной установки с роторным теплообменником.

В зависимости от параметров воздуха и свойств используемой насадки процесс переноса теплоты может также сопровождаться переносом влаги. Существуют роторные теплообменники конденсационного типа, в которых осуществляется преимущественно перенос тепла и только влаги, конденсирующейся на поверхности насадки в местах, имеющих температуру ниже точки росы. Используются также роторные теплообменники гигроскопического типа, осуществляющие перенос, как тепла, так и влаги, впитываемой насадкой, имеющей специальное гигроскопическое покрытие.

Третий тип роторных теплообменников сорбционного типа осуществляет в основном перенос влаги. Для этого на насадку, имеющую невысокую теплоемкость (например, стекло), наносится слой сорбента (соли лития, силикагель и т.п.). В зависимости от конструкции роторные теплообменники могут обладать общей

эффективностью от 65 до 90% и иметь потерю напора по притоку и вытяжке от 75 до 500 Па.

Основные преимущества:

1. Возможность применения ротора различного типа обеспечивает широкий спектр использования;
2. Благодаря тому, что процесс теплообмена происходит по большой удельной поверхности используемой насадки, агрегат имеет минимальные габариты;
3. Регулирование скорости вращения ротора позволяет управлять эффективностью рекуператора.

Основные недостатки:

1. Использование возможно при условии параллельного расположения приточного и вытяжного воздуховодов в непосредственной близости друг от друга.
2. Имеет место расход электроэнергии, потребляемой приводом ротора и вентиляторами на преодоление дополнительной потери напора на притоке и вытяжке.
3. Загрязненный воздух частично переносится из вытяжки в приток. Загрязнение может быть уменьшено за счет использования ряда мероприятий конструктивного характера, таких как устройство зоны очистки, но не может быть устранено полностью, в связи, с чем использование роторных теплообменников в условиях присутствия токсичных и дурно пахнущих веществ недопустимо.

6.1.3 Водяные циркуляционные системы.

Водяные циркуляционные системы представляют собой два оребренных теплообменника типа «вода-воздух», объединенных друг с другом гидравлическим контуром, в котором происходит прокачка воды или водо-гликолевой смеси. Теплообменники устанавливаются в приточном и вытяжном воздуховоде, которые могут быть разнесены между собой на определенное расстояние. Типовая схема водяной циркуляционной системы представлена на рис. 3

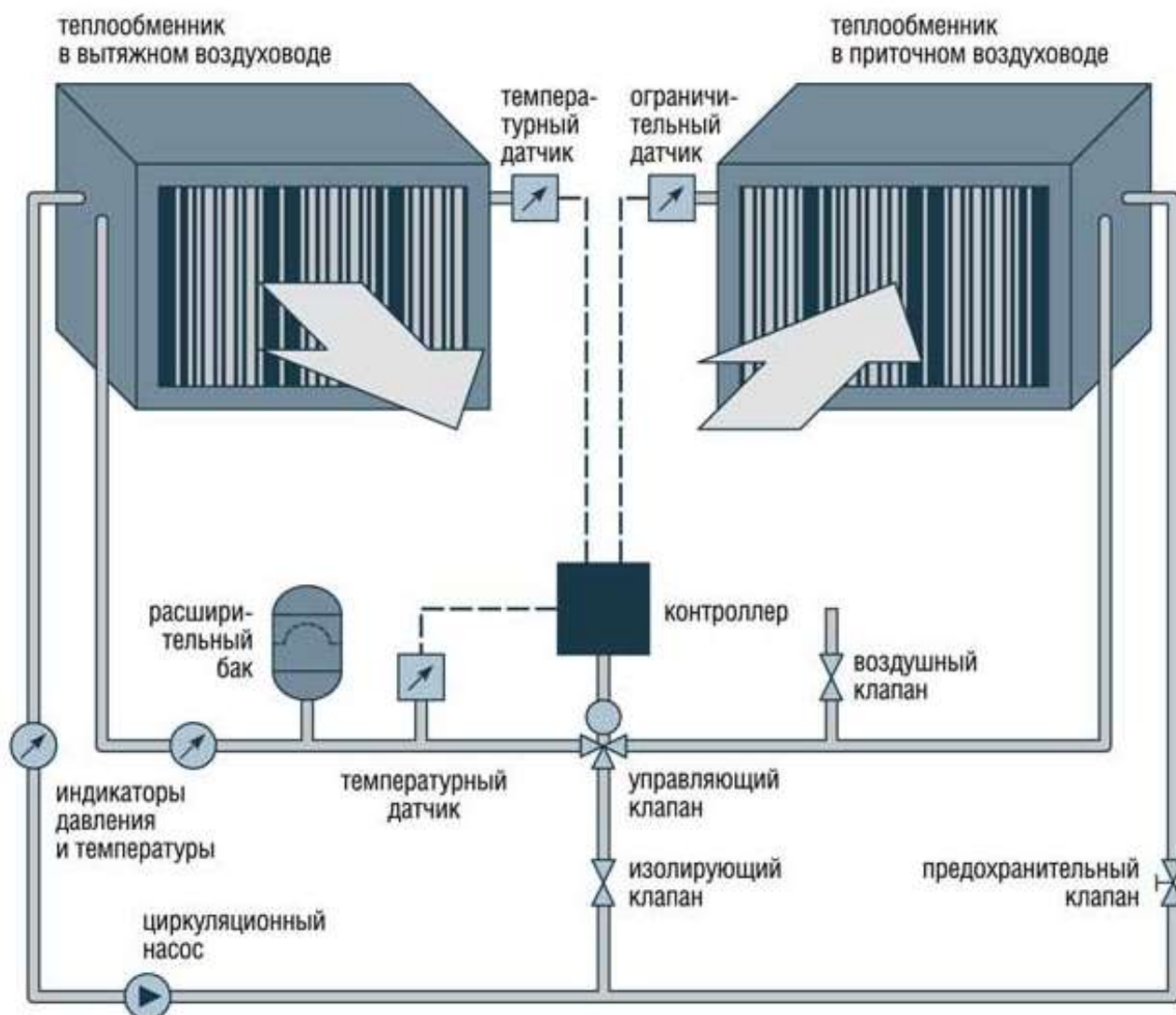


Рис. 3 Схема водяной циркуляционной системы

Тепло, поглощаемое из одного воздушного потока, промежуточным теплоносителем переносится во второй теплообменник, через который передается другому воздушному потоку. В зависимости от конструкции водовоздушных теплообменников и используемой запорно-регулирующей арматуры водяные циркуляционные системы обеспечивают эффективность рекуперации от 50 до 65 % и имеют потерю напора по притоку и вытяжке от 200 до 900 Па.

Основные преимущества:

1. Отсутствует необходимость совместного расположения приточного и вытяжного воздуховодов, что исключает необходимость изменения их трассировки при реконструкции существующих систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. Перетекание загрязненного вытяжного воздуха в приток полностью исключено, так как они изолированы между собой через промежуточный теплоноситель.

Основные недостатки:

1. Высокий дополнительный расход электроэнергии, которая потребляется циркуляционным насосом, что в сумме со сравнительно небольшим расходом электроэнергии, потребляемой вентиляторами на преодоление дополнительной потери напора на притоке и вытяжке, при определенных обстоятельствах делает рекуперацию тепла экономически нецелесообразной.

2. Наличие циркуляционного насоса и большого количества запорно-регулирующей арматуры обуславливают необходимость эксплуатационного технического обслуживания в значительных объемах.

3. Отсутствует обмен влаги между приточным и вытяжным воздухом.

6.1.4 Тепловые трубы

Тепловые трубы представляют из себя фреоновый контур, в котором циклическим образом осуществляется фазовый переход теплоносителя из жидкого в газообразное состояние и обратно. Типовая схема тепловой трубы представлена на рис. 4

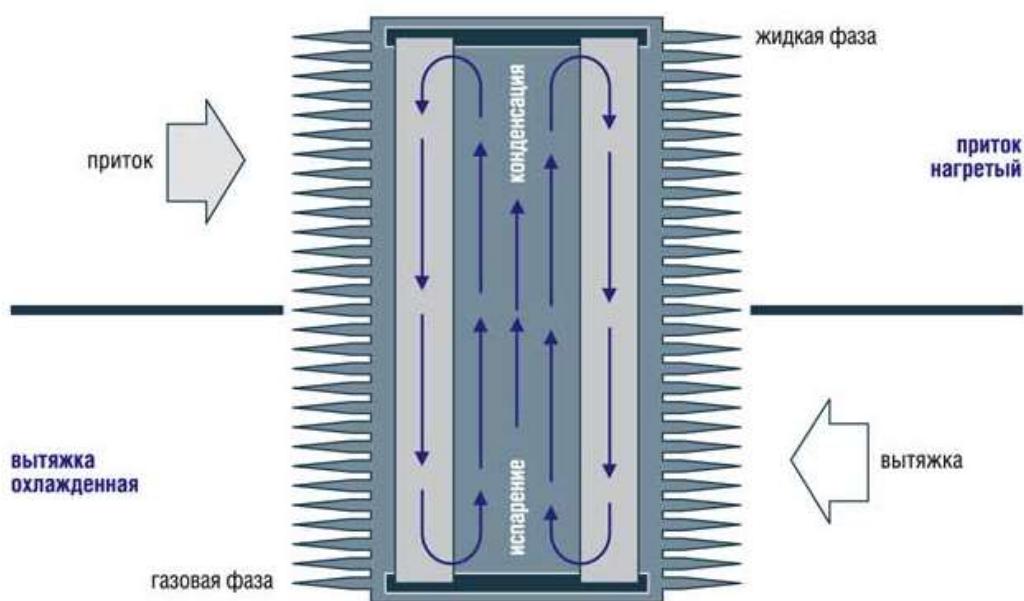


рис. 4 Схема тепловой трубы.

Тепло, которое поглощается из одного потока воздуха с использованием промежуточного теплоносителя, осуществляющего указанные фазовые переходы за счет перетекания через разделительную капиллярную трубку, передается другому потоку воздуха. Эффективность тепловых труб составляет от 45 до 65 % и может регулироваться за счет изменения наклона по отношению к вертикальному положению. Переток загрязненного воздуха из вытяжки в приток полностью исключен, так как они изолированы друг от друга через промежуточный теплоноситель. Среди остальных средств рекуперации тепловые трубы отличаются максимальной компактностью. Использование их возможно только при условии параллельного расположения приточного и вытяжного воздуховодов, непосредственно примыкающих друг к другу.

6.1.5 Тепловые насосы.

Тепловые насосы представляют из себя традиционный холодильный контур с компрессором, расширительным клапаном, а также конденсатором и испарителем, расположенными отдельно в приточном и вытяжном воздуховодах. Отличительной особенностью является наличие 4-ходового перепускного клапана, который обеспечивает реверсирование движения теплоносителя, позволяющее в зависимости от сезона осуществлять перенос тепла с вытяжки на приток и обратно. При этом приточный и вытяжной воздуховоды могут быть разнесены между собой на расстояние допустимой длины холодильного контура. Переток загрязненного воздуха из вытяжки в приток полностью исключается, поскольку они изолированы между собой промежуточным теплоносителем. Производительность теплового насоса зависит от расхода воздуха и температуры его на входе в испаритель и конденсатор. Чем больше расход воздуха и его температура при входе в испаритель, тем выше производительность теплового насоса. Снижение температуры воздуха на входе в конденсатор приводит также к увеличению производительности при пониженном энергопотреблении. В целом наибольшая экономия за счет использования тепловых насосов достигается при наличии на вытяжке большого количества скрытого тепла.

6.1.6 Тепловые камеры.

Тепловая камера представляет собой емкость, разделенную на две части, которые с помощью системы клапанов попеременно заполняются приточным и вытяжным воздухом. За счет большой теплоемкости камеры, таким образом, осуществляется передача тепла между воздушными потоками. Эффективность данной системы может быть достаточно велика, однако она характеризуется значительными капитальными затратами. Кроме того, она практически неприемлема при наличии сколько-либо существенного загрязнения воздуха на вытяжке.

6.2. Расчет эффективности установки рекуператора

Был подобран пластинчатый рекуператор для приточно-вытяжной установки с производительностью 7836 м³/ч. В рекуператоре происходит нагрев приточного воздуха с -4,3°С до 5,2°С

При использовании рекуператора расход теплоносителя, G снижается с 1914 л/ч до 1021 л/ч.

Продолжительность работы подогревателя Z = 198 дней/год

Продолжительность работы подогревателя в течении дня n=11 ч

Количество теплоносителя Q, используемое в течении года, определяется по формуле:

$$Q = \frac{G}{1000} * n * Z, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1)$$

При использовании рекуператора:

$$Q = 1021 * 198 * 11 = 2223,7 \text{ м}^3/\text{год}$$

Без использования рекуператора:

$$Q = 1914 * 198 * 11 = 4168,7 \text{ м}^3/\text{год}$$

Стоимость теплоносителя C, руб/м³ равен 32,84 руб/м³

Расходы на теплоноситель K, составляют:

При использовании рекуператора:

$$K = 2223,7 * 32,84 = 73028 \text{ руб/год}$$

Без использования рекуператора:

$$K = 4168,7 * 32,84 = 136900 \text{ руб/год}$$

Экономия при использовании рекуператора составляет:

$$\Delta K = 136900 - 73028 = 63872 \text{ руб/год}$$

Таким образом, очевидно что при использовании рекуператора значительно уменьшаются затраты на тепловую энергию. В следствие этого в современном мире рекуператоры все чаще находят применение в системах вентиляции и кондиционирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной выпускной квалификационной работы был выполнен расчет системы отопления универсального магазина в пос. Угловом.

Система отопления двухтрубная, горизонтальная, состоит из 2 систем, которые сводятся к одной гребенки в помещении ИТП. В качестве отопительных приборов выбраны биметаллические радиаторы «Köfner» Bimetall 80/500 с номинальный тепловым потоком одной секции $Q_p=190$ Вт.

Системы уравнены между собой автоматическими балансировочными клапанами

ASV-PV компании «Danfoss». На радиаторах установлены терморегулирующие клапаны RTR-N компании «Danfoss».

Также выполнен расчет механической общеобменной вентиляции автомобильной парковки, рассчитанный на 46 мест, расположенный на цокольном 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.

Также предусмотрена противодымная вентиляция. Компенсация механическая в нижнюю часть помещения. Установлены водяные воздушно-тепловые завесы при въезде на парковку, в ворота загрузочных и во входные двери.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 2013-01-01. – М. : Стандартинформ, 2013. – 13 с.
2. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2007. 8 с.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М. : Минрегион России, 2012. – 100 с.
4. СП 60.13330.2012. СНиП 41-01-2003. Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2016. – 41 с.
5. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – М. : Минрегион России, 2012. – 113 с.
6. СП 113.13330.2016 СНиП 21-02-99* Стоянки автомобилей. Введ. 2016-07-09. – М.: Минстрой России, 2016. – 26 с.
7. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – Введ 2013-01-01. – М.: МЧС России, 2013. – 41 с.
8. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов. М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1997. – 83 с.
9. Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин [и др.] / под ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1992. 319 с.
10. Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. Ч. 1. Отопление / И.Г. Староверов и инж. Ю.И.Шиллер. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1990. 345 с.
11. Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007. 144 с.
12. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: справочное пособие / под ред. Г.И. Стомахиной. – М.: Пантори, 2003. 308 с.

13. Отопление и вентиляция жилых и общественных зданий: учебное электронное пособие / А.С. Штым, В.П. Черненко, А.В. Кобзарь [и др.]. – Владивосток, ДВФУ, 2016. 130 с.

14. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн.1: справочное пособие / Р.В. Щекин, С.М. Кореневский, Г.Е. Бем [и др.]. – Киев: Будівельник, 1976. 352 с.

15. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Кн. 2: справочное пособие / Р.В. Щекин, С.М. Кореневский, Г.Е. Бем [и др.]. – Киев: Будівельник, 1976. 416с

16. Методические рекомендации к СП 7.13130.2013 Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий.

17. Технический каталог "Клапаны терморегулятора с предварительной настройкой" компании Danfoss.

URL: http://heating.danfoss.com/PCMPDF/datasheet_RA-N_RA-NCX.pdf

18. Каталог "Балансировочные клапаны" компании Danfoss.

URL: http://www.danfoss-msk.ru/literatura/Balans_clapone_katalog.pdf

Приложение А Теплотери здания

№	твн	Наименование	Ориентация	A	K	n	Δt	Δt	$1+\Sigma\beta$	Q_i	$Q_{\text{пом}}$
	°C			M ²				°C		Вт	Вт
1	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15
001	5	НС	СЗ	54,2	0,38	1	28	569,6	1,15	-	655,1
		НС	В	17,2	0,38	1		180,8	1,15	-	207,9
		НС	ЮЗ	22,35	0,38	1		234,9	1,05	-	246,6
		ОК	ЮЗ	14,85	1,79	1		742,5	1,05	352,8	1132,5
		ДВ	ЮЗ	1,8	1,41	1		71,0	1,05	-	74,5
		ДВ	ЮЗ	10	2,08	1		583,3	1,05	-	612,5
		ПЛ I	-	173,6	0,26	1		1262,5	1	-	1262,5
		ПЛ II	-	165,6	0,17	1		766,4	1	-	766,4
		ПЛ II	-	88,5	0,23	1		576,3	1	-	576,3
		ПЛ III	-	33,9	0,10	1		91,7	1	-	91,7
		ПЛ III	-	269,4	0,12	1		877,1		-	877,1
		ПЛ IV	-	1469,4	0,07	1	2897,4	1	-	2897,4	
									Σ	9400,6	
002	16	НС	ЮЗ	1,7	0,38	1	39	24,9	1	-	24,9
		ОК	ЮЗ	2,4	1,79	1		167,1	1	84,9	252,0
		ПЛ I	-	4,1	0,26	1		41,5	1	-	41,5
		ПЛ II	-	1,025	0,17	1		6,6	1	-	6,6
		ПЛ II	-	2,9	0,23	1		26,3	1	-	26,3
		ПЛ III		4,1	0,12	1		18,6	1	-	18,6
		ПЛ IV	-	8,1	0,07	1		22,2	1	-	22,2
								Σ	392,2		
003	5	ПЛ I	-	25,2	0,26	1	28	183,3	1	-	183,3
		ПЛ II	-	25,2	0,17	1		116,6	1	-	116,6
		ПЛ III	-	6,3	0,10	1		17,0	1	-	17,0
		ПЛ III		16,02	0,12	1		52,2	1	-	52,2
		ПЛ IV	-	1,81	0,07	1		3,6	1	-	3,6
								1	Σ	372,7	
004	5	ПЛ I	-	19,78	0,26	1	28	143,9	1	-	143,9
		ПЛ II	-	19,78	0,17	1		91,5	1	-	91,5
		ПЛ III	-	4,945	0,10	1		13,4	1	-	13,4
		ПЛ III		12,9	0,12	1		42,0	1	-	42,0
		ПЛ IV	-	1,46	0,07	1		2,9	1	-	2,9
								Σ	293,7		
005	5	ПЛ IV	-	15,8	0,07	1	28	31,2	1	-	31,2
006	16	НС	ЮЗ	3,66	0,38	1	39	53,6	1	-	53,6
		ПЛ I	-	3,66	0,26	1		37,1	1	-	37,1
		ПЛ II	-	0,915	0,17	1		5,9	1	-	5,9
		ПЛ II	-	2,5	0,23	1		22,7	1	-	22,7
		ПЛ III		2,9	0,12	1		13,2	1	-	13,2
								Σ	132,4		

