

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный  
институт  
Инженерные системы зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

А.И.Матюшенко  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01«Строительство»

«Отопление и вентиляция детского сада «Малыш»  
в Центральном районе г. Красноярска»

тема

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Г.В.Смольников  
подпись, дата    должность, ученая степень    инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ А.И.Зверев  
подпись, дата    инициалы, фамилия

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Г.В.Смольников  
подпись, дата    должность, ученая степень    инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Отопление .....	5
1.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	5
1.2 Расчет теплопотерь .....	8
1.3 Расчет отопительных приборов.....	14
1.4 Гидравлический расчет системы отопления .....	17
2 Вентиляция.....	21
2.1 Расчет поступлений теплоты в помещения.....	21
2.2 Расчет воздухообменов в помещениях.....	23
2.3 Выбор принципиальных и конструктивных схем вентиляции.....	31
2.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции.....	31
2.5 Подбор оборудования.....	50
3 Технология возведения инженерных систем ТГВ.....	56
3.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции.....	56
3.2 Подготовительные работы перед монтажом систем отопления.....	57
3.3 Последовательность монтажа систем отопления.....	58
3.4 Последовательность монтажа систем вентиляции.....	59
3.5 Испытания и сдача в эксплуатацию систем вентиляции.....	60
3.6 Испытания и сдача в эксплуатацию систем отопления.....	61
3.7 Расчет длин воздуховодов системы В7.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	64
ПИЛОЖЕНИЕ А.....	65

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция детского «Малыш» в Центральном районе г. Красноярска»

Содержит: 64 страницы, 24 таблиц, 39 формул, 8 листов графического материала.

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, АЭРОДИНАЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, КОЭФИЦИЕНТЫ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Объект реконструкции – детское учреждение в г. Красноярске

Цели работы:

- обеспечение температурного комфорта в помещениях ;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях ;
- расчет и подбор вентиляционного оборудования;
- технология монтажа систем вентиляции.

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы отопления и вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем отопления и вентиляции, разработана монтажная схема системы вентиляции.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данного проекта является решение проблем отопления, вентиляции детского учреждения , т.е. обеспечение комфорта, экономии тепла и топлива, надежного и удобного управления системами, гармонии внешнего вида инженерного оборудования с дизайном помещений.

Из-за применения новых технологий и строительных материалов, установка герметичных стеклопакетов для борьбы с теплопотерями через ограждающие конструкции приводят к тому, что естественная вентиляция практически невозможна. В местах большого скопления людей эта проблема стоит весьма остро.

Для этого в работе предусматриваем приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением и систему отопления с комплексом тепловой автоматики, которые обеспечивают в помещениях высокий уровень комфорта и энергосбережения.

В работе применяем инженерное оборудование российских и зарубежных фирм.

# 1 Отопление

## 1.1 Теплотехнический расчёт.

Исходные данные объекта проектирования.

1. Район строительства- г. Красноярск.
2. Назначение объекта – детский сад
3. Ориентация главного фасада – Ю.
4. Теплоноситель - вода с параметрами T1 - T2 (95-70).
5. Расчетные параметры наружного воздуха.

Расчетные параметры принимаем по [2] в зависимости от географического местоположения объекта и назначения систем и заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Температура, °С	Удельная энтальпия, кДж/	Скорость ветра	Барометрическое давление, Па
Холодный	-37	-37,2	1	730
Переходный	8	22,5		
Теплый	22,5	51,9	1	

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами [3] сопротивления теплопередаче  $R_0$ . Величина  $R_0$  определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента  $K$  и является основной целью теплотехнического расчета. При расчете ограждающих конструкций жилых зданий согласно [3] относительную влажность воздуха принимают равной 55% при расчетной температуре внутреннего воздуха не менее 16 и не более 24 °С. Тогда по табл. 1 [3] влажностный режим помещения нормальный, так как относительную влажность принимаем в пределах 30-50%.

Зона влажности для данного района строительства по прил. 1 [ 3 ] - сухая. Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности

района строительства устанавливаем по прил.2 [ 2 ] – А.

Основываясь на них, ниже определим расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Градусо-сутки отопительного периода ( $D_d$ ):

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht}$$

где  $t_{int}$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{ht}$ ,  $z_{ht}$  - средняя температура, -7,2 °С, и продолжительность, сут., периода со средней суточной температурой ниже или равной 8 °С,  $z_{ht} = 235$  сут.

$$D_d = (20 - (-7,2)) \times 235 = 6392 \text{ сут}$$

Значение  $K_{геч}$  для величин  $\wedge$  отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_{геч} = a D_d + b,$$

где  $a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по табл.4 [1] для соответствующих групп зданий.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{TP}$ , м<sup>2</sup>°С/Вт:

стен	- 3,6
покрытий	- 4,78
окон	- 0,619

Для определения коэффициента теплопередачи двери найдем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям;

$$R_0^{TP} = \frac{n^*(t_B - t_H)}{\Delta t^H * \alpha_B}$$

где  $n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл. 3\* [4];

$t_B$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_H$  - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [1], -40°С;

$\Delta t^H$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по табл. 5 [4];

$a_B$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 7 [4], и равен 8,7 Вт/( м<sup>2</sup> °С).

И определяем коэффициент теплопередачи ограждения  $K$ , Вт/м °С

$$K = \frac{1}{R}$$

Наружная стена.

$$R_0^{TP} = \frac{1 * (20 - (-40))}{4.0 * 8.7} = 1,72 \text{ M}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$K_{CT} = 1/3,6 = 0,278$$

$$K_{OK} = 1/0,619 - 0,278 = 1,34$$

$$K_{ГЮКР} = 1/4,78 = 0,209$$

Требуемое сопротивление теплопередачи дверей ворот должно быть не менее 0,6 Ко<sup>113</sup> стен здания и сооружений, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СнИП 2,01,01-82.

$$R_0^{TP} = 0,6 * R_0^{TP} = 0,6 * 1,72 = 1,03 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ Вт}$$

$$K = 1/1,03 - 0,278 = 0,693 \text{ Вт/( м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$$

Для полов и стен, расположенных ниже уровня земли, разделенных по зонам, сопротивление теплопередаче определяем по прил. 9[1]. Коэффициент теплопередачи  $K$ , Вт/( м<sup>2</sup> °С) равен: 0,46- для I зоны; 0,23 - для II зоны; 0,116 - для III зоны; 0,07 - для IV зоны.

## 1.2 Расчет теплопотерь

Основное назначение системы отопления - компенсация теплопотерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температурой обстановки. При определении тепловой нагрузки отопительной системы  $Q_{от}$ , Вт, учитывают теплопотери через ограждения здания,  $Q_0$ , Вт, и теплопотери на нагревание инфильтрующегося воздуха  $Q_{и}$ , Вт

Теплопотери через наружные ограждения здания рассчитываются для всех помещений цокольного, первого, второго, верхнего этажей и для лестничной клетки секции по формуле:

$$Q_0 = K F (t_B - t_H^B) n \eta, \quad \text{Вт};$$

где  $K$  - коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м<sup>2</sup> °С);  
 $t_B$  - температура внутреннего воздуха в помещениях, °С;  
 $t_H^B$  - расчетная температура наружного воздуха, °С;  
 $n$  - поправочный коэффициент к рабочей разности температур,  $\eta$  - коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери

$\eta = 1 + \Sigma \beta$ ,  
где  $\Sigma \beta$  - сумма дополнительных потерь тепла через ограждения

При вычислении площади помещений пользуемся правилом обмера. Теплопотери через наружную дверь определяем отдельно ( из площади стены исключаем площадь двери). Теплопотери через полы, расположенные на грунте рассчитываем по зонам шириной 2м, параллельным наружным стенам. Добавочные потери тепла принимаем в долях от основных потерь соответствии с приложением 9 СНиП 41.01-2003.

Расчет теплопотерь сводится в таблицу 1.1.



Таблица 1.1 - Расчет теплопотерь 1 этажа.