Продолжение Приложения А

007	10	НС	ЮЗ	12,4	0,38	1	33	153,6	1	-	153,6
		ПЛ I	-	12,4	0,26	1		106,3	1	-	106,3
		ПЛ II	-	3,1	0,17	1		16,9	1	-	16,9
		ПЛ II	-	8,4	0,23	1		64,5	1	-	64,5
		ПЛ III		11	0,12	1		42,2	1	-	42,2
		ПЛ IV	-	5,4	0,07	1		12,5	1	-	12,5
										Σ	396,0
008	10	НС	Ю	17,6	0,38	1	33	218,0	1,05	-	228,9
		НС	В	9	0,38	1		111,5	1,15	-	128,2
		ПЛ I	-	25,4	0,26	1		217,7	1	-	217,7
		ПЛ II	-	6,35	0,17	1		34,6	1	-	34,6
		ПЛ II	-	15,9	0,23	1		122,0	1	-	122,0
		ПЛ III		14,1	0,12	1		54,1	1	-	54,1
		ПЛ IV	-	1,9	0,07	1		4,4	1	-	4,4
										Σ	790,0
009	16	ПЛ I	-	23,6	0,26	1	39	239,1	1	-	239,1
		ПЛ II	-	23,6	0,17	1		152,1	1	-	152,1
		ПЛ III	-	5,9	0,10	1		22,2	1	-	22,2
		ПЛ III		17,42	0,12	1		79,0	1	-	79,0
		ПЛ IV	-	3,3	0,07	1		9,1	1	-	9,1
										Σ	501,5
010	10	НС	ЮЗ	1,5	0,38	1	33	18,6	1	-	18,6
		ОК	ЮЗ	4,5	1,79	1		265,2	1	130,1	395,2
		ПЛ I	-	6	0,26	1		51,4	1	-	51,4
		ПЛ II	-	1,5	0,17	1		8,2	1	-	8,2
		ПЛ II	-	4,5	0,23	1		34,5	1	-	34,5
		ПЛ III		6	0,12	1		23,0	1	-	23,0
		ПЛ IV	-	7,2	0,07	1		16,7	1	-	16,7
										Σ	547,7
101	16	НС	З	14,6	0,38	1	39	213,4	1,05		224,1
		ДВ	З	1,8	1,41	1		98,8	1,05		103,8
		ПЛ	-	25,2	0,25	0,6	11	42,0	1		42,0
										Σ	369,9
102	16	НС	В	12,5	0,38	1	39	183,1	1,1		201,4
		ПЛ	-	8,7	0,25	0,6	11	14,5	1		14,5
										Σ	215,9
103	16	ПЛ	-	14,9	0,25	0,6	11	24,8	1		24,8
		ДВ	С	1,8	1,41	1	39	98,8	1		98,8
										Σ	123,7
104	16	НС	В	17,1	0,38	1	39	249,7	1,15		287,1
		НС	Ю	22,2	0,38	1		324,8	1,05		341,1
		ДВ	Ю	6,3	2,08	1		507,7	1,05		533,1
		ПЛ	-	18,4	0,25	0,6	11	30,7	1		30,7

Продолжение Приложения А

										Σ	1192,0
105	16	НС	С	11,0	0,38	1	39	160,7	1,1		176,8
		ПЛ	-	4,9	0,25	0,6	11	8,2	1		8,2
										Σ	185,0
106	16	НС	ЮЗ	19,5	0,38	1	39	285,2	1		285,2
		ОК	ЮЗ	11,5	1,79	1		799,3	1	384,7	1183,9
		ОК	ЮЗ	20,5	1,79	1		1429,6	1	688,0	2117,7
		ОК	ЮЗ	20,5	1,79	1		1429,6	1	688,0	2117,7
		ПЛ	-	956,8	0,25	0,6	11	1595,1	1		1595,1
										Σ	7299,6
107	16	ПЛ	-	15,8	0,25	0,6	11	26,3	1		26,3
108	16	НС	С	35,0	0,38	1	39	512,3	1,1		563,5
		ДВ	С	3,0	1,41	1		164,7	1,1		181,2
		ДВ	С	3,0	1,41	1		164,7	1,1		181,2
		ПЛ	-	14,7	0,25	0,6	11	24,5	1		24,5
										Σ	950,4
109	20	ПЛ	-	6,4	0,25	0,6	15	14,5	1		14,5
110	16	НС	С	16,2	0,38	1	39	237,2	1,1		260,9
		ПЛ	-	7,3	0,25	0,6	11	12,2	1		12,2
										Σ	273,0
111	20	ПЛ	-	16,0	0,25	0,6	15	36,4	1		36,4
112	16	НС	С	12,7	0,38	1	39	186,4	1,1		205,1
		ПЛ	-	6,0	0,25	0,6	11	10,0	1		10,0
										Σ	215,1
113	16	НС	С	9,9	0,38	1	39	144,3	1,1		158,7
		ПЛ	-	4,3	0,25	0,6	11	7,2	1		7,2
										Σ	165,9
114	16	ПЛ	-	35,7	0,25	0,6	11	59,5	1		59,5
115	16	НС	СЗ	9,9	0,25	0,6	39	58,5	1,15		67,3
		НС	С	32,0	0,38	1		467,7	1,15		537,9
		ОК	С	19,4	1,79	1		1347,8	1,15	648,7	2198,6
		ПЛ	-	105,4	0,25	0,6	11	175,7	1		175,7
										Σ	2979,5
116	16	ПЛ	-	7,2	0,25	0,6	11	12,0	1		12,0
117	16	НС	СЗ	15,7	0,38	1	39	229,9	1,1		252,9
		ПЛ	-	17,1	0,25	0,6	11	28,5	1		28,5
										Σ	281,4
118	16	ПЛ	-	31,6	0,25	0,6	11	52,7	1		52,7
119	16	ПЛ	-	13,7	0,25	0,6	11	22,8	1		22,8
120	16	ПЛ	-	20,3	0,25	0,6	11	33,8	1		33,8
121	16	ПЛ	-	8,1	0,25	0,6	11	13,5	1		13,5
122	16	НС	СЗ	14,2	0,38	1	39	208,2	1,1		229,0
		ПЛ	-	19,9	0,25	0,6	11	33,2	1		33,2

Продолжение Приложения А

										Σ	262,2
125	16	ПЛ	-	18,5	0,25	0,6	11	30,8	1		30,8
126	16	НС	СЗ	17,6	0,38	1	39	257,6	1,1		283,3
		ПЛ	-	11,0	0,25	0,6	11	18,3	1		18,3
										Σ	301,7
127	20	НС	СЗ	30,1	0,38	1	43	485,2	1,1		533,7
		ПЛ	-	10,8	0,25	0,6	15	24,6	1		24,6
										Σ	558,2
128	16	ДВ	Ю	1,8	1,41	1	39	98,8	1		98,8
		ДВ	Ю	6,3	2,08	1		507,7	1		507,7
		ДВ	Ю	6,3	2,08	1		507,7	1		507,7
		НС	Ю	21,1	0,38	1		308,4	1		308,4
		ПЛ	-	37,6	0,25	0,6	11	62,7	1		62,7
										Σ	1485,4
129	16	ОК	3	26,8	1,79	1	39	1868,5	1,05	530,3	2492,2
		ДВ	3	2,9	1,41	1		159,2	1,05		167,2
		ДВ	3	2,9	1,41	1		159,2	1,05		167,2
		НС	3	28,6	0,38	1		418,3	1,05		439,2
		ПЛ	-	22,9	0,25	0,6	11	38,2	1		38,2
										Σ	3304,0
130	16	ПЛ	-	5,1	0,25	0,6	11	8,5	1		8,5
131	16	ПЛ	-	6,6	0,25	0,6	11	11,0	1		11,0
132	16	ПЛ	-	6,5	0,25	0,6	11	10,8	1		10,8
133	18	НС	В	7,9	0,38	1	41	122,1	1,1		134,3
		ОК	В	3,7	1,79	1		269,1	1,1	124,4	420,4
		ПЛ	-	13,7	0,25	0,6	13	27,0	1		27,0
										Σ	581,7
134	16	НС	В	33,3	0,38	1	39	487,5	1,15		560,6
		НС	СЗ	48,8	0,38	1		713,8	1,15		820,9
		ОК	СЗ	6,5	1,79	1		452,8	1,15	217,9	738,6
		ПЛ	-	17,3	0,25	0,6	11	28,8	1		28,8
										Σ	2148,9
135	18	ПЛ	-	14,4	0,25	0,6	13	28,4	1		28,4
136	25	ПЛ	-	6,0	0,25	0,6	20	18,2	1		18,2
137	25	ПЛ	-	1,9	0,25	0,6	20	5,8	1		5,8
138	16	ПЛ	-	0,7	0,25	0,6	11	1,2	1		1,2
139	16	ПЛ	-	0,8	0,25	0,6	11	1,3	1		1,3
140	16	НС	С	29,1	0,38	1	39	426,2	1,15		490,1
		НС	3	64,1	0,38	1		937,7	1,1		1031,5
		ОК	3	8,3	1,79	1		574,6	1,1	276,6	908,7
		ОК	3	12,7	1,79	1		884,6	1,1	425,7	1398,8
		ОК	ЮВ	4,3	1,79	1		297,8	1,1	143,3	470,9
		НС	ЮВ	11,1	0,38	1		162,7	1,1		179,0
		ПЛ	-	335,5	0,25	0,6	11	559,3	1		559,3

Продолжение Приложения А

										Σ	5038,2
141	16	НС	ЮЗ	70,9	0,38	1	39	1037,9	1,05		1089,8
		ОК	ЮЗ	13,7	1,79	1		954,3	1,05	270,8	1272,8
		НС	ЮВ	34,8	0,38	1		509,9	1,1		560,9
		ПЛ	-	28,8	0,25	0,6	11	48,0	1		48,0
										Σ	2971,5
201	16	НС	С	48,84	0,38	1	39	715,0	1,15		822,2
		ОК	С	6	1,79	1		417,9	1,15	158,4	639,0
		ДВ	С	3	1,41	1		164,7	1,15		189,4
		ДВ	С	3	1,41	1		164,7	1,15		189,4
		НС	В	10,305	0,38	1		150,9	1,15		173,5
		НС	С	111,6	0,38	1		1633,7	1,15		1878,8
		НС	З	10,305	0,38	1		150,9	1,1		165,9
		НС	С	43,65	0,38	1		639,0	1,15		734,8
		ОК	С	19,35	1,79	1		1347,8	1,15	510,8	2060,8
		НС	СЗ	47,875	0,38	1		700,8	1,15		806,0
		ОК	СЗ	12,05	1,79	1		839,3	1,15	318,1	1283,3
		ОК	СЗ	12,075	1,79	1		841,1	1,15	318,8	1286,0
		НС	СЗ	9,5	0,38	1		139,1	1,15		159,9
		ОК	СЗ	9,175	1,79	1		639,1	1,15	242,2	977,2
		НС	Ю	34,2	0,38	1		500,7	1,05		525,7
		НС	ЮЗ	60,9	0,38	1		891,5	1,05		936,1
		ОК	ЮЗ	20,525	1,79	1		1429,6	1,05	541,9	2043,0
		ОК	ЮЗ	20,525	1,79	1		1429,6	1,05	541,9	2043,0
		ОК	ЮЗ	11,45	1,79	1		797,5	1,05	302,3	1139,7
		НС	ЮВ	46,8	0,38	1		685,1	1,1		753,6
		НС	З	68,5	0,38	1		1002,8	1,1		1103,0
ОК	З	38	1,79	1	2646,9	1,1	1003,2	3914,7			
ОК	З	18,6	1,79	1	1295,6	1,1	491,0	1916,2			
ПТ	-	1912,7	0,25	0,9	16957,6	1		16957,6			
									Σ	42698,9	
202	16	ПТ	-	24,4	0,25	0,9	39	216,3	1		216,3
203	16	НС	СЗ	3,525	0,38	1	39	51,6	1,1		56,8
		ОК	СЗ	3,675	1,79	1		256,0	1,1	97,0	378,6
		ПТ	-	6,3	0,25	0,9		55,9	1		55,9
									Σ	491,2	
204	16	НС	В	15,33	0,38	1	39	224,4	1,15		258,1
		ОК	В	12,975	1,79	1		903,8	1,15	342,5	1381,9
		НС	Ю	23,405	0,38	1		342,6	1,05		359,8
		ОК	Ю	5,35	1,79	1		372,6	1,05	141,2	532,5
		ПТ	-	32,2	0,25	0,9		285,5	1		285,5
									Σ	2817,7	
205	16	НС	В	8,45	0,38	1	39	123,7	1,1		136,1
		ОК	В	7,75	1,79	1		539,8	1,1	204,6	798,4

Продолжение Приложения А

		ПТ	-	19,6	0,25	0,9		173,8	1		173,8
										Σ	1108,2
206	16	НС	СЗ	12,465	0,38	1	39	182,5	1,1		200,7
		ПТ	-	9,3	0,25	0,9		82,5	1	245,5	82,4
										Σ	283,1
207	16	НС	СЗ	12,465	0,38	1	39	182,5	1,1		200,7
		ПТ	СЗ	10,4	0,25	0,9		92,2	1		92,2
										Σ	292,9
208	16	ПТ	-	0,8	0,25	0,9	39	7,1	1		7,1
209	16	ПТ	-	0,8	0,25	0,9	39	7,1	1		7,1
210	16	НС	ЮЗ	35,45	0,38	1	39	518,9	1,05		544,9
		ОК	ЮЗ	6,85	1,79	1		477,1	1,05		501,0
		НС	ЮВ	17,415	0,38	1		254,9	1,1	459,8	740,2
		ПТ	-	28,8	0,25	0,9		255,3	1		255,3
										Σ	2041,4
211	16	НС	СЗ	48,76	0,38	1	39	713,8	1,1		785,2
		ОК	СЗ	6,5	1,79	1		452,8	1,1	171,6	669,6
		ПТ	-	17,3	0,25	0,9		153,4	1		153,4
										Σ	1608,2

Приложение Б Гидравлический расчет системы отопления

№ уч	Q	dy	l	R	Rl	Σζ	Rдин	ΔPуч	G	ΔT	ΣP	б	Подбор клапана			
													G	Kv	настройка	Δp
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	кг/ч	°C	Па	%	м3/ч			Па
1	2	3	4	5	6	7	5	9	10	11	12	13	14	15	16	17
42-43	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25	498,70					
43-43'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	476,12	38,86	25			0,035	0,520	7	460
43'-42'	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25						
41-42	2259	20	2,5	4,5	11,25	2	1,85	14,94	77,72	25	506,01	4,5%				
42-42'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	476,12	38,86	25			0,035	0,520	7	460
42'-41'	2259	20	2,5	4,5	11,25	2	1,85	14,94	77,72	25						
40-41	3389	20	2,5	9,75	24,38	1	4,15	28,53	116,59	25	533,18	5,9%				
41-41'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	476,12	38,86	25			0,035	0,520	7	460
41'-40'	3389	20	2,5	9,75	24,38	1	4,15	28,53	116,59	25						
39-40	4519	20	6,2	16,3	101,06	2	7,38	115,83	155,45	25	798,97	6,0%				
40-40'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	567,32	38,86	25			0,035	0,475	6,5	551
40'-39'	4519	20	6,2	16,3	101,06	2	7,38	115,83	155,45	25						
38-39	5649	20	2,5	24,5	61,25	1	11,54	72,79	194,31	25	958,57	1,7%				
39-39'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	812,99	38,86	25			0,035	0,395	5,5	796
39'-38	5649	20	2,5	24,5	61,25	1	11,54	72,79	194,31	25						
37-38	6778	25	2,5	10,1	25,25	1	6,49	31,74	233,17	25	1038,86	1,7%				
38-38'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	975,38	38,86	25			0,035	0,360	5	959
38'-37'	6778	25	2,5	10,1	25,25	1	6,49	31,74	233,17	25						
29-37	7908	25	5,8	13,5	78,30	5	8,83	5822,47	272,04	25	18935,16	6,1%	0,247	1,048	1,4	5700
37-37'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	975,38	38,86	25			0,035	0,360	5	959
37'-29'	7908	25	6,9	13,5	93,15	5	8,83	12137,32	272,04	25						13

Продолжение Приложения Б

35-36	262	15	2,7	0,9	2,43	2	0,08	2,60	9,02	25	113,70					
36-36'	262	15	0,8	0,9	0,72	8,6	0,08	108,51	9,02	25			0,008	0,250	4	107
36'-35'	262	15	2,7	0,9	2,43	2	0,08	2,60	9,02	25						
34-35	544	15	4,2	1,87	7,85	4	0,36	9,30	18,70	25	143,54	9,0%				
35-35'	281	15	0,8	0,93	0,74	8,6	0,10	124,94	9,68	25			0,009	0,250	4	123
35'-34'	544	15	4,2	1,87	7,85	4	0,36	9,30	18,70	25						
33-34	845	15	4,3	2,91	12,51	2,5	0,88	14,70	29,08	25	172,96	0,0%				
34-34'	302	15	0,8	1,03	0,82	8,6	0,11	143,55	10,38	25			0,009	0,250	4	142
34'-33'	845	15	4,3	2,91	12,51	2,5	0,88	14,70	29,08	25						
32-33	1403	20	6,2	1,43	8,87	2	0,71	10,29	48,28	25	189,50	2,3%				
33-33'	558	15	0,8	1,92	1,54	8,6	0,38	168,92	19,20	25			0,017	0,430	6	164
33'-32'	1403	20	6,2	1,43	8,87	2	0,71	10,29	48,28	25						
31-32	2148	20	2,5	3,6	9,00	1	1,67	10,67	73,90	25	229,02	8,8%				
32-32'	745	15	0,8	2,56	2,05	8,6	0,68	207,68	25,62	25			0,023	0,520	7	200
32'-31'	2148	20	2,5	3,6	9,00	1	1,67	10,67	73,90	25						
30-31	2893	20	2,5	7,4	18,50	1	3,03	21,53	99,53	25	250,74	9,3%				
31-31'	745	15	0,8	2,56	2,05	8,6	0,68	207,68	25,62	25			0,023	0,520	7	200
31'-30'	2893	20	2,5	7,4	18,50	1	3,03	21,53	99,53	25						
29-30	3638	20	2,9	11,2	32,48	4,5	4,79	5554,02	125,15	25	18855,36	1,4%	0,114	0,488	0,6	5500
30-30'	745	15	0,8	2,56	2,05	8,6	0,68	247,33	25,62	25			0,023	0,475	6,5	239
30'-29'	3638	20	2,9	11,2	32,48	4,5	4,79	13054,02	125,15	25					12	13000
28-29	11546	25	11,4	27,9	318,06	5,5	18,83	421,63	397,19	25						
29'-28'	11546	25	11,4	27,9	318,06	5,5	18,83	421,63	397,19	25						
57-58	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25	997,96					
58-58'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	975,38	38,86	25			0,035	0,360	5	959
58'-57'	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25						

Продолжение Приложения Б

56-57	2259	20	1,9	4,6	8,74	2	1,85	12,43	77,72	25	1000,24	2,3%				
57-57'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	975,38	38,86	25			0,035	0,360	5	959
57'-56'	2259	20	1,9	4,6	8,74	2	1,85	12,43	77,72	25						
55-56	2751	20	1,9	6,75	12,83	1	2,74	15,56	94,62	25	952,69	7,9%				
56-56'	491	15	0,8	1,69	1,35	8,6	0,30	921,57	16,90	25			0,015	0,160	3	918
56'-55'	2751	20	1,9	6,75	12,83	1	2,74	15,56	94,62	25						
54-55	3279	20	4	9,2	36,80	1	3,89	40,69	112,81	25	1138,31	9,9%				
55-55'	529	15	0,8	1,82	1,46	8,6	0,34	1056,93	18,19	25			0,016	0,160	3	1053
55'-54'	3279	20	4	9,2	36,80	1	3,89	40,69	112,81	25						
53-54	3572	20	7,8	10,8	84,24	7	4,61	6116,54	122,89	25	15277,52	9,2%	0,111	0,451	0,5	6000
54-54'	293	15	0,8	1,01	0,81	8,6	0,11	1033,09	10,08	25			0,009	0,090	2	1031
54'-53	3572	20	8,85	10,8	95,58	7	4,61	8127,88	122,89	25					17	8000
63-64	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25	2027,33					
64-64'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2004,74	38,86	25			0,035	0,250	4	1988
64'-63'	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25						
62-63	2259	20	7,1	4,6	32,66	1	1,85	34,51	77,72	25	2073,76	1,1%				
63-63'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2004,74	38,86	25			0,035	0,250	4	1988
63'-62'	2259	20	7,1	4,6	32,66	1	1,85	34,51	77,72	25						
61-62	3199	20	1,8	8,7	15,66	2	3,70	23,06	110,03	25	2101,75	0,9%				
62-62'	939	15	0,8	3,23	2,58	8,6	1,08	2055,63	32,31	25			0,029	0,205	3,5	2044
62'-61'	3199	20	1,8	8,7	15,66	2	3,70	23,06	110,03	25						
60-61	4138	20	2,5	13,8	34,50	1	6,19	40,69	142,34	25	2137,02	2,2%				
61-61'	939	15	0,8	3,23	2,58	8,6	1,08	2055,63	32,31	25			0,029	0,205	3,5	2044
61'-60	4138	20	2,5	13,8	34,50	1	6,19	40,69	142,34	25						
59-60	5077	20	3,4	20,4	69,36	1	9,32	78,68	174,65	25	2212,99	3,8%				
60-60'	939	15	0,8	3,23	2,58	8,6	1,08	2055,63	32,31	25			0,029	0,205	3,5	2044