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в}-t_{н})^*n$	$K, \text{Вт/м}^2\text{°C}$	Дополнительные теплопотери		$\eta$	$Q_o, \text{Вт}$
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>			На ориентацию	Прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Гостевая	НС	С	6x3	18	62,5	0,278	0,1	0,05	1,15	359,7
$t=22^{\circ}\text{C}$	ДО	С	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	0,1	0,05	1,15	187,8
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	0,1	0,05	1,15	187,8
	Дв	З	2x1,9	3,8	62,5	0,693	0,05	0,05	1,1	181,04
										$\Sigma 916,3$
2. Столовая	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
										$\Sigma 340,4$
3. Прачечн.	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
										1340,4
4. Прачечн.	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
										$\Sigma 340,4$
5. Подсобн. помещение	НС	с	2x3	6	56,5	0,278	0,1	-	1,1	103,7
$t=16^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	0,1	-	1,1	162,4
										$\Sigma 266,1$
6. Кухня	НС	с	3x3	9	58,5	0,278	0,1	-	1,1	161
$t=18^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	0,1	-	1,1	168,1
										$\Sigma 329$
7. Моечная	НС	с	3x3	9	58,5	0,278	0,1	-	1,1	161
$t=18^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	0,1	-	1,1	168,1
										$\Sigma 329$
8. Продукт. склад	НС	с	3x3	9	56,5	0,278	0,1	-	1,1	155,5
$t=16^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	0,1	-	1,1	162,4
										$\Sigma 317,9$
9. Столовая	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
										$\Sigma 340,4$
10. Разде-вальная	НС	с	6x3	18	60,5	0,278	0,1	0,05	1,15	348,15
$t=20^{\circ}\text{C}$	НС	в	4x3	12	60,5	0,278	0,1	0,05	1,15	232,1
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	0,05	1,15	181,8
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	21,34	0,1	0,05	1,15	181,8
	Дв	в	2x1,9	3,8	60,5	0,693	0,1	0,05	1,15	183,2
										$\Sigma 1127$
11. Группа	НС	ю	6x3	18	62,5	0,278	-	0,05	1,05	328,4
$t=22^{\circ}\text{C}$	НС	в	8x3	24	62,5	0,278	0,1	0,05	1,15	479,6
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	172,8
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	172,8

Продолжение таблицы 1.1

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в}-t_{н}) \cdot n$	$K_{в}$ Вт/м <sup>2</sup> °С	Дополнительные теплопотери		$\eta$	Q <sub>о</sub> , Вт
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>			На ориентацию	Прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ДО	В	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	0,1	0,05	1,15	187,8
										∑1341,4
12. Костелянская	НС	ю	3x3	9	56,5	0,278	-	-	-	141,36
т=16°С	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	-	-	-	147,63
										∑288,9
13. Кабинет	НС	ю	3x3	9	62,5	0,278	-	-	-	156,4
т=22°С	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
										∑319,7
14. Сан. узел	НС	ю	3x3	9	58,5	0,278	-	-	-	146,7
т=18°С	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	-	-	-	152,9
										∑299,3
15. Кабинет	НС	ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
врача	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
т=20°С										∑309,5
16. Группа	НС	ю	8x3	24	62,5	0,278	-	-	-	417
т=22°С	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
										∑907
17. Кабинет	НС	ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
директора	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
т=20°С										∑309,5
18. Тамбур	НС	ю	3x3	9	56,5	0,278	-	-	-	141,4
т=16°С	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	-	-	-	148,8
										∑290,2
19. Венткамера	НС	ю	3x3	9	56,5	0,278	-	-	-	141,4
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	-	-	-	148,8
										∑290,2
20. Группа	НС	ю	6x3	18	62,5	0,278	-	0,05	1,05	328,4
т=22°С	НС	з	8x3	24	62,5	0,278	0,05	0,05	1,1	458,7
	ДО	з	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	0,05	0,05	1,1	179,6
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	171,5
	ДО	ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	171,5
										∑1396,5

Продолжение таблицы 1.1 - Расчет теплопотерь 2 этажа.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Спальная	НС	3	4x3	12	0,278	62,5	0,05	0,05	1,1	229,4
t=22°C	НС	с	6x3	18	0,278	62,5	0,1	0,05	1,15	359,7
	ДО	3	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,05	0,05	1,1	179,6
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	Пт	-	4x6	24	0,209	63	-	0,05	1,05	331,8
										Σ1479,1
2. Сан.узел	НС	с	3x3	9	58,5	0,278	0,1	-	1,1	161,0
t=18°C	ДО	с	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	0,1	-	1,1	168,2
	Пт	-	3x3	9	59	0,209	-	-	-	110,9
										Σ440,1
3. Кабинет	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
психолога	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
t=20°C	Пт	-	4x3	12	61	0,209	-	-	-	152,9
										Σ493,3
4. Кабинет	НС	с	3x3	9	60,5	0,278	0,1	-	1,1	166,5
логопеда	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,8
t=20°C	Пт	-	4x3	12	61	0,209	-	-	-	152,9
										Σ493,3
3.Музыкал.	НС	с	3x11	33	60,5	0,278	0,1	-	1,1	610,5
зал	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,9
t=20°C	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,9
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,9
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	0,1	-	1,1	173,9
	Пт	-	6x11	66	61	0,209	-	-	-	841,4
										Σ2147,5
б. Сан.узел	НС	с	3x3	9	58,5	0,278	0,1	-	1,1	161,0
t=18°C	ДО	с	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	0,1	-	1,1	168,2
	Пт	-	3x3	9	59	0,209	-	-	-	110,9
										Σ440,1
7. Спальная	НС	с	6x3	18	0,278	62,5	0,1	0,05	1,15	359,7
t=22°C	НС	в	4,2x3	12,6	0,278	62,5	0,1	0,05	1,15	251,7
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	ДО	с	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	ДО	в	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	Пт	-	4,2x6	25,2	0,209	63	-	0,05	1,05	348,4
										Σ1523,2

Продолжение таблицы 1.1 - Расчет теплотерь 2 этажа.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8. Группа	НС	В	8,2x3	24,6	0,278	62,5	0,1	0,05	1,15	491,5
t=22°C	НС	Ю	6x3	18	0,278	62,5	-	0,05	1,05	328,4
	ДО	В	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,6
	ДО	В	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	0,1	0,05	1,15	187,8
	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	1,34	62,5	-	0,05	1,05	187,8
	Пт	-	8,3x6	49,8	0,209	63	-	0,05	1,05	688,5
										Σ2055,5
9. Столовая	НС	Ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
t=20°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
	Пт	-	6,3x3	18,9	61	0,209	-	-	-	240,9
										Σ549,5
10. Кабинет	НС	Ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
t=20°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	157,1
	Пт	-	4,3x3	12,9	61	0,209	-	-	-	164,5
										Σ473,9
11. Сан.узел	НС	Ю	3x3	9	58,5	0,278	-	-	-	146,4
t=18°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	58,5	1,34	-	-	-	152,9
	Пт	-	2,7x3	8Д	59	0,209	-	-	-	99,9
										Σ399,2
12. Спальная	НС	Ю	3x3	9	62,5	0,278	-	-	-	156,4
t=22°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	Пт	-	4,8x3	14,4	63	0,209	-	-	-	189,6
										Σ507,5
13. Спальная	НС	Ю	3x3	9	62,5	0,278	-	-	-	156,4
t=22°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	Пт	-	4,8x3	14,4	63	0,209	-	-	-	189,6
										Σ507,5
14. Спальн	НС	Ю	3x3	9	62,5	0,278	-	-	-	156,4
t=22°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	Пт	-	4,8x3	14,4	63	0,209	-	-	-	189,6
										Σ507,5
15. Спальна	НС	Ю	3x3	9	62,5	0,278	-	-	-	156,4
t=22°C	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	Пт	-	4,8x3	14,4	63	0,209	-	-	-	189,6
										Σ507,5
16. Кабинет	НС	Ю	3,4x3	10,2	60,5	0,278	-	-	-	171,6
t=20°C	ЛО	Ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
	Пт	-	4,4x3	13,2	61	0,209	-	-	-	168,3
										Σ497,9

Окончание таблицы 1.1 - Расчет теплопотерь 2 этажа.