Продолжение Приложения Б

60'-59'	5077	20	3,4	20,4	69,36	1	9,32	78,68	174,65	25						
53-59	6185	20	10,2	29,5	300,90	8	13,83	6011,58	212,78	25	15419,97	8,3%	0,193	0,819	1	5600
59-59'	1108	15	0,8	3,81	3,05	8,6	1,51	2029,27	38,12	25			0,035	0,250	4	2013
59'-53	6185	20	9,1	29,5	268,45	8	13,83	7379,13	212,78	25					18	7000
45-53	9758	25	0,85	20	17,00	1	13,45	30,45	335,66	25						
53'-45'	9758	25	0,85	20	17,00	1	13,45	30,45	335,66	25						
50-52	582	15	15,7	2	31,40	7	0,42	39,31	20,01	25	866,84					
52-52'	582	15	1	2	2,00	5,6	0,42	788,23	20,01	25		0,018	0,205	3,5	784	
52'-50'	582	15	15,7	2	31,40	7	0,42	39,31	20,01	25						
50-51	1485	15	5,2	8,1	42,12	4,5	2,71	54,30	51,10	25	926,35	6,4%				
51-51'	1485	15	1	8,1	8,10	5,6	2,71	817,75	51,10	25			0,046	0,520	7	794
51'-50'	1485	15	5,2	8,1	42,12	4,5	2,71	54,30	51,10	25						
48-50	2067	20	1,3	3,23	4,20	1	1,55	5,74	71,11	25	142,22					
50'-48'	2067	20	1,3	3,23	4,20	1	1,55	5,74	71,11	25						
48-49	1192	15	11,2	4,45	49,84	10,5	1,74	68,15	41,00	25	1040,69	5,6%				
49-49'	1192	15	11,2	4,45	49,84	5,6	1,74	946,22	41,00	25			0,037	0,395	5,5	887
49'-48'	1192	15	1,8	4,45	8,01	10,5	1,74	26,32	41,00	25						
46-48	3259	20	0,3	9,2	2,76	1	3,84	6,60	112,11	25	224,23					
48'-46'	3259	20	0,3	9,2	2,76	1	3,84	6,60	112,11	25						
46-47	745	15	12,4	2,56	31,74	6	0,68	35,83	25,62	25	1363,46	9,5%				
47-47'	745	15	1	2,56	2,56	5,6	0,68	1291,80	25,62	25			0,023	0,205	3,5	1285
47'-46'	745	15	12,4	2,56	31,74	6	0,68	35,83	25,62	25						
45-46	4004	20	0,75	13,2	9,90	4,5	5,80	6035,99	137,74	25	14073,29		0,125	0,510	0,6	6000
46'-45'	4004	20	0,85	13,2	11,22	4,5	5,80	8037,31	137,74	25					17	8000
44-45	13762	25	26,25	63,9	1677,38	7	26,75	1864,63	473,40	25						
45'-44'	13762	25	26,25	63,9	1677,38	7	26,75	1864,63	473,40	25						

Продолжение Приложения Б

28-44	41794	50	13,4	10,3	138,02	1,3	15,70	158,43	1437,71	25						
44'-28'	41794	50	13,4	10,3	138,02	1,3	15,70	158,43	1437,71	25						
2-28	53340	50	12,2	16,1	196,42	2,1	25,57	250,12	1834,90	25						
28'-2'	53340	50	13,2	16,1	212,52	2,1	25,57	266,22	1834,90	25						
92-93	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25	4893,08					
93-93'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
93'-92'	1130	15	2,5	3,89	9,73	1	1,57	11,29	38,86	25						
91-92	2259	20	2,5	4,6	11,50	1	1,85	13,35	77,72	25	4897,19	0,5%				
92-92'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
92'-91'	2259	20	2,5	4,6	11,50	1	1,85	13,35	77,72	25						
90-91	3389	20	5,9	9,75	57,53	2	4,15	65,83	116,59	25	5002,16	0,5%				
91-91'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
91'-90'	3389	20	5,9	9,75	57,53	2	4,15	65,83	116,59	25						
89-90	4519	20	3,4	16,3	55,42	1	7,38	62,80	155,45	25	4996,11	2,6%				
90-90'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
90'-89'	4519	20	3,4	16,3	55,42	1	7,38	62,80	155,45	25						
87-89	5649	25	17,6	7,25	127,60	5	4,51	150,13	194,31	25	5170,77	2,5%				
89-89'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
89'-87'	5649	25	17,6	7,25	127,60	5	4,51	150,13	194,31	25						
87-88	2041	15	2,4	17,5	42,00	4,5	5,11	65,01	70,22	25	4850,30	8,7%				
88-88'	2041	15	0,8	17,5	14,00	8,6	5,11	4720,28	70,22	25			0,064	0,295	4,5	4662
88'-87'	2041	15	2,4	17,5	42,00	4,5	5,11	65,01	70,22	25						
86-87	7690	25	3,9	16,5	64,35	1,5	8,35	76,88	264,54	25	138,91					
87'-86	7690	25	3	16,5	49,50	1,5	8,35	62,03	264,54	25						
85-86	8820	25	2,5	20,6	51,50	1	10,99	62,49	303,40	25	4995,47	2,4%				
86-86'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854

Продолжение Приложения Б

86'-85'	8820	25	2,5	20,6	51,50	1	10,99	62,49	303,40	25						
84-85	9949	25	3,6	25,3	91,08	1	13,98	105,06	342,26	25						
85-85'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	5080,62	2,5%	0,035	0,160	3	4854
85'-84'	9949	25	3,6	25,3	91,08	1	13,98	105,06	342,26	25						
83-84	11079	25	2,5	30,2	75,50	1	17,34	92,84	381,12	25						
84-84'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	5056,17	4,1%	0,035	0,160	3	4854
84'-83'	11079	25	2,5	30,2	75,50	1	17,34	92,84	381,12	25						
82-83	12209	32	2,5	8,5	21,25	1	6,60	27,85	419,99	25						
83-83'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	4926,20	3,7%	0,035	0,160	3	4854
83'-82'	12209	32	2,5	8,5	21,25	1	6,60	27,85	419,99	25						
81-82	13339	32	4	10	40,00	1	7,88	47,88	458,85	25						
82-82'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	4966,26	1,1%	0,035	0,160	3	4854
82'-81'	13339	32	4	10	40,00	1	7,88	47,88	458,85	25						
80-81	14468	32	2,5	11,5	28,75	1	9,27	38,02	497,71	25						
81-81'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	4946,54	1,9%	0,035	0,160	3	4854
81'-80'	14468	32	2,5	11,5	28,75	1	9,27	38,02	497,71	25						
79-80	15598	32	2,5	13,1	32,75	1	10,78	43,53	536,57	25						
80-80'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	4957,55	1,5%	0,035	0,160	3	4854
80'-79,	15598	32	2,5	13,1	32,75	1	10,78	43,53	536,57	25						
65-79	16728	32	5,7	14,9	84,93	3,6	12,39	6329,55	575,44	25			0,522	2,096	2,1	6200
79-79'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25	18343,01	1,8%	0,035	0,160	3	4854
79'-65'	16728	32	6,6	14,9	98,34	3,6	12,39	7142,96	575,44	25					18	7000
77-78	840	15	2	2,89	5,78	1	0,87	6,65	28,89	25						
78-78'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	1108,15	28,89	25	1121,44		0,026	0,250	4	1098
78'-77'	840	15	2	2,89	5,78	1	0,87	6,65	28,89	25						
76-77	1679	20	2	1,74	3,48	1	1,02	4,50	57,77	25						
77-77'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	1108,15	28,89	25	1117,15	1,2%	0,026	0,250	4	1098

Продолжение Приложения Б

77'-76	1679	20	2	1,74	3,48	1	1,02	4,50	57,77	25							
74-76	2519	20	18,9	5,7	107,73	8	2,29	126,09	86,66	25							
76-76'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	1108,15	28,89	25	1360,33	0,8%	0,026	0,250	4	1098	
76'-74'	2519	20	18,9	5,7	107,73	8	2,29	126,09	86,66	25							
74-75	1486	15	18,9	34,6	653,94	4,5	2,71	666,13	51,11	25							
75-75'	1486	15	0,8	34,6	27,68	3,2	2,71	1313,81	51,11	25	2646,07	3,4%	0,046	0,395	5,5	1277	
75'-74'	1486	15	18,9	34,6	653,94	4,5	2,71	666,13	51,11	25							
73-74	4005	20	2,7	24	64,80	2	5,80	76,40	137,77	25							
74'-73'	4005	20	4,2	24	100,80	2	5,80	112,40	137,77	25	188,80						
72-73	4917	25	2,5	9,15	22,88	1	3,42	26,29	169,16	25							
73-73'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3127,73	31,39	25	3180,31	9,4%	0,028	0,160	3	3116	
73'-72'	4917	25	2,5	9,15	22,88	1	3,42	26,29	169,16	25							
71-72	5830	25	3,6	11,8	42,48	1	4,80	47,28	200,54	25							
72-72'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25	3272,29	0,1%	0,028	0,160	3	3166	
72'-71'	5830	25	3,6	11,8	42,48	1	4,80	47,28	200,54	25							
70-71	6742	25	2,5	14,5	36,25	1	6,42	42,67	231,93	25							
71-71'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25	3263,07	2,9%	0,028	0,160	3	3166	
71'-70'	6742	25	2,5	14,5	36,25	1	6,42	42,67	231,93	25							
69-70	7655	25	2,5	17,7	44,25	1	8,28	52,53	263,32	25							
70-70'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25	3282,78	2,6%	0,028	0,160	3	3166	
70'-69'	7655	25	2,5	17,7	44,25	1	8,28	52,53	263,32	25							
68-69	8567	25	4	21,1	84,40	3,5	10,37	120,68	294,71	25							
69-69'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25	3419,10	3,2%	0,028	0,160	3	3166	
69'-68'	8567	25	4	21,1	84,40	3,5	10,37	120,68	294,71	25							
67-68	9480	25	2,5	25	62,50	1	12,69	75,19	326,10	25							
68-68'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25	3328,12	7,1%	0,028	0,160	3	3166	
68'-67'	9480	25	2,5	25	62,50	1	12,69	75,19	326,10	25							

Продолжение Приложения Б

66-67	10392	25	2,5	29	72,50	1	15,25	87,75	357,49	25	3353,24	4,5%				
67-67'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25			0,028	0,160	3	3166
67'-66'	10392	25	2,5	29	72,50	1	15,25	87,75	357,49	25						
65-66	11304	25	1,7	32,8	55,76	5	18,05	5946,01	388,87	25	18282,88	5,2%	0,353	1,466	2,3	5800
66-66'	912	15	0,8	3,14	2,51	8,6	1,02	3177,73	31,39	25			0,028	0,160	3	3166
66'-65'	11304	25	2,1	32,8	68,88	5	18,05	9159,13	388,87	25					16	9000
44-65	28032	40	21,9	17,8	389,82	2,5	19,68	439,01	964,31	25						
65'-44'	28032	40	21,9	17,8	389,82	2,5	19,68	439,01	964,31	25						
26-27	1130	15	2,5	2,89	7,23	1	1,57	8,79	38,86	25	4888,08					
27-27'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25		0,035	0,160	3	4854	
27'-26'	1130	15	2,5	2,89	7,23	1	1,57	8,79	38,86	25						
25-26	2259	20	2,5	1,74	4,35	1	1,85	6,20	77,72	25	4882,89	0,4%				
26-26'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
26'-25'	2259	20	2,5	1,74	4,35	1	1,85	6,20	77,72	25						
24-25	3389	20	4,4	5,7	25,08	1	4,15	29,23	116,59	25	4928,96	0,3%				
25-25'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
25'-24'	3389	20	4,4	5,7	25,08	1	4,15	29,23	116,59	25						
23-24	4519	20	2,5	11,2	28,00	1	7,38	35,38	155,45	25	4941,27	1,2%				
24-24'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
24'-23'	4519	20	2,5	11,2	28,00	1	7,38	35,38	155,45	25						
22-23	5649	25	2,5	5,3	13,25	1	4,51	17,76	194,31	25	4906,01	1,4%				
23-23'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
23'-22'	5649	25	2,5	5,3	13,25	1	4,51	17,76	194,31	25						
21-22	6778	25	9,7	7,9	76,63	4	6,49	102,59	233,17	25	5075,68	0,7%				
22-22'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
22'-21'	6778	25	9,7	7,9	76,63	4	6,49	102,59	233,17	25						

Продолжение Приложения Б

13-21	7908	25	2,3	10,9	25,07	4,5	8,83	5364,82	272,04	25	19311,04	4,0%	0,247	1,080	1,3	5300
21-21'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	4870,50	38,86	25			0,035	0,160	3	4854
21'-13'	7908	25	3,3	10,9	35,97	4,5	8,83	9075,72	272,04	25					16	9000
19-20	1130	15	5,8	3,89	22,56	4	1,57	28,83	38,86	25	3031,05					
20-20'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
20'-19'	1130	15	5,8	3,89	22,56	4	1,57	28,83	38,86	25						
18-19	2259	20	3,5	4,55	15,93	1	1,85	17,77	77,72	25	3008,94	1,9%				
19-19'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
19'-18'	2259	20	3,5	4,55	15,93	1	1,85	17,77	77,72	25						
17-18	3389	20	6,5	9,7	63,05	5	4,15	83,82	116,59	25	3141,03	1,2%				
18-18'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
18'-17'	3389	20	6,5	9,7	63,05	5	4,15	83,82	116,59	25						
16-17	4519	20	4,1	16,2	66,42	1	7,38	73,80	155,45	25	3121,01	5,3%				
17-17'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
17'-16'	4519	20	4,1	16,2	66,42	1	7,38	73,80	155,45	25						
15-16	5649	25	3,8	7,2	27,36	1	4,51	31,87	194,31	25	3037,13	4,7%				
16-16'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
16'-15'	5649	25	3,8	7,2	27,36	1	4,51	31,87	194,31	25						
14-15	6778	25	5,3	10,1	53,53	1	6,49	60,02	233,17	25	3093,44	2,1%				
15-15'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
15'-14'	6778	25	5,3	10,1	53,53	1	6,49	60,02	233,17	25						
13-14	7908	25	3,8	13,6	51,68	6,5	8,83	5309,10	272,04	25	19409,27	3,9%	0,247	1,091	1,5	5200
14-14'	1130	15	0,8	3,89	3,11	8,6	1,57	2973,40	38,86	25			0,035	0,205	3,5	2957
14'-13'	7908	25	5,1	13,6	69,36	6,5	8,83	11126,78	272,04	25					14	11000
3-13	15816	32	4,5	12	54,00	1	11,08	65,08	544,07	25						
13'-3'	15816	32	4,5	12	54,00	1	11,08	65,08	544,07	25						

Продолжение Приложения Б

11-12	840	15	5,8	2,89	16,76	1	0,87	17,63	28,89	25	368,89						
12-12'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	333,64	28,89	25			0,026	0,520	7	324	
12'-11'	840	15	5,8	2,89	16,76	1	0,87	17,63	28,89	25							
10-11	1679	15	3,5	1,75	6,13	2,5	3,46	14,78	57,77	25	363,19	9,6%					
11-11'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	333,64	28,89	25				0,026	0,520	7	324
11'-10'	1679	15	3,5	1,75	6,13	2,5	3,46	14,78	57,77	25							
9-10	2519	20	6,5	5,8	37,70	1	2,29	39,99	86,66	25	413,62	8,1%					
10-10'	840	15	0,8	2,89	2,31	8,6	0,87	333,64	28,89	25				0,026	0,520	7	324
10'-9'	2519	20	6,5	5,8	37,70	1	2,29	39,99	86,66	25							
8-9	2685	20	4,1	6,3	25,83	1	2,61	28,44	92,36	25	458,29	3,0%					
9-9'	166	15	0,8	0,57	0,46	8,6	0,03	401,42	5,71	25				0,005	0,090	2	401
9'-8'	2685	20	4,1	6,3	25,83	1	2,61	28,44	92,36	25							
3-8	2870	20	3,8	7,4	28,12	4,5	2,98	6741,52	98,73	25	19265,20	4,9%	0,090	0,345	0,4	6700	
8-8'	185	15	0,8	0,64	0,51	8,6	0,04	482,16	6,36	25				0,006	0,090	2	481
8'-3'	2870	20	3,8	7,4	28,12	4,5	2,98	12041,52	98,73	25						13	12000
6-7	216	15	5,8	0,74	4,29	7	0,06	4,69	7,43	25	571,01						
7-7'	216	15	0,8	0,74	0,59	8,6	0,06	561,63	7,43	25			0,007	0,090	2	561	
7'-6'	216	15	5,8	0,74	4,29	7	0,06	4,69	7,43	25							
5-6	586	15	3,5	2	7,00	2,5	0,42	8,05	20,15	25	568,94	3,2%					
6-6'	370	15	0,8	1,27	1,02	8,6	0,17	552,84	12,72	25				0,012	0,160	3	550
6'-5'	586	15	3,5	2	7,00	2,5	0,42	8,05	20,15	25							
4-5	801	15	6,5	2,76	17,94	1	0,79	18,73	27,55	25	594,53	2,1%					
5-5'	215	15	0,8	0,74	0,59	8,6	0,06	557,07	7,40	25				0,007	0,090	2	556
5'-4'	801	15	6,5	2,76	17,94	1	0,79	18,73	27,55	25							
3-4	1074	15	4,1	3,69	15,13	8,5	1,42	6627,16	36,94	25	19190,38	9,8%	0,034	0,129	0,2	6600	

Продолжение Приложения Б

4-4'	273	15	0,8	0,94	0,75	8,6	0,09	536,06	9,39	25			0,009	0,125	2,5	535
4'-3'	1074	15	4,1	3,69	15,13	8,5	1,42	12027,16	36,94	25					13	12000
2-3	19760	32	19,7	16,5	325,05	2,5	17,30	368,29	679,74	25						
3'-2'	19760	32	18,7	16,5	308,55	2,5	17,30	351,79	679,74	25						
1-2	73100	50	3	30,2	90,60	10,5	48,03	594,89	2514,64	25						
2'-1'	73100	50	3	30,2	90,60	10,5	48,03	594,89	2514,64	25						
99-100	373	15	11,3	1,28	14,46	4	0,17	15,15	12,82	25						
100-100'	373	15	0,8	1,28	1,02	8,6	0,17	530,69	12,82	25	560,98		0,012	0,160	3	528
100'-99'	373	15	11,3	1,28	14,46	4	0,17	15,15	12,82	25						
98-99	1096	15	6,4	3,77	24,13	1	1,47	25,60	37,70	25						
99-99'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	592,53	24,88	25	643,73	5,3%	0,023	0,295	4,5	585
99'-98'	1096	15	6,4	3,77	24,13	1	1,47	25,60	37,70	25						
96-98	1819	20	8,5	2,23	18,96	7	1,20	6327,33	62,57	25			0,057	0,226	0,3	6300
98-98'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	592,53	24,88	25	19947,19	8,0%	0,023	0,295	4,5	585
98'-96'	1819	20	8,5	2,23	18,96	7	1,20	13027,33	62,57	25					12	13000
104-105	723	15	3,4	2,49	8,47	2,5	0,64	10,07	24,88	25						
105-105'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1996,23	24,88	25	2016,37		0,023	0,160	3	1989
105'-104'	723	15	3,4	2,49	8,47	2,5	0,64	10,07	24,88	25						
103-104	1446	20	4,7	1,46	6,86	1	0,76	7,62	49,75	25						
104-104'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1996,23	24,88	25	2011,46	1,0%	0,023	0,160	3	1989
104'-103'	1446	20	4,7	1,46	6,86	1	0,76	7,62	49,75	25						
102-103	1842	20	6,6	2,25	14,85	2	1,23	17,30	63,37	25						
103-103'	396	15	0,8	1,36	1,09	8,6	0,19	1887,81	13,62	25	1922,41	6,1%	0,012	0,090	2	1885
103'-102'	1842	20	6,6	2,25	14,85	2	1,23	17,30	63,37	25						
101-102	2136	20	8,8	3,62	31,86	4,5	1,65	5639,28	73,48	25	19667,46	3,3%	0,067	0,284	0,3	5600