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в}-t_{н})^*n$	$K_{с}$ Вт/м <sup>2</sup> °С	Дополнительные теплопотери		$\eta$	$Q_{о}$ , Вт
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>			На ориентацию	Прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17. Кабинет	НС	Ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
	Пт	-	4,4x3	13,2	61	0,209	-	-	-	168,3
										$\Sigma 477,8$
18. Кабинет	НС	Ю	3x3	9	60,5	0,278	-	-	-	151,4
$t=20^{\circ}\text{C}$	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	60,5	1,34	-	-	-	158,1
	Пт	-	5x3	15	61	0,209	-	-	-	191,2
										$\Sigma 500,7$
19. Спальня	НС	Ю	6x3	18	62,5	0,278	-	0,05	1,05	328,4
$t=22^{\circ}\text{C}$	НС	З	4,6x3	13,8	62,5	0,278	-	0,05	1,05	251,8
	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	171,5
	ДО	Ю	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	0,05	1,05	171,5
	Пт	-	6x4,6	27,6	63	0,209	-	0,05	1,05	381,6
										$\Sigma 1304,8$
20. Опальня	НС	З	3,5x3	10,5	62,5	0,278	-	-	-	182,4
$t=22^{\circ}\text{C}$	ЛО	З	1,5x1,3	1,95	62,5	1,34	-	-	-	163,3
	Пт	-	4,3x3,5	15,05	63	0,209	-	-	-	198,16
										$\Sigma 543,8$
Расчет теплопотерь лестничных клеток.										
1. Лестнич. клетка	НС	С	6x3	18	56,5	0,278	0,1	-	1,1	510,99
$t=16^{\circ}\text{C}$	ЛО	С	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	0,1	-	1,1	262,4
	Дв	С	2x1,9	3,8	56,5	0,693	0,1	-	1,1	163,66
	Пт	-	3x4	12	57	0,209	-	-	-	142,95
										$\Sigma 1042$
2. Лестнич. клетка	НС	С	6x3	18	56,5	0,278	0,1	-	1,1	510,99
$t=16^{\circ}\text{C}$	ДО	С	1,5x1,3	1,95	56,5	1,34	0,1	-	1,1	262,4
	Дв	С	2x1,9	3,8	56,5	0,693	0,1	-	1,1	163,66
	Пт	-	3x4	12	57	0,209	-	-	-	142,95
										$\Sigma 1042$

### 1.3 Расчет отопительных приборов.

Тепловой расчет отопительных приборов заключается в выборе типоразмера и числа их элементов с таким условием, чтобы общая поверхность прибора обеспечивала необходимое теплоснабжение в обслуживаемое помещение.

Последовательность расчета:

1. Вычертить схему рассчитываемого стояка с указанием в каждом из приборов его тепловой мощности  $Q_{пр}$ , Вт.
2. Выявить тепловую нагрузку на стояк  $Q_{ст}$ , Вт.
3. Определить количество теплоносителя  $G_{пр}$ , кг/ч, проходящего через отопительный прибор в течение часа:

$$G_{пр} = a * G_{ст} = \frac{3,6Q_{ст}}{c(t_г - t_о)},$$

где  $a$  - коэффициент затекания воды в прибор, равный 1;

$Q_{ст}$  - тепловая нагрузка рассчитываемого стояка, Вт;

Судельная теплоемкость воды, 4,187 кДж/(кг°С);

$t_г$  и  $t_о$  - соответственно температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях, °С, (95-70).

4. Рассчитать температурный напор для отопительного прибора, °С

$$\Delta t = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_в,$$

где  $t_{вх}$  и  $t_{вых}$  - температура теплоносителя соответственно на входе и на выходе из отопительного прибора.

5. Найти комплексный коэффициент  $\varphi$  по формуле;

$$\varphi = \left(\frac{\Delta t}{70}\right)^{1+n} \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^p b c \Psi,$$

где  $n$  и  $p$  - коэффициенты полученные экспериментальным путем, ( $n=0,3$ ;  $p=0,07$ );

$b$  - поправочный коэффициент на атмосферное давление,  $b=1$ .

6. Рассчитать теплоотдачу открыто проложенных теплопроводов:

$$Q_{TP} = q_{Г} l_{Г} + q_{В} l_{В}$$

где  $q_{Г}$  и  $q_{В}$  - соответственно теплоотдача горизонтально вертикально проложенных теплопроводов, Вт/м;

$l_{Г}$ ,  $l_{В}$  - соответственно длины горизонтально и вертикально проложенных

7. Рассчитать номинальный тепловой поток  $q_{TP}$ , Вт/м :

$$Q_{Н.Т.} = \frac{Q_{TP}}{\varphi},$$

В качестве отопительных приборов принимаем конвекторы «Комфорт»

Произведем расчет отопительных приборов для гостевой первого этажа.

$$Q_{ст} = 916,3 \text{ Вт}, t_{в} = 22^{\circ} \text{ C}$$

Определим количество теплоносителя:

$$G_{TP} = \frac{3,6 * 916,3 * 1,02 * 1,04}{4,187(95 - 70)} = 33,4 \text{ кг/ч},$$

Рассчитаем температурный напор для отопительного прибора:

$$\Delta t = \frac{95 + 70}{2} - 22 = 60,5^{\circ} \text{ C}$$

Найдем комплексный коэффициент:

$$\varphi = \left(\frac{60,5}{70}\right)^{1+0,3} \left(\frac{33,4}{360}\right)^{0,07} * 1 = 0,703$$

Так как длина открыто проложенных теплопроводов мала, то мы теплоотдачу открыто проложенных теплопроводов не учитываем.

Рассчитаем номинальный тепловой поток:

$$Q_{Н.Т.} = \frac{916,3}{0,703} = 1303 \text{ Вт/м}^2,$$

По приложению X [ 9] выбираем к установке конвектор: Кн20-0,655 (2шт).

Аналогично проводим расчет остальных отопительных приборов и сводим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Расчет нагревательных приборов