Продолжение Приложения Б

102-102'	294	15	0,8	1,01	0,81	8,6	0,11	1988,90	10,10	25			0,009	0,065	1,5	1987
102'-101'	2136	20	8,8	3,62	31,86	4,5	1,65	12039,28	73,48	25					13	12000
108-109	2149	15	5,4	19,3	104,22	2,5	5,67	118,38	73,92	25						
109-109'	2149	15	0,8	19,3	15,44	5,6	5,67	890,81	73,92	25	1106,35		0,067	0,730	N	844
109'-108'	2149	15	4,3	19,3	82,99	2,5	5,67	97,15	73,92	25						
107-108	2872	20	7,5	7,3	54,75	7	2,98	75,63	98,80	25						
108-108'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1218,96	24,88	25	1370,22	9,2%	0,023	0,205	3,5	1211
108'-107'	2872	20	7,5	7,3	54,75	7	2,98	75,63	98,80	25						
106-107	3662	20	11,1	11,2	124,32	2	4,85	134,02	125,97	25						
107-107'	790	15	0,8	2,72	2,18	8,6	0,77	1454,67	27,18	25	1722,70	5,8%	0,025	0,205	3,5	1446
107'-106'	3662	20	11,1	11,2	124,32	2	4,85	134,02	125,97	25						
101-106	4385	20	44,3	15,7	695,51	10,5	6,95	5968,52	150,85	25			0,137	0,603	0,7	5200
106-106'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1896,23	24,88	25	19633,27	9,2%	0,023	0,160	3	1889
106'-101'	4385	20	44,3	15,7	695,51	10,5	6,95	11768,52	150,85	25					14	11000
96-101	6521	25	17,1	9,5	162,45	2,5	6,01	177,47	224,32	25						
101'-96'	6521	25	17,1	9,5	162,45	2,5	6,01	177,47	224,32	25						
95-96	8340	25	1,4	15	21,00	1,5	9,82	35,74	286,89	25						
96'-95'	8340	25	0,9	15	13,50	1,5	9,82	28,24	286,89	25						
114-115	132	15	2	0,45	0,90	1	0,02	0,92	4,55	25						
115-115'	132	15	0,8	0,45	0,36	8,6	0,02	1066,89	4,55	25	1068,73		0,004	0,040	1	1066
115'-114'	132	15	2	0,45	0,90	1	0,02	0,92	4,55	25						
113-114	525	15	3,3	1,8	5,94	1	0,34	6,28	18,05	25						
114-114'	392	15	0,8	1,35	1,08	8,6	0,19	1011,14	13,49	25	1023,69	5,4%	0,012	0,125	2,5	1008
114'-113'	525	15	3,3	1,8	5,94	1	0,34	6,28	18,05	25						
112-113	1072	15	2,9	3,69	10,70	2	1,41	13,52	36,89	25	1142,70	8,2%				

Продолжение Приложения Б

113-113'	548	15	0,8	1,89	1,51	8,6	0,37	1115,65	18,84	25			0,017	0,160	3	1111
113'-112'	1072	15	2,9	3,69	10,70	2	1,41	13,52	36,89	25						
111-112	1795	20	8	2,1	16,80	1	1,17	17,97	61,76	25	1254,89	6,3%				
112-112'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1218,96	24,88	25			0,023	0,205	3,5	1211
112'-111'	1795	20	8	2,1	16,80	1	1,17	17,97	61,76	25						
110-111	2519	20	43,3	5,75	248,98	10	2,29	6271,91	86,64	25	19762,78	2,9%	0,079	0,325	0,4	6000
111-111'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	1218,96	24,88	25			0,023	0,205	3,5	1211
111'-110'	2519	20	43,3	5,75	248,98	10	2,29	12271,91	86,64	25						13
120-121	1486	15	10,3	8,2	84,46	7	2,71	103,42	51,11	25	3559,89					
121-121'	1486	15	0,8	8,2	6,56	5,6	2,71	3360,43	51,11	25			0,046	0,250	4	3339
121'-120'	1486	15	9,4	8,2	77,08	7	2,71	96,04	51,11	25						
119-120'	2209	15	5	4	20,00	1	5,99	25,99	75,98	25	3317,80	8,3%				
120-120'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	3265,83	24,88	25			0,023	0,125	2,5	3258
120'-119'	2209	15	5	4	20,00	1	5,99	25,99	75,98	25						
118-119	2932	20	4	7,7	30,80	1	3,11	33,91	100,86	25	3333,64	1,6%				
119-119'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	3265,83	24,88	25			0,023	0,125	2,5	3258
119'-118'	2932	20	4	7,7	30,80	1	3,11	33,91	100,86	25						
117-118	3655	20	8	11,3	90,40	1	4,83	95,23	125,74	25	3456,29	2,0%				
118-118'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	3265,83	24,88	25			0,023	0,125	2,5	3258
118'-117'	3655	20	8	11,3	90,40	1	4,83	95,23	125,74	25						
116-117	4378	20	8	15,7	125,60	1	6,93	132,53	150,61	25	3530,89	5,5%				
117-117'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	3265,83	24,88	25			0,023	0,125	2,5	3258
117'-116'	4378	20	8	15,7	125,60	1	6,93	132,53	150,61	25						
110-116	5101	20	14,1	20,7	291,87	4,5	9,41	5934,22	175,49	25	19534,26	7,5%	0,159	0,668	0,9	5600
116-116'	723	15	0,8	2,49	1,99	8,6	0,64	3265,83	24,88	25			0,023	0,125	2,5	3258
116'-110'	5101	20	14,1	20,7	291,87	4,5	9,41	10334,22	175,49	25						

Окончание Приложения Б

95-110	7620	25	13,6	12,8	174,08	2,5	8,20	194,58	262,12	25						
110'-95'	7620	25	13,6	12,8	174,08	2,5	8,20	194,58	262,12	25						
94-95	15960	32	3,3	12,1	39,93	4,5	11,28	90,70	549,02	25						
95'-94'	15960	32	3,3	12,1	39,93	4,5	11,28	90,70	549,02	25						
ИТП-94	89060	70	14,8	10,2	150,96	1,8	26,13	197,99	3063,66	25						
94'-ИТП'	89060	70	14,8	10,2	150,96	1,8	26,13	197,99	3063,66	25						

Приложение В Расчет отопительных приборов

№пр	Qпр	Qн.у	Gпр	tг	tо	tср	tвн	Δtср	β3	β4	α	Qн.пр	n	p	c	ψ	a	b	псек	п уточн
	Вт	Вт	Кг/ч	°C	°C	°C	°C	°C				Вт							шт	шт
43-43'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
42-42'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
41-41'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
40-40'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
39-39'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
38-38'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
37-37'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
36-36'	262	190	9,0	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	438	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,30	3
35-35'	281	190	9,7	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	466	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,45	3
34-34'	302	190	10,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	495	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,61	3
33-33'	558	190	19,2	95	70	82,5	20	62,5	1	1	1	920	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,84	5
32-32'	745	190	25,6	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1097	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,78	6
31-31'	745	190	25,6	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1097	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,78	6
30-30'	745	190	25,6	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1097	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,78	6
58-58'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
57-57'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
56-56'	491	190	16,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	761	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,21	5
55-55'	529	190	18,2	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	812	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,27	5
54-54'	293	190	10,1	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	483	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,54	3
64-64'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
63-63'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
62-62'	939	190	32,3	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1346	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,08	8
61-61'	939	190	32,3	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1346	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,08	8
60-60'	939	190	32,3	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1346	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	7,08	8

Продолжение Приложения В

59-59'	1108	190	38,1	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1557	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,19	9
52-52'	582	190	20,0	95	70	82,5	18	64,5	1	1	1	917	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,83	5
51-51'	1485	190	51,1	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	2015	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,60	11
49-49'	1192	190	41,0	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1660	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,74	9
47-47'	745	190	25,6	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1097	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,78	6
93-93'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
92-92'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
91-91'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
90-90'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
89-89'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
88-88'	2041	190	70,2	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	2665	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	14,03	15
86-86'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
85-85'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
84-84'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
83-83'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
82-82'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
81-81'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
80-80'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
79-79'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
78-78'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
77-77'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
76-76'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
75-75'	1486	190	51,1	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	2015	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,60	11
73-73'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
72-72'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
71-71'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
70-70'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7

Продолжение Приложения В

69-69'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
68-68'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
67-67'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
66-66'	912	190	31,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1312	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,91	7
27-27'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
26-26'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
25-25'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
24-24'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
23-23'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
22-22'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
21-21'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
20-20'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
19-19'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
18-18'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
17-17'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
16-16'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
15-15'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
14-14'	1130	190	38,8	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1583	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	8,33	9
12-12'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
11-11'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
10-10'	840	190	28,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	1219	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	6,42	7
9-9'	166	190	5,7	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	293	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,54	3
8-8'	185	190	6,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	322	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,70	3
7-7'	216	190	7,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	369	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,94	3
6-6'	370	190	12,7	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	593	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,12	4
5-5'	215	190	7,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	368	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,94	3
4-4'	273	190	9,4	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	454	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,39	3

Продолжение Приложения В

100-100'	373	190	12,8	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	493	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,59	3
99-99'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
98-98'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
105-105'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
104-104'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
103-103'	396	190	13,6	95	70	82,5	10	72,5	1	1	1	565	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,97	3
102-102'	294	190	10,1	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	400	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	2,10	3
109-109'	2149	190	73,9	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	2788	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	14,67	15
108-108'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
107-107'	790	190	27,2	95	70	82,5	10	72,5	1	1	1	1037	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	5,46	6
106-106'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
115-115'	132	190	4,5	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	240	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	1,26	3
114-114'	392	190	13,5	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	624	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,28	4
113-113'	548	190	18,8	95	70	82,5	10	72,5	1	1	1	752	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	3,96	4
112-112'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
111-111'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
121-121'	1486	190	51,1	95	70	82,5	16	66,5	1	1	1	2015	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	10,60	11
120-120'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
119-119'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
118-118'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
117-117'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5
116-116'	723	190	24,9	95	70	82,5	5	77,5	1	1	1	883	0,25	0,12	1,113	0,85	0,006	0,998	4,65	5

Приложение Г Подбор циркуляционного насоса



Документ на согласование

ПРОЕКТ: _____	УСТРОЙСТВО: _____	КОЛИЧЕСТВО: _____
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ: _____	ВИД ОБСЛУЖИВАНИЯ: _____	ДАТА: _____
ИНЖЕНЕР: _____	СОГЛАСОВАНО: _____	ДАТА: _____
ПОСТАВЩИК: _____	ОДОБРЕНО: _____	ДАТА: _____
	№ ЗАКАЗА: _____	ДАТА: _____

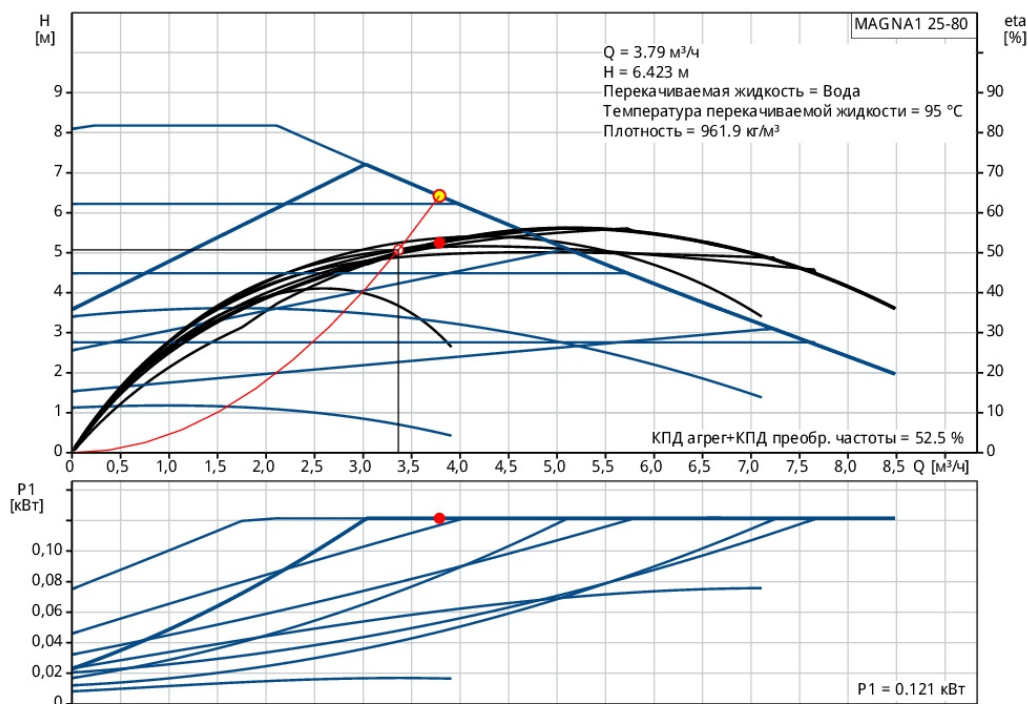


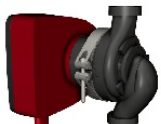
MAGNA1 25-80

Новейшее решение в области циркуляционных насосов, с большим перечнем электронно регулируемых функций и на сегодняшний день с запасом превышает требования директивы E uP в области энергоэффективности.

Внимание! Фотография продукта может отличаться от существующего.

Условия эксплуатации	Насос	Двигатель
Расход: 3.79 м³/ч	Макс. рабочее давление: 10 бар	P1 максимальное: 9 .. 128 Вт
Напор: 6.423 м	Диапазон температур жидкости: -10 .. 110 °C	Номинальное напряжение: 230 В
Эффективн.: 52.5 %	Максимальная температура окружающей среды: 40 °C	Частота питающей сети: 50 Hz
Жидкость: Вода	Сертификаты: CE, VDE, EAC, CN ROHS	Класс защиты: X4D
Температура: 95 °C	Соединение труб: G 1 1/2"	Класс изоляции: F
NPSH потребн.: м	Номер продукта: 97924144	
Вязкость: _____		
Удельная масса: 0.964		



Позиция	Счет	Параметр
	1	<p>MAGNA1 25-80</p>  <p>Номер изделия: 97924144</p> <p>MAGNA1 - циркуляционный насос с простым выбором настроек Насос с герметизированным ротором, т.е. насос и электродвигатель составляют единый агрегат без уплотнения вала, всего лишь с двумя прокладками для уплотнения. Подшипники смазываются перекачиваемой жидкостью. Чтобы избежать проблем с раздельной утилизацией, огромное значение было придано применению как можно меньшего количества материалов. Насос не требует технического обслуживания. Очень низкая стоимость всего срока эксплуатации.</p> <p>Системы отопления</p> <ul style="list-style-type: none"> • Главный насос • контуры смешивания • нагреваемые поверхности • поверхности кондиционирования воздуха. <p>Циркуляционные насосы MAGNA1 предназначены для циркуляции жидкостей в системах отопления с переменным расходом, когда требуется оптимизировать рабочий режим насоса, снизив затраты энергии. Насосы также подходят для систем частного горячего водоснабжения.</p> <p>Для гарантии правильной работы важно, чтобы диапазон параметров системы был в пределах рабочего диапазона насоса.</p> <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Безопасный выбор. • Простая установка. • Малое потребление энергии. Все насосы MAGNA1 соответствуют требованиям E uP. • Девять световых полей для индикации настроек насоса. Доступны три пропорциональных кривых изменения давления, три постоянных кривых изменения давления и три фиксированных кривых скорости. • Низкий уровень шума. • Не требует обслуживания, длительный срок службы. <p>Жидкость: Рабочая жидкость: Вода Диапазон температур жидкости: -10 .. 110 °C Температура перекачиваемой жидкости: 95 °C Плотность: 961.9 кг/м³</p> <p>Технические данные: Текущий рассчитанный расход: 3.79 м³/ч Общий гидростатический напор насоса: 6.423 м TF класс: 110 Данные на фирменной табличке: CE, VDE, EAC, CN ROHS</p> <p>Материалы: Корпус насоса: Чугун EN-GJ L-200 ASTM A48-200B</p>



Название компании:
Разработано:
Телефон:

Дата: 14.06.2018

Позиция	Счет	Параметр
		Рабочее колесо: PES 30%GF
		Монтаж: Диапазон температуры окружающей среды: 0 .. 40 °C Макс. рабочее давление: 10 бар Соединение труб: G 1 1/2" Допустимое давление: PN10 Монтажная длина: 180 мм
		Данные электрооборудования: Потребляемая мощность-P1: 9 .. 128 Вт Частота питающей сети: 50 Hz Номинальное напряжение: 1 x 230 В Максимальное потребление тока: 0.09 .. 1.03 А Класс защиты (IEC 34-5): X4D Класс изоляции (IEC 85): F
		Другое: Класс электропотребления (EED): 0.22 Нетто вес: 4.38 кг Брутто вес: 4.78 кг Объем поставки: 0.012 м³ Danish VVS No.: 380760080 Finnish: LVI NO 4615257 Страна происхождения: DE ТН ВЭД ЕАЭС Код: 8413703000

Приложение Д Аэродинамический расчет

№ уч	L, м3/ч	l, м	a,м	b,м	dэ,м	F, м2	m	ΔP1	ξ	Pд	ΔP(ξ), Па	ΣP, Па	δ	подбор диафрагмы	
														Kv	AxB
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
П1															
1-2	1073	7,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	3,88	5,79	8,33	48,22	52,10		3,6	313x133
3-2	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	6,15	8,33	51,22	52,00	0%	3	317x117
2-4	2146	6	0,6	0,25	0,41	0,15	1,26	2,52	0,12	9,48	1,14	3,66			
5-4	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	6,6	8,33	54,97	55,74	0%	3,7	312x132
4-6	3219	6	0,6	0,25	0,41	0,15	1,26	5,57	0,6	21,32	12,79	18,36			
7-6	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	8,76	8,33	72,96	73,73	1%	5,7	297x117
6-8	4292	6	0,9	0,3	0,55	0,27	1,3	2,25	0,04	11,70	0,47	2,72			
9-8	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	9,13	8,33	76,04	76,81	0%	6,2	295x115
8-10	5365	6	0,9	0,3	0,55	0,27	1,3	3,48	0,24	18,28	4,39	7,86			
11-10	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	10,09	8,33	84,03	84,81	0%	7,1	291x111
10-12	6438	6	0,9	0,4	0,64	0,36	1,23	2,19	0,03	14,81	0,44	2,64			
13-12	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	10,41	8,33	86,70	87,48	0%	7,5	289x109
12-14	7511	11	0,9	0,4	0,64	0,36	1,23	5,44	1,07	20,15	21,56	27,00			
15-14	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	13,65	8,33	113,68	114,46	0%	10,7	276x96
14-16	8584	5	0,9	0,5	0,73	0,45	1,18	1,71	0,02	16,85	0,34	2,05			
17-16	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	13,9	8,33	115,77	116,54	0%	11	275x95
16-18	9657	1,8	0,9	0,5	0,73	0,45	1,18	0,78	0,32	21,32	6,82	7,60			
19-20	1073	7,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	3,88	9,89	8,33	82,37	86,25		7,6	288x108
21-20	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	10,21	8,33	85,03	85,81	1%	6,9	291x111
20-22	2146	6	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	1,49	0,12	6,58	0,79	2,28			
23-22	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	10,49	8,33	87,37	88,14	0%	7,5	289x109

Продолжение Приложения Д

22-24	3219	6	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	3,28	0,07	14,81	1,04	4,31			
25-24	1073	1,5	0,4	0,2	0,30	0,08	1,2	0,78	11,01	8,33	91,70	92,47	0%	5,9	116x296
24-18	4292	29,1	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	27,93	0,14	26,32	3,69	31,62			
18-19	13949	56,7	1,2	0,6	0,91	0,72	1,2	15,23	1,6	17,38	27,80	43,03			
											Σ	167,12			
B1															
1-2	726,5	4,5	0,25	0,25	0,27	0,0625	1,13	1,90	2,81	6,26	17,58	19,48		0,9	209x209
3-2	726,5	3,6	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	2,02	2,53	6,79	17,17	19,19	1%		
2-4	1453	4,5	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	2,30	0,12	9,77	1,17	3,48			
4-5	2179,5	4,5	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	5,09	0,45	21,99	9,90	14,99			
6-5	726,5	3,6	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	2,02	5,25	6,79	35,63	37,65	0%	2,8	319x119
5-7	2906	4,5	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	2,01	0,04	12,07	0,48	2,49			
7-8	3632,5	4,5	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	3,11	0,44	18,85	8,30	11,41			
9-8	726,5	3,6	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	2,02	7,28	6,79	49,41	51,43	0%	4,8	302x102
8-10	4359	4,5	0,7	0,4	0,57	0,28	1,18	1,39	0,03	11,22	0,34	1,73			
10-11	5085,5	2,8	0,7	0,4	0,57	0,28	1,18	1,17	0,57	15,27	8,71	9,87			
12-11	726,5	7,1	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	3,97	8,72	6,79	59,19	63,16	0%	5,9	306x106
11-13	5812	19,5	0,7	0,4	0,57	0,28	1,18	10,57	2,88	19,95	57,45	68,02			
14-15	726,5	4,5	0,25	0,25	0,27	0,0625	1,13	1,90	2,69	6,26	16,83	18,73		0,8	212x212
16-15	726,5	3,3	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,85	2,53	6,79	17,17	19,02	2%		
15-17	1453	4,5	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	2,30	0,12	9,77	1,17	3,48			
17-18	2179,5	4,5	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	5,09	0,69	21,99	15,17	20,26			
19-18	726,5	2,8	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,57	6,08	6,79	41,27	42,84	0%	3,5	314x114
18-20	2906	4,5	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	1,31	0,04	8,87	0,35	1,66			
20-21	3632,5	4,5	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	2,02	0,03	13,85	0,42	2,44			
22-21	726,5	2,5	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,40	6,68	6,79	45,34	46,74	0%	4,4	305x105
21-13	4359	11,4	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	7,33	3,82	19,95	76,20	83,53	1%	3,5	465x235