№	Наименование помещения	Q-помещ.	Gприб.	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\phi$	Q	Марка прибора	Кол-во
1 этаж								
	Гостевая	916,3	33,4	60,5	0,703	1303	КН20-0,655	2
	Столовая	340,4	12,4	62,5	0,679	501,2	КН20-0,515	1
	Прачечная	340,4	12,4	62,5	0,679	501,2	КН20-0,515	1
	Прачечная	340,4	12,4	62,5	0,679	501,2	КН20-0,515	1
	Подсобное помещение	266,1	9,71	66,5	0,726	366,5	КН20-0,372	1
	Кухня	329	12,01	64,5	0,706	466	КН20-0,515	1
	Моечная	329	12,01	64,5	0,706	466	КН20-0,515	1
	Продуктовый склад	317,9	11,6	66,5	0,735	432,5	КН20-0,515	1
	Столовая	340,4	12,4	62,5	0,679	501,2	КН20-0,515	1
	Раздевалка	1127	41,12	62,5	0,741	1521	КН20-0,820	2
	Группа	1341,4	48,94	60,5	0,718	1868	КН20-0,655	3
	Костелянская	288,9	10,54	66,5	0,730	395,7	КН20-0,515	1
	Мед. изолятор	319,7	11,66	60,5	0,650	491,8	КН20-0,515	1
	Сан. узел	299,3	10,9	64,5	0,704	425,1	КН20-0,515	1
	Кабинет врача	309,5	11,3	62,5	0,677	457,2	КН20-0,515	1
	Группа	907	33,09	60,5	0,699	1297,6	КН20-0,515	3
	Кабинет директора	309,5	11,3	62,5	0,699	457,2	КН20-0,515	1
	Тамбур	290,5	10,6	66,5	0,730	397,9	КН20-0,515	1
	Венткамера	289	10,6	66,5	0,730	396	КН20-0,515	1
	Группа	1309,6	47,7	60,5	0,717	1826	КН20-0,655	3
2 этаж								
	Спальная	1476,1	53,8	60,5	0,724	2038,8	КН20-0,820	3
	Сан. узел	440,1	16,06	64,5	0,721	610,4	КН20-0,655	1
	Кабинет психолога	493,3	17,99	62,5	0,699	705,7	КН20-0,820	1
	Музыкальный зал	2147,5	78,35	62,5	0,739	2905,9	КН20-0,820	4
	Сан. узел	440,1	16,06	64,5	0,721	610,4	КН20-0,655	1
	Спальная	1523,2	55,9	60,5	0,725	2100,9	КН20-0,820	3
	Группа	2055,5	74,9	60,5	0,740	2777	КН20-0,985	3
	Столовая	549,5	20,1	62,5	0,705	779,4	КН20-0,820	1
	Кабинет	473,9	17,3	62,5	0,697	679,9	КН20-0,820	1
	Сан. узел	399,2	14,56	64,5	0,717	556,7	КН20-0,655	1
	Спальная	507,5	18,52	60,5	0,701	723,9	КН20-0,820	1
	Спальная	507,5	18,52	60,5	0,701	723,9	КН20-0,820	1
	Спальная	507,5	18,52	60,5	0,701	723,9	КН20-0,820	1
	Спальная	507,5	18,52	60,5	0,701	723,9	КН20-0,820	1
	Кабинет	497,9	18,16	60,5	0,671	742	КН20-0,820	1
	Кабинет	477,8	17,43	60,5	0,669	714,2	КН20-0,820	1
	Кабинет	500,7	18,27	60,5	0,672	745,09	КН20-0,820	1
	Спальная	1304,8	47,6	60,5	0,717	1819,8	КН20-0,655	2
	Спальная	543,8	19,84	60,5	0,675	805,6	КН20-0,820	1
	Лестничная клетка	1042	38,02	66,5	0,715	1457	КН20-0,820	2
	Лестничная клетка	1042	38,02	66,5	0,715	1457	КН20-0,820	2



## 1.4 Гидравлический расчет систем отопления

В дипломном проекте запроектирована водяная двухтрубная система отопления с тупиковым движением воды и нижней разводкой.

Гидравлический расчет заключается в определении диаметров трубопроводов и потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в стыковых соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

При гидравлическом расчете трубопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений определяются по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = RL + Z, \quad \text{Па}$$

где  $\Delta P$  - потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$R$  - удельная линейная потеря давления на 1м трубы,

Па  $Z$  - местные потери давления на участке, Па;

$L$  - длина рассчитываемого участка, м.

Местные потери давления на участке определяются по формуле:

$$Z = P_d * \sum \xi, \quad \text{Па}$$

где  $P_d$  - динамическое давление, Па, определяем по [3];

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

Невязка определяется по формуле

$$\Delta = \frac{\Delta P_{МАГ} - \Delta P_{ОТВ}}{\Delta P_{МАГ}} * 100\% \leq 15\%$$

При невыполнении этого условия и невозможности изменения диаметра устанавливаются балансировочные клапаны . Расчет сводим в таблицу 1.3.