Продолжение Приложения Д

13-23	10171	8	1	0,5	0,76	0,5	1,2	2,97	0,32	19,16	6,13	9,10			
24-25	726,5	5,9	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	3,30	2,17	6,79	14,73	18,03			
25-26	1453	3	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	1,54	0,12	9,77	1,17	2,71			
26-27	2179,5	3	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	3,39	0,29	21,99	6,38	9,77			
28-27	726,5	2,8	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,57	4,23	6,79	28,71	30,28	1%	1,9	331x121
27-23	2906	34,7	0,5	0,3	0,42	0,15	1,17	24,01	4,93	17,38	85,66	109,68	0%	1,8	428x198
23-29	13077	6,8	1	0,7	0,91	0,7	1,15	1,64	0,61	16,16	9,86	11,49			
30-31	726,5	6,2	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	3,47	2,17	6,79	14,73	18,20			
31-32	1453	3	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	1,54	0,12	9,77	1,17	2,71			
33-32	726,5	3,2	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,79	2,86	6,79	19,41	21,20	1%	0,6	359x139
32-34	2179,5	3,9	0,4	0,25	0,34	0,1	1,18	4,41	0,96	21,99	21,11	25,52			
34-35	2906	4,5	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	1,31	0,58	8,87	5,14	6,45			
36-35	726,5	2,6	0,4	0,15	0,26	0,06	1,3	1,46	7,67	6,79	52,06	53,52	1%	5	101x301
35-37	3632,5	2,6	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	1,17	0,03	13,85	0,42	1,59			
37-29	4359	6,9	0,6	0,35	0,50	0,21	1,17	4,43	4,61	19,95	91,96	96,39	0%	2,7	517x287
29-38	17436	21,3	1	0,7	0,91	0,7	1,15	9,01	1,62	28,72	46,53	55,55			
											∑	207,0387			
ПД1															
45-40	2030	6,7	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	16,62	5,1	33,9	173,0	189,6		2,9	102x412
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	5,34	33,9	181,1	191,3	1%	1,5	113x433
45-41	4060	2,5	0,6	0,3	0,46	0,18	1,2	2,15	0,35	23,6	8,2	10,4			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	5,63	33,9	191,0	201,1	1%	1,5	113x433
45-42	6090	4	0,8	0,4	0,61	0,32	1,2	1,72	0,08	16,8	1,3	3,1			
45-40	2030	4,6	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	11,41	5,74	33,9	194,7	206,1	1%	2,1	107x423
45-43	8120	2,8	0,8	0,4	0,61	0,32	1,2	2,12	0,28	29,8	8,3	10,5			
45-40	2030	4,6	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	11,41	6,04	33,9	204,9	216,3	1%	2,2	106x422
45-44	10150	2,3	0,9	0,5	0,73	0,45	1,17	1,08	0,04	23,6	0,9	2,0			

Окончание Приложения Д

45-40	2030	4,6	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	11,41	6,02	33,9	204,2	215,6	0%	2,4	103x418
45-45	12180	4	0,9	0,5	0,73	0,45	1,17	2,70	0,28	33,9	9,5	12,2			
45-40	2030	4,6	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	11,41	6,38	33,9	216,4	227,8	0%	2,6	102x416
45-46	14210	6,1	1	0,6	0,84	0,6	1,17	2,63	0,44	26,0	11,4	14,1			
45-40	2030	3,2	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	7,94	6,82	33,9	231,3	239,3	1%	3,2	98x409
45-47	16240	3	1	0,6	0,84	0,6	1,17	1,68	0,35	33,9	11,9	13,6			
45-40	2030	3,2	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	7,94	7,2	33,9	244,2	252,1	1%	3,4	98x408
45-48	18270	4,9	1	0,9	1,04	0,9	1,13	1,16	0,23	19,1	4,4	5,5			
45-40	2030	3,2	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	7,94	7,43	33,9	252,0	259,9	0%	3,8	95x403
45-49	20300	3,4	1	0,9	1,04	0,9	1,13	0,99	0,23	23,6	5,4	6,4			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	7,61	33,9	258,1	268,3	0%	4,1	95x401
45-50	22330	3	1	0,9	1,04	0,9	1,13	1,05	0,02	28,5	0,6	1,6			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	7,72	33,9	261,8	272,0	1%	4,1	95x401
45-51	24360	3	1	0,9	1,04	0,9	1,13	1,25	0,21	33,9	7,1	8,4			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	7,95	33,9	269,6	279,8	1%	4,2	94x400
45-52	26390	3	1,1	1	1,15	1,1	1,13	0,87	0,02	26,6	0,5	1,4			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	7,96	33,9	270,0	280,1	1%	4,3	94x399
45-53	28420	3	1,1	1	1,15	1,1	1,13	1,01	0,02	30,9	0,6	1,6			
45-40	2030	4,1	0,5	0,15	0,29	0,075	1,35	10,17	8	33,9	271,3	281,5	0%	4,4	93x398
45-54	30450	9,4	1,1	1	1,15	1,1	1,13	3,61	1,47	35,5	52,1	55,8			
											Σ	337,3			

Приложение Е Подбор крышного насоса



Общепромышленные и специальные вентиляторы Веза

; тел: ; факс: ; e-mail:

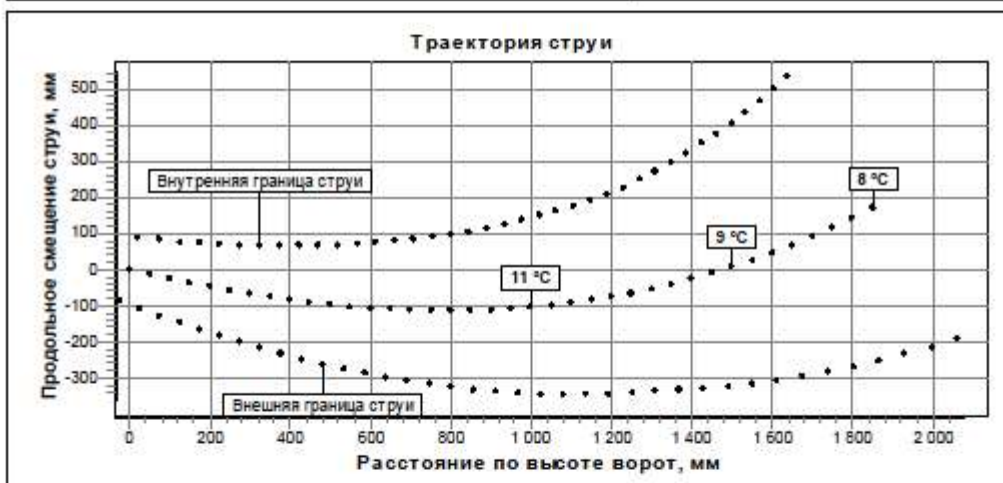
Бланк-заказ Новый от Вт 26.06.18			
Организация		Факс	
Город		E-mail	
Адрес		Расчет выполнил	
Телефон			
Заказ: КРОС6-11,2, АИР160М12(5,5кВт,480мин-1,50Гц), Ч.р.(415мин-1,43Гц)			
Задано			
Расход*, м3/ч 17436		Сопротивление сети, Па207	
Технические характеристики			
<u>Вентилятор</u>		Давление статическое, Па	207
Индекс вентилятора	КРОС6-11,2	Мощность потребляемая, кВт	1,49
Область применения	Общепром.	Мощность установочная*, кВт	1,74
Тип	Центробежный	Мощность установочная, кВт	2,20
Конструкция	Крышный	Полный КПД, %	67
Компановочная схема	схема_1	Скорость на выхлопе, м/с	2,0
Индекс типа вентилятора	КРОС6	Уровень шума на выходе, дБ	79
Расчетное давление	Статическое	<u>Эл.двигатель</u>	
Диаметр р.к, мм	1120	Индекс	АИР160М12
Модификация по Дрк, -	1,00	Установочная мощность, кВт	5,50
Масса без эл.двиг, кг	365,0	Частота вращения, мин-1	480
<u>Рабочая точка</u>		Частота тока, Гц	50
Плотность среды, кг/м3	1,26	Напряжение, V	220/380
Частота вращения, мин-1	415	Число полюсов	12
Расход, м3/ч	17436	Масса, кг	150,00
Давление полное, Па	210		
Аэродинамическая характеристика			



Наименование проекта:

Характеристики воздушной завесы: ЗВШ-3-1*БВ

Наименование завесы:	ЗВШ-3-1*БВ
Состав блоков:	(Блоков БВ - 1шт.)
Тип завесы:	Верхняя
Тип здания (обустройство аэрационных проемов):	Тип 1
Ширина воротного проема, В:	1,5 м
Высота воротного проема, Н:	2 м
Температура воздуха внутри помещения, tв:	18 °С
Температура наружного воздуха, tн:	-24 °С
Средняя температура струи в конце пути, tс:	8 °С
Скорость ветра, v:	5 м/сек
Начальная скорость струи, U:	7,716 м/с
Средняя скорость струи в конце пути, Vcp:	2,855 м/с
Угол между направлением струи на выходе из щели и плоскостью ворот:	15 градусов
Расход воздуха завесы, Q:	7500 м³/час



Характеристики/Типоразмер завесы	ЗВШ3БВ	
Размер сечения воздухоораспределителя, мм:	400x300	
Длина воздухоораспределителя, мм:	1500	
Расход воздуха (не менее), м³/час:	7500	
Мощность электродвигателя, кВт:	3x0,17	
Звуковое давление, дБА:	51	
Масса, кг:	40	
Мощность воздушонагревателя при температурах воды/воздуха 95/20, кВт:	25	
Наибольший расход воды воздушонагревателя, л/час:	900	
Падение давления воды и воздушонагревателе при наиб. расходе, кгПа:	1	

Суммарное звуковое давление, Lp: 81,9 дБА

Продолжение Приложения Ж



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ
www.cvm.ru

Наименование проекта:

Характеристики воздушной завесы: ЗВШ-3-2*АВ

Наименование завесы:	ЗВШ-3-2*АВ
Состав блоков одной стойки:	(Блоков АВ - 2шт.)
Тип завесы:	Боковая двухсторонняя
Тип здания (обустройство аэрационных проемов):	Тип 1
Ширина воротного проема, В:	5 м
Высота воротного проема, Н:	2 м
Температура воздуха внутри помещения, tв:	5 °С
Температура наружного воздуха, tн:	-23 °С
Средняя температура струи в конце пути, tс:	-2 °С
Скорость ветра, v:	5 м/сек
Начальная скорость струи, U:	7,716 м/с
Средняя скорость струи в конце пути, Vcp:	2,57 м/с
Угол между направл-ем струи на выходе из щели и плоск-тью ворот:	15 градусов
Расход воздуха завесы, Q:	10000 м³/час



Характеристики/Типоразмер завесы	ЗВШ3АВ	
Размер сечения воздухоораспределителя, мм:	400x300	
Длина воздухоораспределителя, мм:	1000	
Расход воздуха (не менее), м³/час:	5000	
Мощность электродвигателя, кВт:	2x0,17	
Звуковое давление, дБА:	45	
Масса, кг:	40	
Мощность воздушонагревателя при температурах воды/воздуха 95/20, кВт:	16,5	
Наибольший расход воды воздушонагревателя, м³/час:	600	
Падение давления воды и воздушонагревателе при наиб. расходе, кгПа:	0,3	

Суммарное звуковое давление, Lp: 82,31 дБА

Окончание Приложения Ж



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ
www.cvm.ru

Наименование проекта:

Характеристики воздушной завесы: ЗВШ-3-1*АВ-1*БВ

Наименование завесы:	ЗВШ-3-1*АВ-1*БВ
Состав блоков:	(Блок АВ - 1шт.) + (Блок БВ - 1шт.)
Тип завесы:	Верхняя
Тип здания (обустройство аэрационных проемов):	Тип 1
Ширина воротного проема, В:	2,5 м
Высота воротного проема, Н:	2 м
Температура воздуха внутри помещения, tв:	18 °С
Температура наружного воздуха, tн:	-23 °С
Средняя температура струи в конце пути, tс:	8 °С
Скорость ветра, v:	5 м/сек
Начальная скорость струи, U:	7,716 м/с
Средняя скорость струи в конце пути, Vcp:	2,857 м/с
Угол между направл-ем струи на выходе из щели и плоск-тью ворот:	15 градусов
Расход воздуха завесы, Q:	12500 м³/час



Характеристики/Типоразмер завесы	ЗВШ3АВ	ЗВШ3БВ
Размер сечения воздухоораспределителя, мм:	400x300	400x300
Длина воздухоораспределителя, мм:	1000	1500
Расход воздуха (не менее), м³/час:	5000	7500
Мощность электродвигателя, кВт:	2x0,17	3x0,17
Звуковое давление, дБА:	48	51
Масса, кг:	40	40
Мощность воздушонагревателя при температурах воды/воздуха 95/20, кВт:	16,5	25
Наибольший расход воды воздушонагревателя, л/час:	600	900
Падение давления воды в воздушонагревателе при наиб. расходе, кг/с:	0,3	1

Суммарное звуковое давление, Lp: 83,8 дБА

Приложение И

№ уч	Q	dy	l	R	Rl	Σζ	Рдин	ΔРуч	ΔРуч	G	ΔТ	ΣР	δ	Подбор клапана				
														Kv	настройка	ΔР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
	Вт	мм	м	Па/м	Па		Па	Па	Па	кг/ч	°С	Па	%					
2-1	25000	32	8,7	8,2	71,34	1,6	27,69	115,64	115,64	860,00	25	35231,3		3,060				
1-1'	25000							1000										
1'-2'	25000	32	8,7	8,2	71,34	1,6	27,69	34115,64	34115,64	860,00	25					3,060	53%	34000
4-3	25000	32	3,3	8,2	27,06	1,6	27,69	71,36	71,36	860,00	25	1142,71						
3-3'	25000							1000										
3'-4'	25000	32	3,3	8,2	27,06	1,6	27,69	71,36	71,36	860,00	25							
4-5	25000	32	2,1	8,2	17,22	2,1	27,69	75,36	75,36	860,00	25	1150,72	1%					
5-5'	25000							1000										
5'-4'	25000	32	2,1	8,2	17,22	2,1	27,69	75,36	75,36	860,00	25							
4-2	50000	50	2,3	8,2	18,86	2,1	22,47	66,05	66,05	1720,00	25	34132,09	0%					
2'-4'	50000	50	2,3	8,2	18,86	2,1	22,47	34066,05	34066,05	1720,00	25					3,06	53%	34000
6-2	75000	70	3,6	8,2	29,52	1,3	18,53	53,61	53,61	2580,00	25							
2'-6'	75000	70	3,6	8,2	29,52	1,3	18,53	53,61	53,61	2580,00	25	107,22						
6-7	25000	32	3,8	8,2	31,16	2,4	27,69	97,60	97,60	860,00	25	35195,21	1%					
7-7'	25000							1000										
7'-6'	25000	32	3,8	8,2	31,16	2,4	27,69	34097,60	34097,60	860,00	25					3,06	53%	34000
8-6	100000	70	3,7	8,2	303,40	2,7	32,94	392,34	392,34	3440,00	25	784,68						
6'-8'	100000	70	3,7	8,2	303,40	2,7	32,94	392,34	392,34	3440,00	25							
11-10	16500	32	9,9	8,2	81,18	1,9	12,06	104,09	104,09	567,60	25							
10-10'	16500							1000				35208,19						
10'-11'	16500	32	9,9	8,2	81,18	1,9	12,06	34104,09	34104,09	567,60	25					3,06	53%	34000
11-12	16500	32	5,6	8,2	45,92	3	12,06	82,10	82,10	567,60	25							
12-12'	16500							1000				35164,20	0%					
12'-11'	16500	32	5,6	8,2	45,92	3	12,06	34082,10	34082,10	567,60	25					3,06	53%	34000

Продолжение Приложения И

13-11	33000	40	2,4	8,2	19,68	1,6	27,27	63,31	63,31	1135,20	25					
11'-13'	33000	40	2,4	8,2	19,68	1,6	27,27	63,31	63,31	1135,20	25	126,63				
13-14	126180	80	25,4	8,2	208,28	5,1	18,74	303,84	303,84	4340,59	25					
14-14'								20800								
14'-13'	126180	80	25,4	8,2	208,28	5,1	18,74	14303,84	14303,84	4340,59	25	35407,69	0%	1,260	78%	14000
9-13	159180	80	16,1	8,2	132,02	1,8	29,82	185,70	185,70	5475,79	25					
13'-9'	159180	80	16,1	8,2	132,02	1,8	29,82	185,70	185,70	5475,79	25	371,39				
16-15	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25					
15-15'	16500							1000								
15'-16'	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25	1121,27				
16-17	25000	32	3,5	8,2	28,70	1,6	27,69	73,00	73,00	860,00	25					
17-17'	25000							1000								
17'-16'	25000	32	3,5	8,2	28,70	1,6	27,69	73,00	73,00	860,00	25	1145,99	2%			
18-16	41500	50	4,6	8,2	37,72	1,8	15,48	65,58	65,58	1427,60	25					
16'-18'	41500	50	4,6	8,2	37,72	1,8	15,48	34065,58	34065,58	1427,60	25	34131,17	0%	3,06	53%	34000
20-19	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25					
19-19'	16500							1000								
19'-20'	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25	1121,27				
20-21	25000	32	3,5	8,2	28,70	2,1	27,69	86,84	86,84	860,00	25					
21-21'	25000							1000								
21'-20'	25000	32	3,5	8,2	28,70	2,1	27,69	86,84	86,84	860,00	25	1173,68	4%			
22-20	41500	50	5,3	8,2	43,46	1,6	15,48	68,23	68,23	1427,60	25					
20'-22'	41500	50	5,3	8,2	43,46	1,6	15,48	34068,23	34068,23	1427,60	25	34136,45		3,06	53%	34000
24-23	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25					
23-23'	16500							1000								
23'-24'	16500	32	4,6	8,2	37,72	1,9	12,06	60,63	60,63	567,60	25	1121,27				
24-25	25000	32	3,5	8,2	28,70	2,1	27,69	86,84	86,84	860,00	25					
25-25'	25000							1000								
25'-24'	25000	32	3,5	8,2	28,70	2,1	27,69	86,84	86,84	860,00	25	1173,68	4%			

Окончание Приложения И

22-24	41500	50	2,4	8,2	19,68	2,1	15,48	52,19	52,19	1427,60	25					
24'-22'	41500	50	2,4	8,2	19,68	2,1	15,48	34052,19	34052,19	1427,60	25	34104,37	0%	3,06	53%	34000
18-22	83000	70	2,5	8,2	20,50	1,3	22,69	50,00	50,00	2855,20	25					
22'-18'	83000	70	2,5	8,2	20,50	1,3	22,69	50,00	50,00	2855,20	25	100,00				
9-18	124500	80	36,6	8,2	300,12	4,3	18,24	378,56	378,56	4282,80	25					
18'-9'	124500	80	36,6	8,2	300,12	4,3	18,24	378,56	378,56	4282,80	25	757,12	1%			
8-9	283680	100	10,5	8,2	86,10	1	38,41	124,51	124,51	9758,59	25					
9'-8'	283680	100	10,5	8,2	86,10	1	38,41	124,51	124,51	9758,59	25	249,03	0,13%			
26-8	383680	125	32,5	8,2	266,50	1,5	43,57	331,85	331,85	13198,59	25					
8'-26'	383680	125	32,5	8,2	266,50	1,5	43,57	331,85	331,85	13198,59	25	663,70				



РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. *Задано:* Наименование проекта:
2. *Задано:* Тип помещения: Помещение
3. *Задано:* Тип помещения: Резервуар дыма
4. *Задано:* Площадь помещения, A : 1827,3 м²
5. *Задано:* Высота помещения, h : 4 м
6. *Задано:* Расстояние от нижнего края завесы до пола, Y_z : 2 м
7. *Задано:* Периметр очага пожара, P_f : 12 м
8. *Принято:* Горючее вещество: Жидкости и газы
9. *Принято:* Параметры дыма: $T = 600$ °С, $Y = 4$ Н/м³
10. *Задано:* Перепад высот от оси клапана до оси вентилятора, dH : 11,5 м
11. *Задано:* Количество клапанов дымоудаления на одном этаже, N_k : 1
12. *Задано:* Длина ответвления, L_o : 10 м
13. *Задано:* Площадь проходного сечения ответвления, F_o : 1 м²
14. *Задано:* Площадь проходного сечения клапана, F_k : 0,96 м²
15. *Принято:* Длина ответвления, $L_o = 0$: 0 м
16. *Принято:* Площадь проходного сечения ответвления, $F_o = F_k$: 0,96 м²
17. *Задано:* Число этажей здания с клапанами дымоудаления, N : 1
18. *Принято:* Коэфф. местного сопротивления клапана и его присоединения к шах
19. *Задано:* Число участков шахты разного проходного сечения: 10

24. *Задано:* Площадь сечения участка 2: 0,5 м²
25. *Задано:* Длина участка 2: 0 м
26. *Задано:* Материал участка 2: **Металл**
27. *Принято:* Кс (Металл): 1
28. *Принято:* Коэфф. сопротивления уч-ка 2: 0,3172
29. *Задано:* Площадь сечения участка 3: 0,5 м²
30. *Задано:* Длина участка 3: 1 м
31. *Задано:* Материал участка 3: **Металл**
32. *Принято:* Кс (Металл): 1
33. *Принято:* Коэфф. сопротивления уч-ка 3: 0,0501
34. *Задано:* Площадь сечения участка 4: 0,96 м²
35. *Задано:* Длина участка 4: 0 м
36. *Задано:* Материал участка 4: **Металл**
37. *Принято:* Кс (Металл): 1
38. *Принято:* Коэфф. сопротивления уч-ка 4: 0,2977
39. *Задано:* Площадь сечения участка 5: 0,96 м²
40. *Задано:* Длина участка 5: 0 м
41. *Задано:* Материал участка 5: **Металл**
42. *Принято:* Кс (Металл): 1
43. *Принято:* Коэфф. сопротивления уч-ка 5: 0,2977
44. *Задано:* Площадь сечения участка 6: 0,96 м²

50. *Задано:* **Материал участка 7: Металл**
51. *Принято:* **Кс (Металл): 1**
52. *Принято:* **Козэфф. сопротивления уч-ка 7: 0,2977**
53. *Задано:* **Площадь сечения участка 8: 1 м²**
54. *Задано:* **Длина участка 8: 1 м**
55. *Задано:* **Материал участка 8: Металл**
56. *Принято:* **Кс (Металл): 1**
57. *Принято:* **Козэфф. сопротивления уч-ка 8: 0,0154**
58. *Задано:* **Площадь сечения участка 9: 1 м²**
59. *Задано:* **Длина участка 9: 0 м**
60. *Задано:* **Материал участка 9: Металл**
61. *Принято:* **Кс (Металл): 1**
62. *Принято:* **Козэфф. сопротивления уч-ка 9: 0,3026**
63. *Задано:* **Площадь сечения участка 10: 1 м²**
64. *Задано:* **Длина участка 10: 11 м**
65. *Задано:* **Материал участка 10: Металл**
66. *Принято:* **Кс (Металл): 1**
67. *Задано:* **Тип вентилятора: Крышный**

РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

(3) **Расход дыма**

$$G = 676,8 \cdot P_f \cdot y^{1.5} = 676,8 \cdot 12 \cdot 2,82 = 22971,4 \text{ кг/ч}$$

$$v_0 = 9,8 \cdot G / 3600 / F_0 / \gamma / n_k = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,96 / 4 / 1 = 16,28 \text{ м/с}$$

(23) Диаметр ответвления

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot F_0 / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,96 / 3,14)} = 1,10 \text{ м}$$

(24) Падение давления в ответвлении

$$p_0 = 0,017 \cdot K_c \cdot L_0 \cdot \gamma \cdot v_0^2 / 19,6 / d_0 = 0,017 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 4 \cdot 265,19 / 19,6 / 1,10 = 0 \text{ Па}$$

(26.1) Скорость дыма в шахте

$$v_{1ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{1ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,5 / 4 = 31,26 \text{ м/с}$$

(27.1) Диаметр шахты

$$d_{1ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{1ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,5 / 3,14)} = 0,79 \text{ м}$$

(28.1) Падение давления на 1-ом участке шахты

$$p_{1ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{1ш} / d + G_{1ш}) \cdot \gamma \cdot v_{1ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 21,8 / 0,79 + 0) \cdot 4 \cdot 31,26^2 /$$

(26.2) Скорость дыма в шахте

$$v_{2ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{2ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,5 / 4 = 31,26 \text{ м/с}$$

(27.2) Диаметр шахты

$$d_{2ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{2ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,5 / 3,14)} = 0,79 \text{ м}$$

(28.2) Падение давления на 2-ом участке шахты

$$p_{2ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{2ш} / d + G_{2ш}) \cdot \gamma \cdot v_{2ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 0 / 0,79 + 0,31) \cdot 4 \cdot 31,26^2 /$$

(26.3) Скорость дыма в шахте

$$v_{3ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{3ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,5 / 4 = 31,26 \text{ м/с}$$

(27.3) Диаметр шахты

$$d_{3ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{3ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,5 / 3,14)} = 0,79 \text{ м}$$

(28.3) Падение давления на 3-ом участке шахты

$$p_{3ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{3ш} / d + G_{3ш}) \cdot \gamma \cdot v_{3ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 1 / 0,79 + 0,05) \cdot 4 \cdot 31,26^2 /$$

(26.4) Скорость дыма в шахте

$$v_{4ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{4ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,96 / 4 = 16,28 \text{ м/с}$$

(27.4) Диаметр шахты

$$d_{4ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{4ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,96 / 3,14)} = 1,10 \text{ м}$$

$$d_{5ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{5ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,96 / 3,14)} = 1,10 \text{ м}$$

(28.5) Падение давления на 5-ом участке шахты

$$p_{5ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{5ш} / d + G_{5ш}) \cdot \gamma \cdot v_{5ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 0 / 1,10 + 0,29) \cdot 4 \cdot 16,28^2 /$$

(26.6) Скорость дыма в шахте

$$v_{6ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{6ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,96 / 4 = 16,28 \text{ м/с}$$

(27.6) Диаметр шахты

$$d_{6ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{6ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,96 / 3,14)} = 1,10 \text{ м}$$

(28.6) Падение давления на 6-ом участке шахты

$$p_{6ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{6ш} / d + G_{6ш}) \cdot \gamma \cdot v_{6ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 6,4 / 1,10 + 0) \cdot 4 \cdot 16,28^2 /$$

(26.7) Скорость дыма в шахте

$$v_{7ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{7ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 0,96 / 4 = 16,28 \text{ м/с}$$

(27.7) Диаметр шахты

$$d_{7ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{7ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,96 / 3,14)} = 1,10 \text{ м}$$

(28.7) Падение давления на 7-ом участке шахты

$$p_{7ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{7ш} / d + G_{7ш}) \cdot \gamma \cdot v_{7ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 0 / 1,10 + 0,29) \cdot 4 \cdot 16,28^2 /$$

(26.8) Скорость дыма в шахте

$$v_{8ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{8ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 1 / 4 = 15,63 \text{ м/с}$$

(27.8) Диаметр шахты

$$d_{8ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{8ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 1 / 3,14)} = 1,12 \text{ м}$$

(28.8) Падение давления на 8-ом участке шахты

$$p_{8ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{8ш} / d + G_{8ш}) \cdot \gamma \cdot v_{8ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 1 / 1,12 + 0,01) \cdot 4 \cdot 15,63^2 /$$

(26.9) Скорость дыма в шахте

$$v_{9ш} = 9,8 \cdot G / 3600 / F_{9ш} / \gamma = 9,8 \cdot 22971,4 / 3600 / 1 / 4 = 15,63 \text{ м/с}$$

(27.9) Диаметр шахты

$$d_{9ш} = \sqrt{(4 \cdot F_{9ш} / \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 1 / 3,14)} = 1,12 \text{ м}$$

(28.9) Падение давления на 9-ом участке шахты

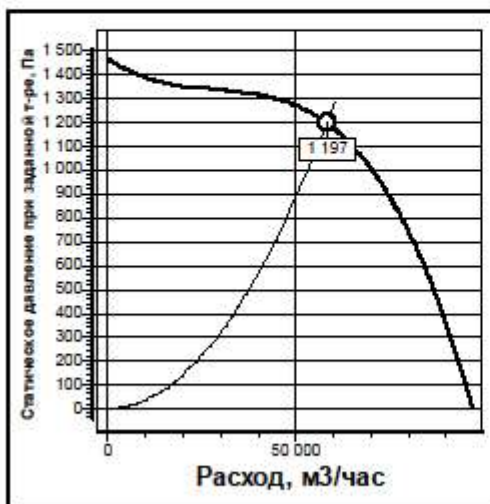
$$p_{9ш} = (0,021 \cdot K_c \cdot L_{9ш} / d + G_{9ш}) \cdot \gamma \cdot v_{9ш}^2 / 19,6 = (0,021 \cdot 1 \cdot 0 / 1,12 + 0,29) \cdot 4 \cdot 15,63^2 /$$

Приложение Л Подбор вентилятора дымоудаления



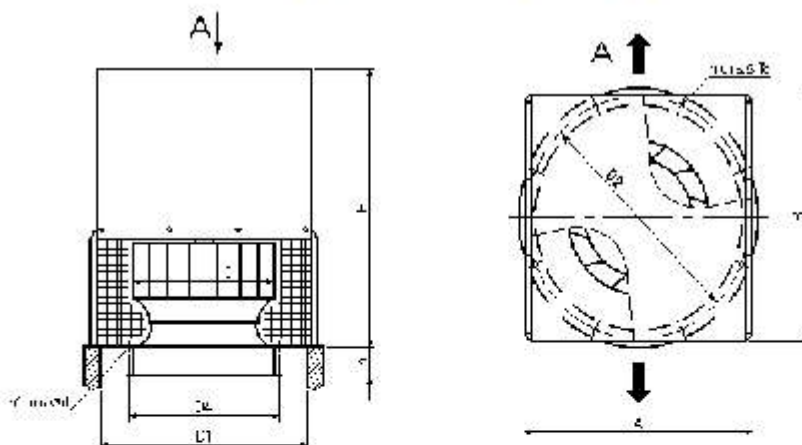
Производственное объединение КЛИМАТВЕНТАШ
www.cvm.ru

Характеристики вентилятора дымоудаления ВКРН-Б 11,2ДУ-6



Исходные данные: Объем уд. дыма - Q, м³/час	58274
Исходные данные: Давление - P, Па	1116
Заданная т-ра удаляемого дыма - t, °C	20
Объем удаляемого дыма - Qд, м³/час	58278
Полное давление при зад-й т-ре - Pд, Па	1197
Диаметр рабочего колеса вент-ра - D, мм	1120
Частота вращения колеса вент-ра - n, об/мин	950
Полюсность электродвигателя:	Δ
Кол-во фаз электродвигателя:	3
Огнестойкость 600°C - 2 часа:	+
Мощность установочная - Nu, кВт:	37
Масса, кг:	782

Основные размеры вентилятора дымоудаления:



Тип двигателя	A	B	C	D1	D2	D4	H	F	G	G1	E	Примечание
ВКРН-Б-11,2ДУ-6	1350	290	120	1200	272	165	702	340	8	0	12	АНР225М6



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

Камранлы Руслана Видади оглы

(фамилия, имя, отчество)

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

группа Б3431д

Руководитель ВКР

старший преподаватель Петр Сергеевич Почекунин

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

На тему разработка проекта систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое

Дата защиты ВКР « 27 » июня 2018 г.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представлена пояснительной запиской на 92 страницах и графической частью на 8 листах.

Целью ВКР является проектирование системы отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое

ВКР включает в себя: аннотацию, шесть глав, заключение, список литературы из 18 наименований.

В первой главе представлены исходные данные для проектирования

Во второй главе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций исходя из требований СП 50.13330, также выполнен расчет тепловых потерь зданием. Произведен тепловой и гидравлический расчет радиаторной системы отопления и системы отопления теплый пол.

В третьей главе произведен гидравлический расчет радиаторной системы отопления, рассчитано количество секций каждого радиатора, а также подобрано оборудование ИТП.

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

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

В шестой главе были рассмотрены существующие виды средств рекуперации тепловой энергии с учетом их преимуществ и недостатков, был произведен расчет определения выгоды при использовании рекуператора в приточно-вытяжной установке.


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

При написании выпускной квалификационной работы Камранлы Руслан Видади оглы показал умение решать поставленные задачи, работать с нормативной и научно-технической литературой, проявил самостоятельность и инициативу в принятии технических решений.

Данная выпускная квалификационная работа заслуживает оценки *«отлично»*, а студент Камранлы Р.В. *присвоения квалификации бакалавр* по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Оригинальность текста ВКР составляет 70,28%.

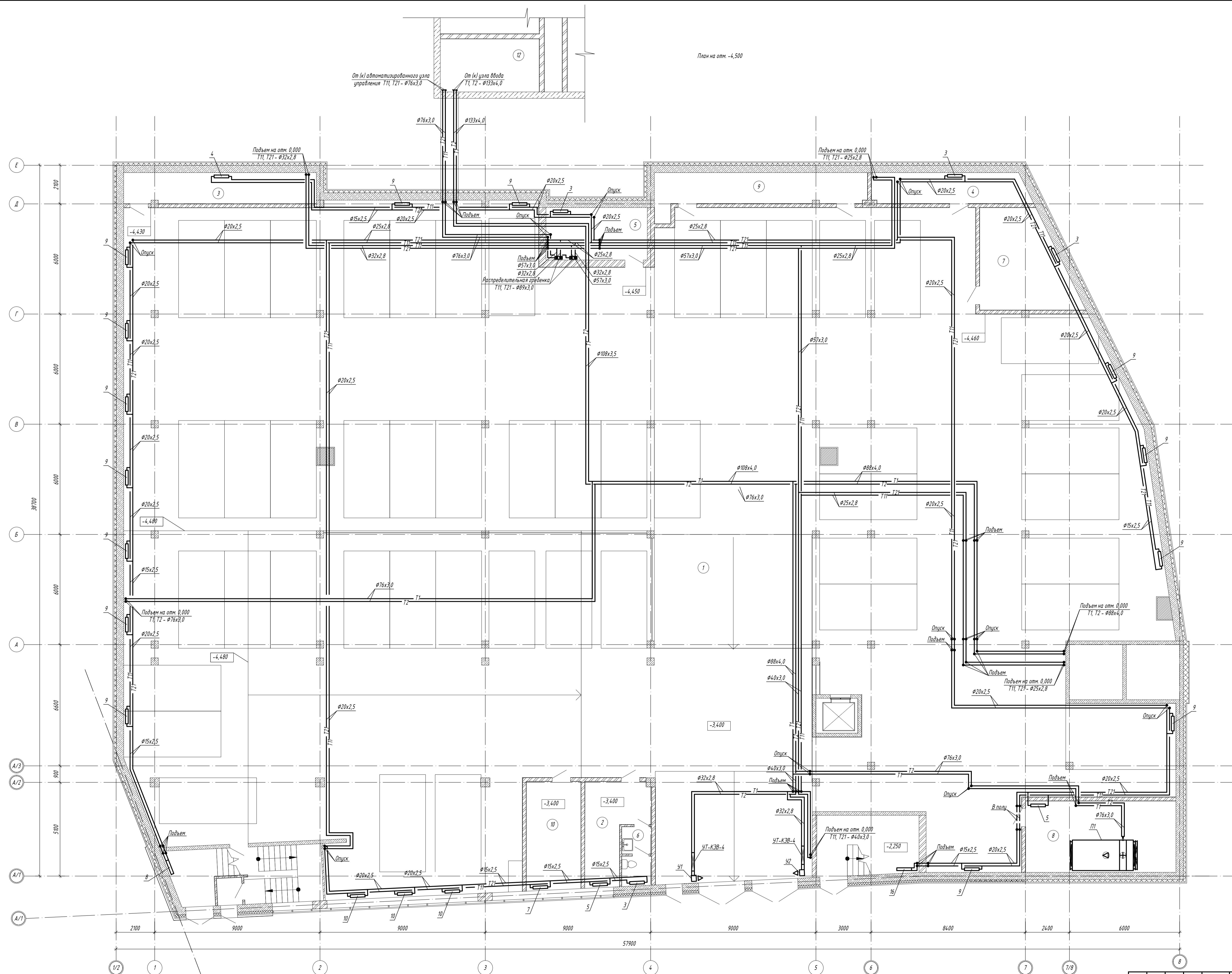
Руководитель ВКР старший преподаватель
(уч. степень, уч. звание)


(подпись)

П.С. Почекунин
(и. о. фамилия)

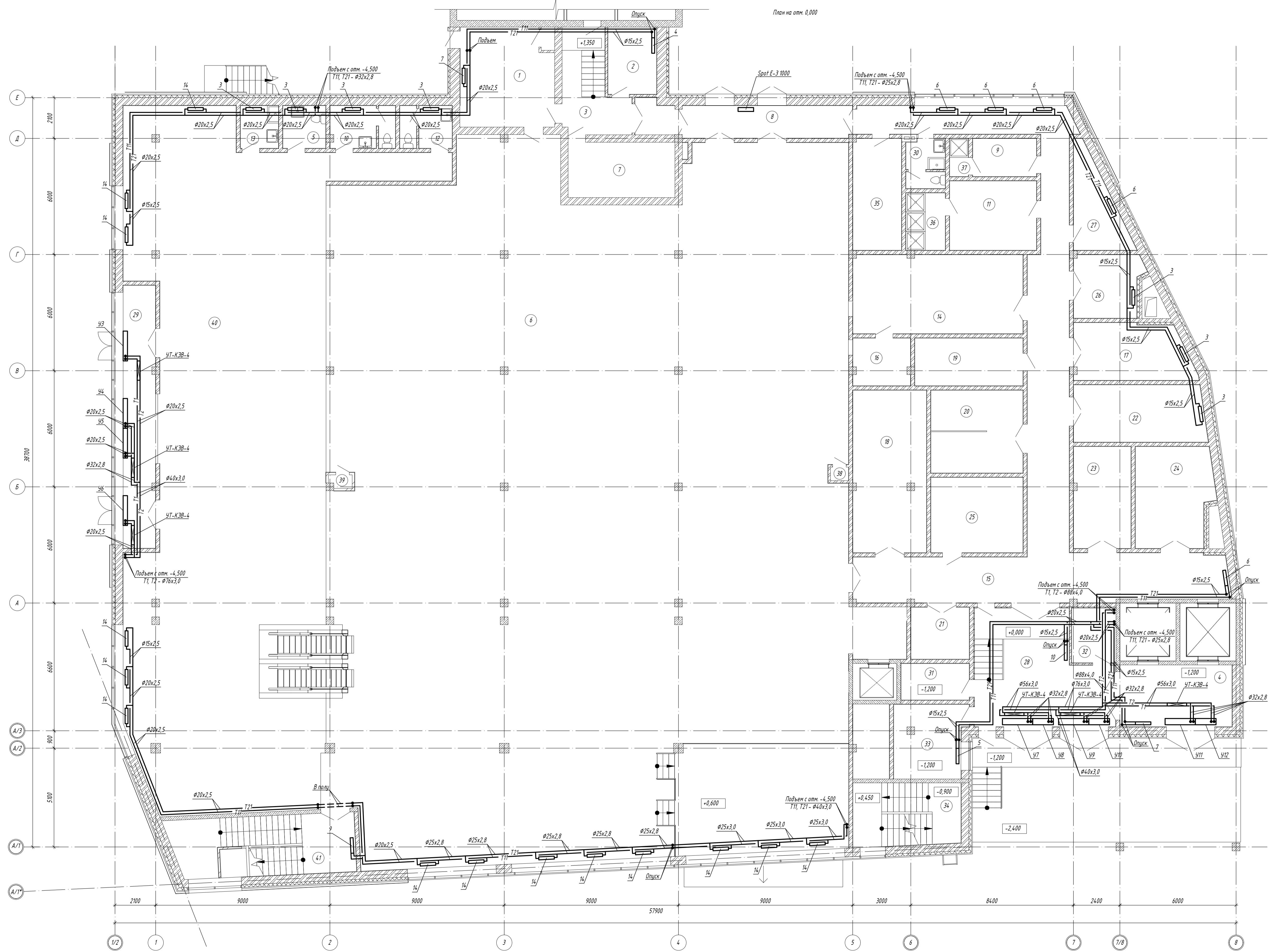
«25» 08 2018 г.

План на отм. -4,500



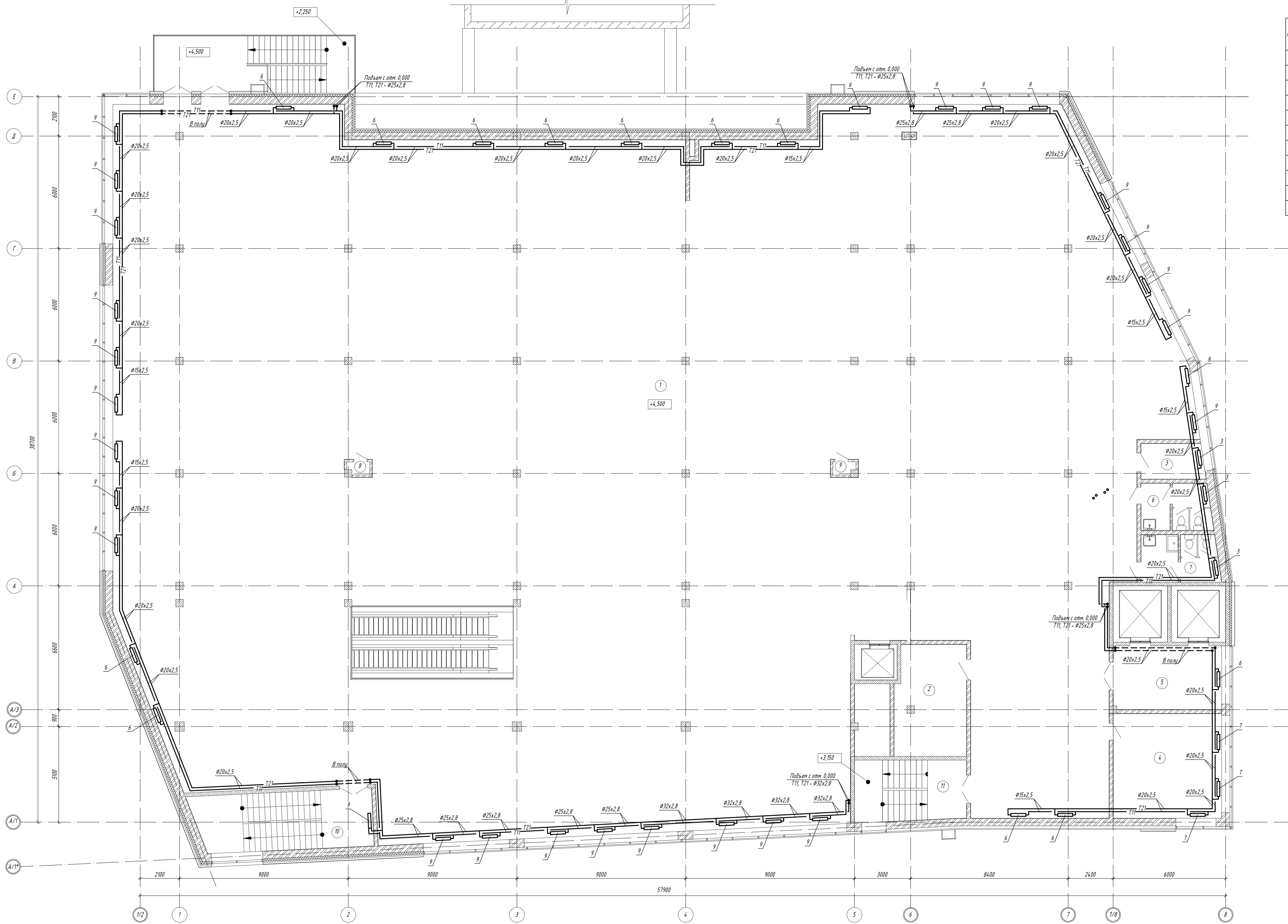
Экспликация помещений			
Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Автостоянка	1827,3	В1
2	Пост пожарной сторожевой охраны	15,1	
3	Техническое помещение	17,7	
4	Техническое помещение	14,3	
5	Техническое помещение	15,8	
6	Санузел	5,1	
7	Венткамера противодымной вентиляции	24,6	
8	Венткамера	31,7	
9	Электрощитовая	20,3	В4
10	Помещение водометного узла с узлом управления пожаротушения	17,7	Д
11	Помещение ИТП	15,5	

ВКР 2018.08.03.01					
Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое					
Изм.	Колучч	Лист	И.в.к.	Подпись	Дата
	Разработал	Капранов Р.В.			06.18
	Проверил	Пачечкин П.С.			06.18
Система отопления				Стадия	Лист
План на отм. -4,500.				ВКР	1 / 8



Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Кладовая спиртных напитков	25,2	ВЗ
2	Техническое помещение	8,7	
3	Коридор	14,9	
4	Загрузочная непроходольственных товаров	18,4	
5	Санузел для посетителей (индивидуальная кабинка для инвалидов)	4,9	
6	Торговый зал	956,8	
7	Техническое помещение	15,8	
8	Тамбур	14,7	
9	Раздевалка (мужская)	6,4	
10	Санузел для посетителей (мужской)	7,3	
11	Раздевалка (женская)	16,0	
12	Санузел для посетителей (женский)	6,0	
13	Помещение для хранения уборочного инвентаря	4,3	
14	Догодочная	35,7	Д
15	Коридор	105,4	
16	Мясная	7,2	Д
17	Кладовая бакалеи	17,1	ВЗ
18	Кладовая напитков	31,6	ВЗ
19	Помещение хранения и первичной обработки овощей	13,7	Д
20	Фасовка мясо-рыба	20,3	Д
21	Помещение подготовки товара к продаже	8,1	Д
22	Кладовая кондитерских изделий	19,9	ВЗ
23	Низкотемпературная холодильная камера	15,5	
24	Среднетемпературная холодильная камера	19,9	
25	Кладовая сопутствующих товаров	18,5	ВЗ
26	Кладовая упаковочных материалов	11,0	ВЗ
27	Комната личной гигиены женщин	10,8	
28	Загрузочная	37,6	
29	Тамбур	22,9	
30	Санузел персонала с местом для хранения уборочного инвентаря	5,1	
31	Помещение для хранения и мойки тары	6,6	Д
32	Помещение для хранения отходов	6,5	
33	Кабинет кладовщика	13,7	
34	Лестничная клетка	17,3	
35	Комната приема пищи	14,4	
36	Душевая	6,0	
37	Душевая	1,9	
38	Техническое помещение	0,7	
39	Техническое помещение	0,8	
40	Вестибюль	335,5	
41	Лестничная клетка	28,8	

ВКР 2018.08.03.01					
Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое					
Изм.	Колучч	Лист	М. док.	Подпись	Дата
	Разработал	Камарына Р.В.			06.18
	Проверил	Пачечкин П.С.			06.18
Система отопления				Стация	Лист
План на отм. 0,000.				ВКР	8

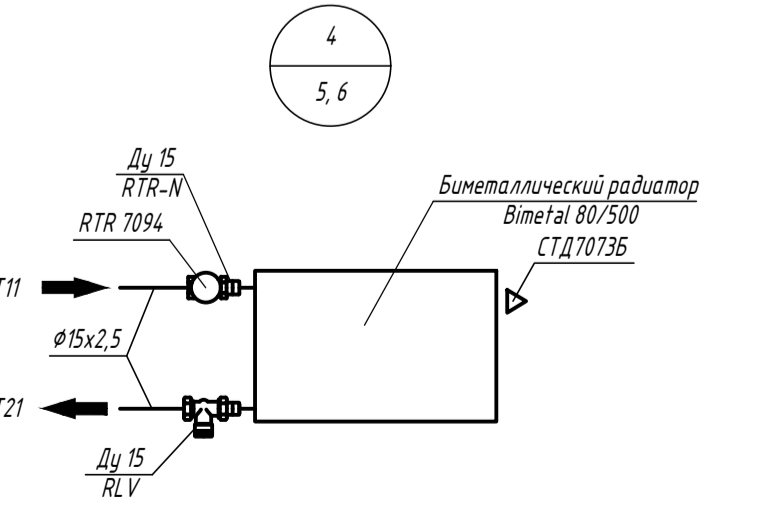
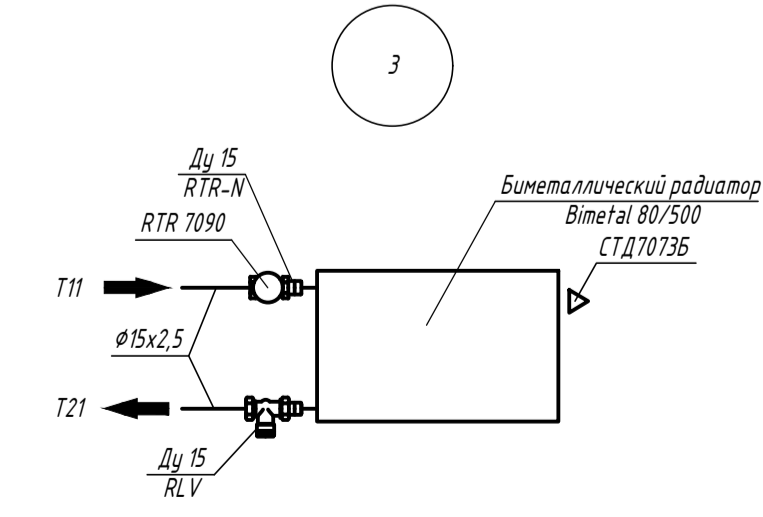
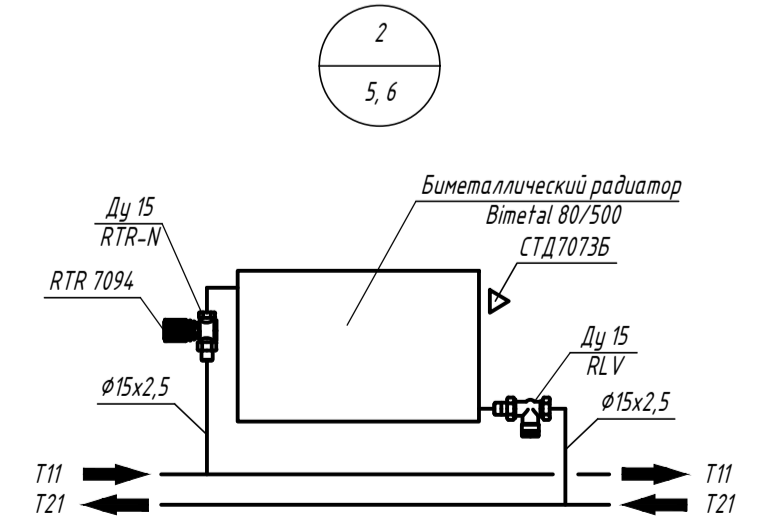
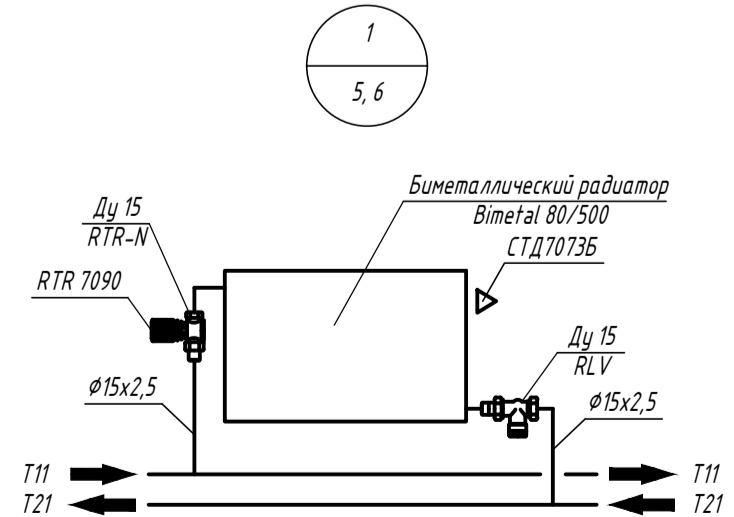
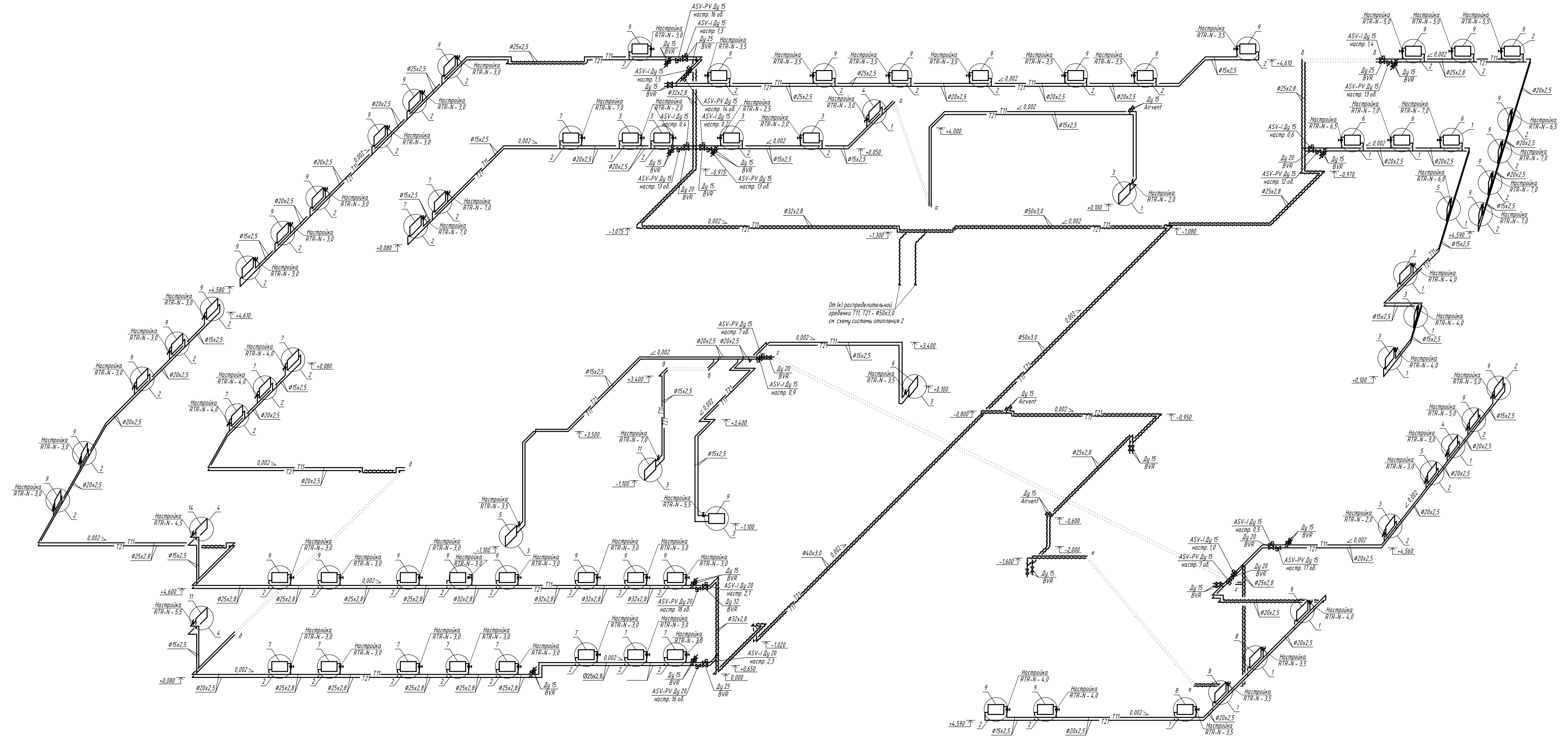


Экспликация помещений

помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещ. еще ния
1	Торговый зал	1912,7	
2	Пожаробезопасная зона	24,4	
3	Кладовая инвентаря	6,3	
4	Гардероб персонала	32,2	
5	Раздевальня	19,6	
6	Санузел	9,3	
7	Санузел	10,4	
8	Техническое помещение	0,8	
9	Техническое помещение	0,8	
10	Лестничная клетка		
11	Лестничная клетка		

						ВКР 2018.08.03.01			
						Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое			
Изм.	Колучч	Лист	И. док.	Подпись	Дата	Система отопления	Стация	Лист	Листов
	Разработал		Камары П.В.		06.18		ВКР	3	8
	Проверил		Пачекушин П.С.						
						План на отм. +4,500.			

Система отопления 1



					ВКР 2018.08.03.01				
					Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое				
Изм.	Колучч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
				Капранов Р.В.	06.18				
Проверил	Пачечкин П.С.				06.18				
						Система отопления	Стация	Лист	Листов
						ВКР	4	8	
						Схема Системы отопления 1. Узел 1-4.			

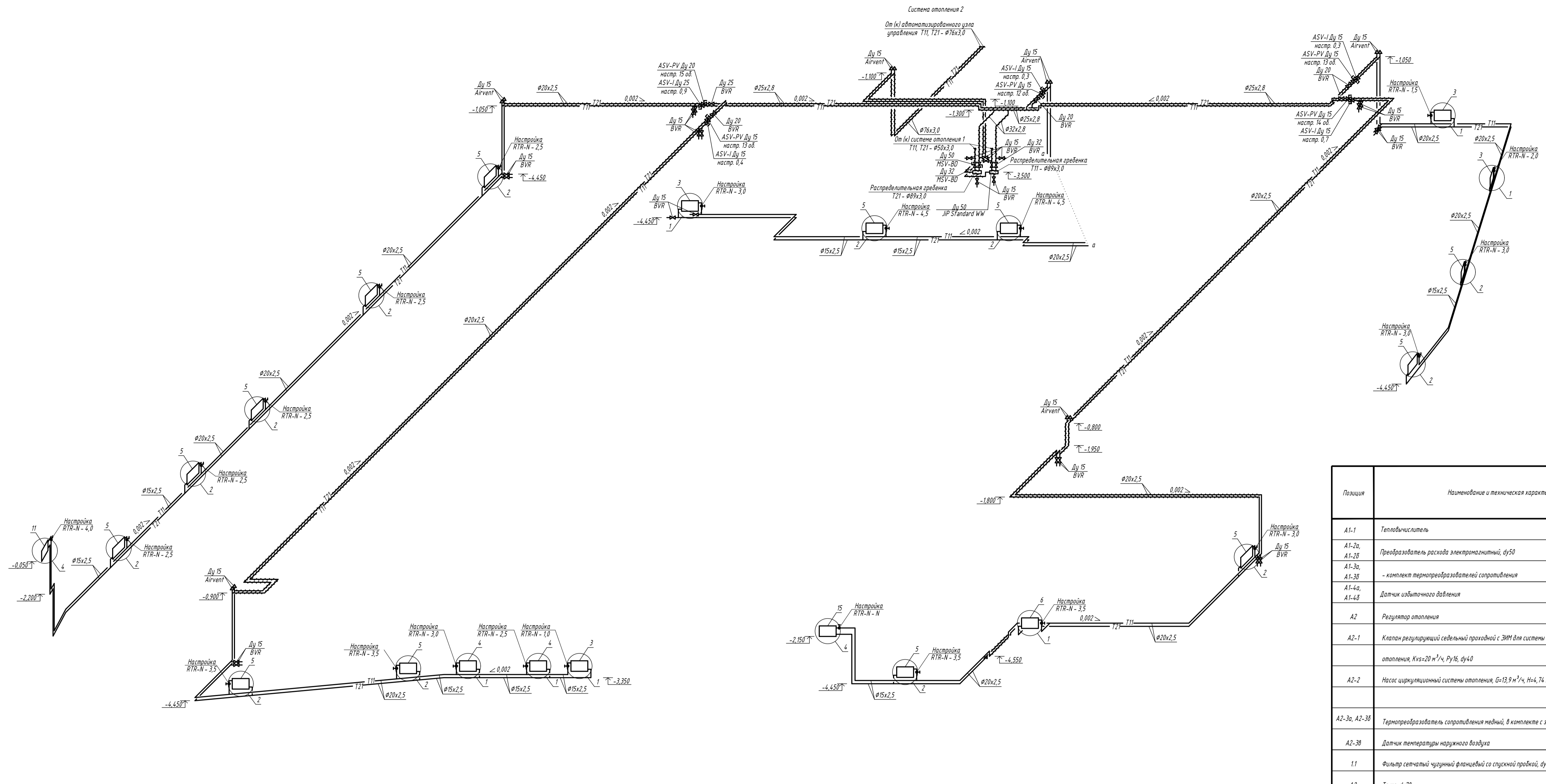
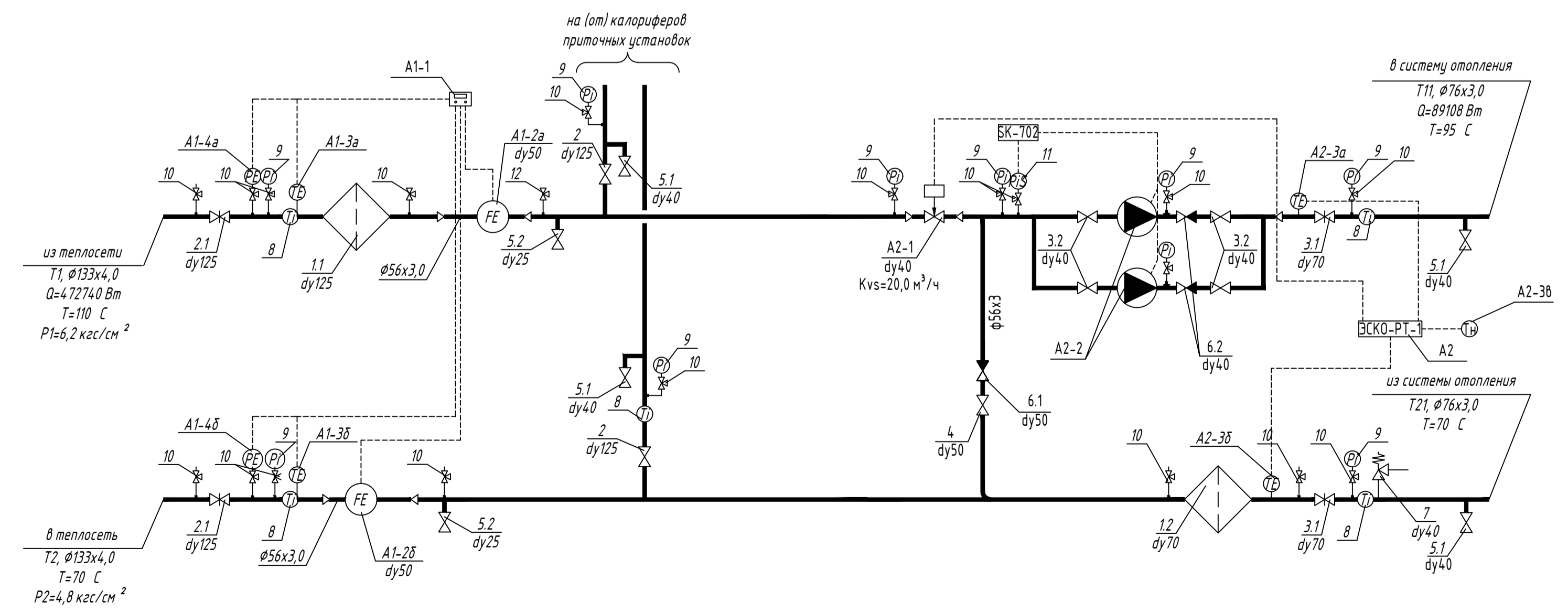
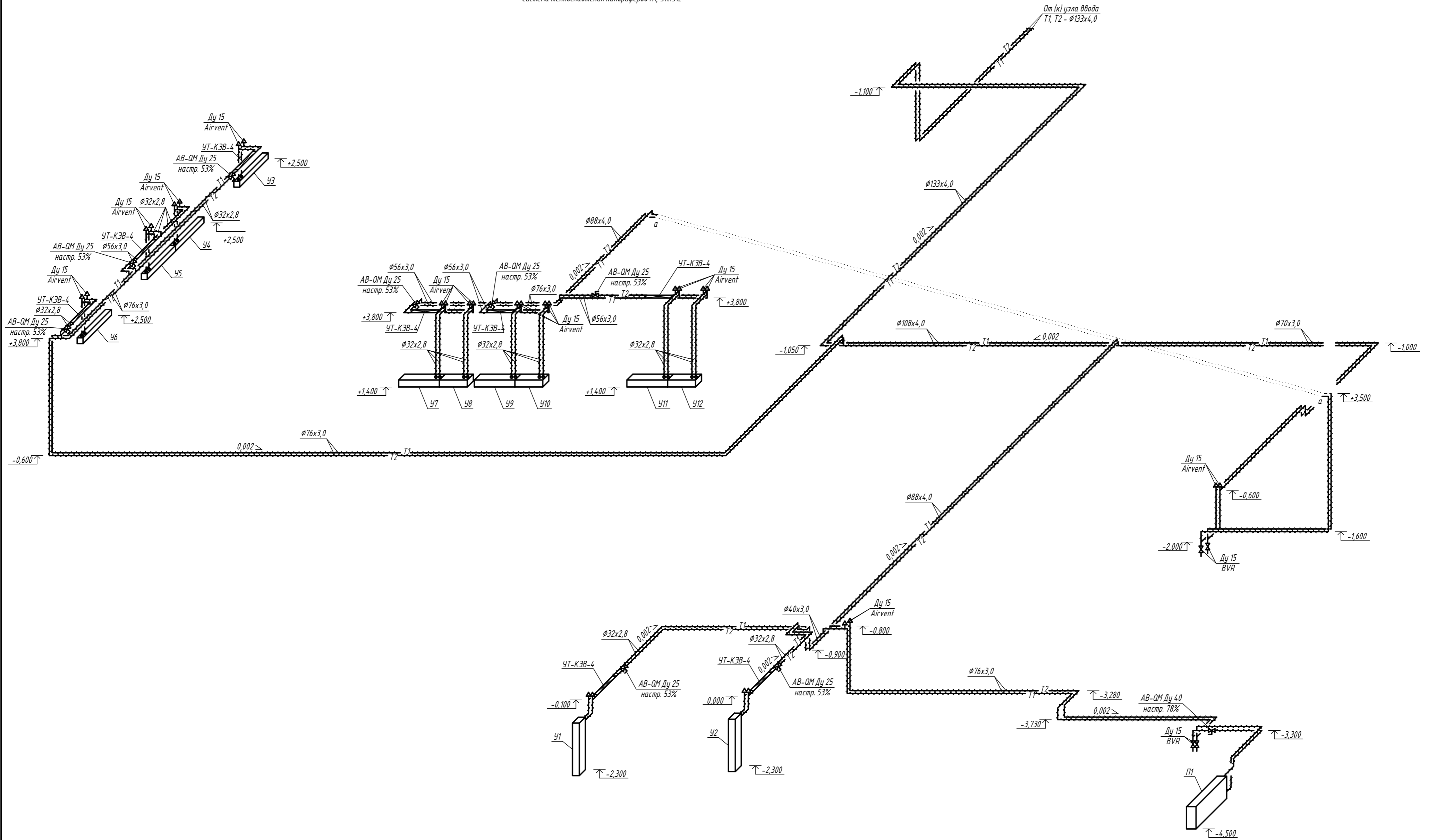


Схема ИТП



Позиция	Наименование и техническая характеристика	Единица изм.	Кол-во
A1-1	Теплочислитель	шт	1
A1-2а, A1-2б	Преобразователь расхода электромагнитный, ду50	шт	2
A1-3а, A1-3б	- комплект термпреобразователей сопротивления		
A1-4а, A1-4б	Датчик избыточного давления	шт	1
A2	Регулятор отопления	шт	2
A2-1	Клапан регулирующий седельный проходной с ЭИМ для системы отопления, Kvs=20 м³/ч, Ру16, ду40	шт	2
A2-2	Насос циркуляционный системы отопления, G=13,9 м³/ч, H=4,74 м	шт	1
A2-3а, A2-3б	Термопреобразователь сопротивления медный, в комплекте с защитной гильзой	шт	1
A2-3в	Датчик температуры наружного воздуха	шт	1
11	Фильтр сетчатый чугунный фланцевый со спускной пробкой, ду125		
12	То же, ду70	шт	2
2	Кран шаровый из углеродистой стали, фланцевый, PN16, ду125	шт	1
3.1	Кран шаровый из углеродистой стали, нефланцевый, PN16, ду70	шт	2
3.2	То же, PN16, ду40		
4	Запор поворотный нефланцевый с ручкой, ду50	шт	1
5.1	Кран шаровый латунный полноточный, ду40		
5.2	То же, ду25		
6.1	Двухстворчатый нефланцевый обратный клапан, PN16, ду50		
6.2	То же, PN16, ду40		
7	Предохранительный клапан P=6,0 бар, 1 1/2"		
8	Термометр биметаллический с погружной гильзой, подключение 1/2"		
9	Манометр избыточного давления, показывающий. Предел измерения 0 - 1,6 МПа		
10	Кран 3-х ходовой натяжной, муфтовый, латунный с контрольным фланцем для манометра фланцем для манометра, ду15 Ру1,6 МПа		
11	Реле давления для воды, Ру18, Rнастр = -0,2 - 8 кгс/см.кв.		

ВКР 2018.08.03.01			
Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое			
Изм.	Кол-во	Лист	Н. док.
Разработал	Капранов Р.В.	06.18	
Проверил	Пачекушин П.С.		
Система отопления		Станд.	Лист
		ВКР	5
Схема системы отопления 2. Схема ИТП. Спецификация оборудования ИТП.		Листов	8

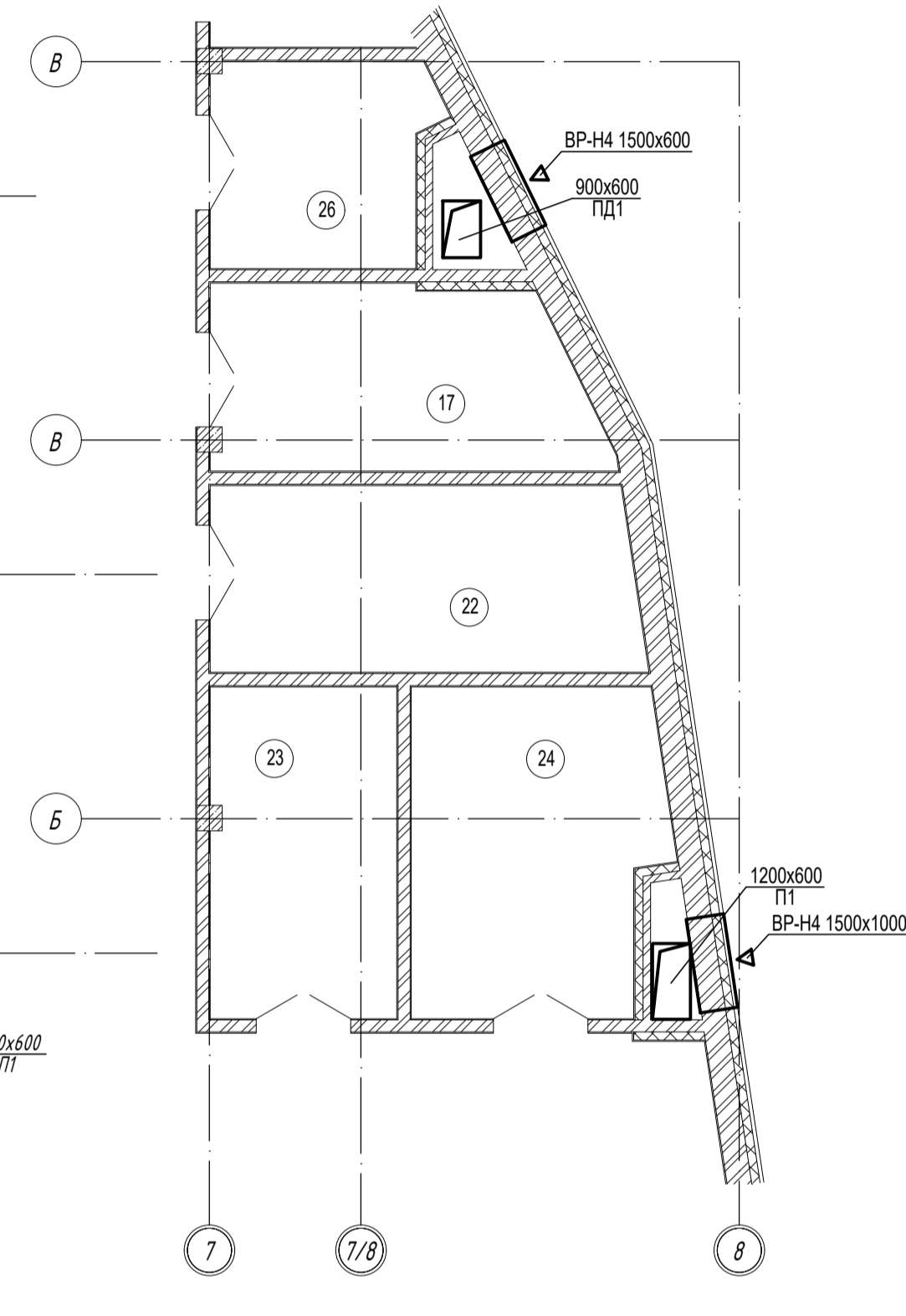
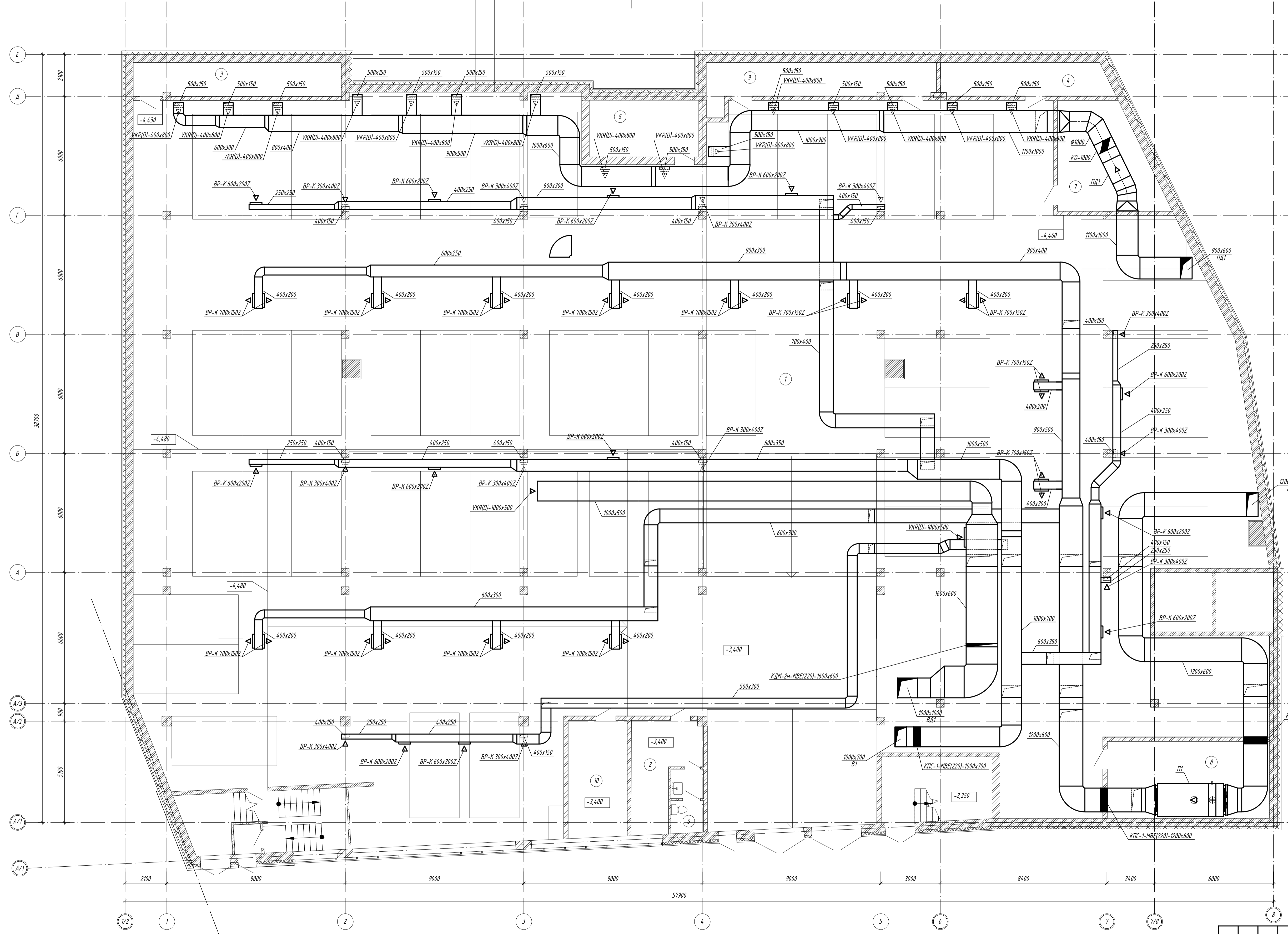


						ВКР 2018.08.03.01		
						Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое		
Изм.	Колуч.	Лист	И док.	Подпись	Дата			
Разработал	Камранлы Р.В.				06.18			
Проверил	Почечукин П.Е.				06.18			
						Система отопления		
						Стадия	Лист	Листов
						ВКР	6	9
						Система теплоснабжения caloriferов П1, У1...У12		

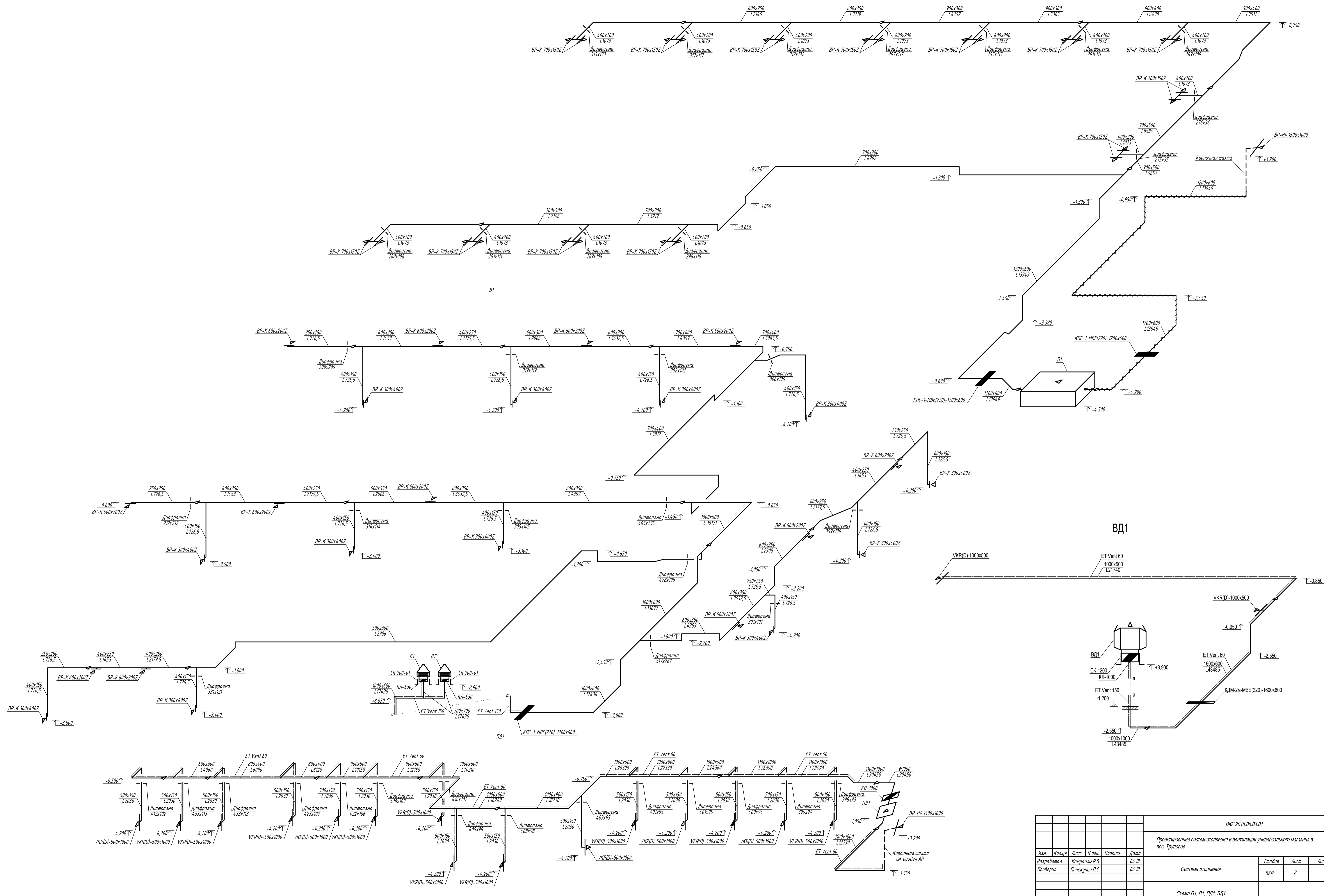
План на отм. -4,500

Экспликация помещений			
Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Автостоянка	1827,3	В1
2	Пост пожарно сторожевой охраны	15,1	
3	Техническое помещение	17,7	
4	Техническое помещение	14,3	
5	Техническое помещение	15,8	
6	Санузел	5,1	
7	Венткамера противодымной вентиляции	24,6	
8	Венткамера	31,7	
9	Электрощитовая	20,3	В4
10	Помещение вадимского узла с узлом управления пожаротушения	17,7	Д
11	Помещение ИТП	15,5	

Фрагмент плана на отм. 0,000



ВКР 2018.08.03.01					
Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое					
Изм.	Колуч.	Лист	И. док.	Подпись	Дата
			Карамыш Р.В.		06.18
Проверил	Почечукин П.С.				
Вентиляция				Стация	Лист
				ВКР	7
				Листов	
				8	
План на отм. -4,500. Фрагмент плана на отм. 0,000					



					ВКР 2018.08.03.01				
					Проектирование систем отопления и вентиляции универсального магазина в пос. Трудовое				
Изм.	Колуч.	Лист	И. док.	Подпись	Дата	Система отопления	Станд.	Лист	Листов
Разработал	Камрамы Р.В.			06.18			ВКР	8	8
Проверил	Пачечкин П.С.			06.18					
					Схема П1, В1, ПД1, ВД1				