СИСТЕМА ОПОЛКНЕНИЯ

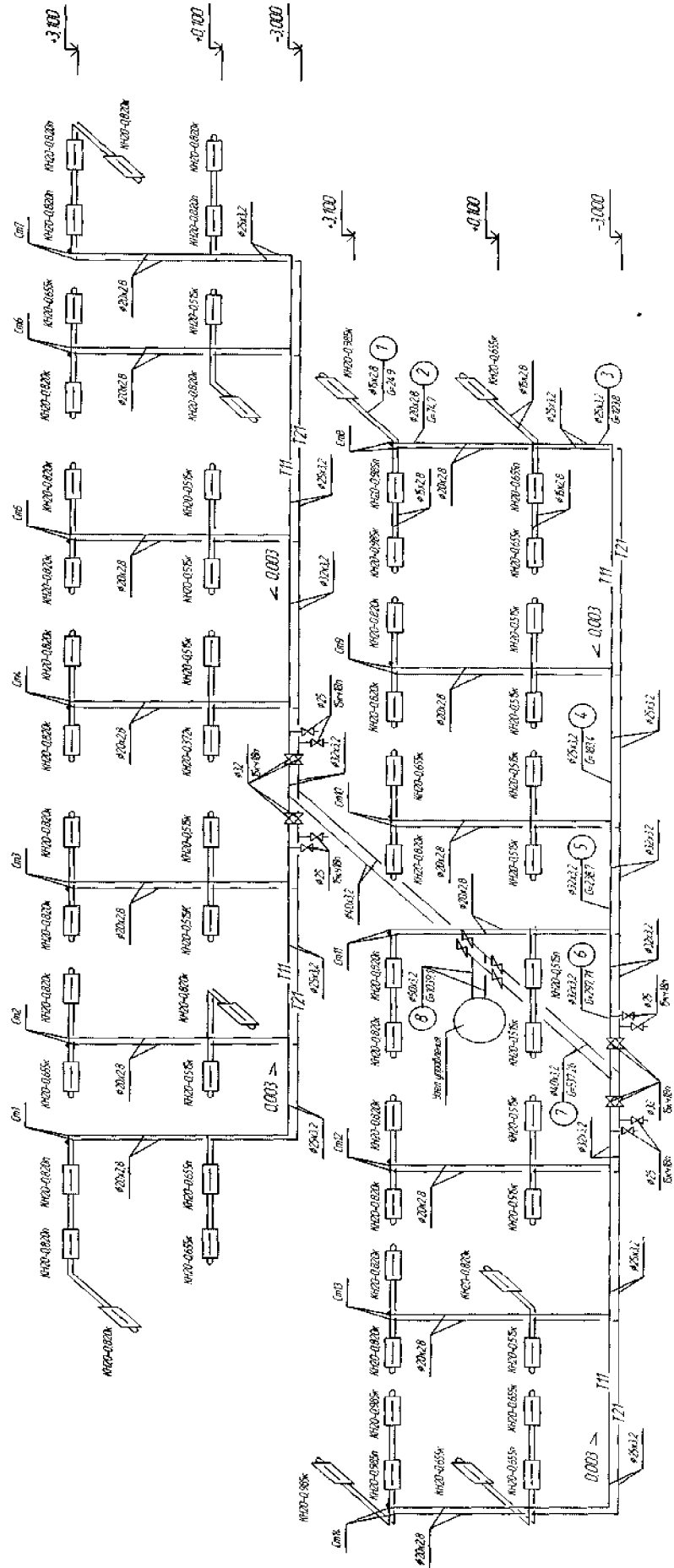


Таблица 1.3 – Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления

Номер участка	Длина участка в м	Диаметр в мм	Расход воды в кг/час	Скорость, м/с	Потери в Па	Полная потеря от трения в Па	Сумма к-тов мест.сопр.	Потери мест. Сопр. в Па	Полная потеря на участке	Узловой нап	Примечай
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчет магистрали											
1	6	15	24,9	0,035	2,2	13,2	9,68	5,99	19,19	19,19	
2	3	20	74,7	0,057	3,2	9,6	4	5,92	15,52	34,71	
3	12	25	123,8	0,057	2,8	33,6	6	8,87	42,47	77,18	
4	6	25	183,4	0,087	6	36	3	12,6	48,6	125,78	
Ст9	6	20	59,6	0,045	1,6	9,6	11,72	11,88	21,48		
5	6	32	238,7	0,064	2,4	14,4	3	6,19	20,59	146,37	
Ст10	6	20	55,3	0,044	1,5	9	11,72	11,88	20,88		
6	6	32	297,71	0,078	3,4	20,4	6	16,5	369	183,27	
Ст11	6	20	59,01	0,045	1,6	9,6	11,72	11,88	21,48		
7	6	40	537,26	0,112	5,5	33	6	38,8	71,8	255,07	
8	3	50	1039,1	0,126	5	15	6	45,8	60,8	315,87	
Hс=3 15,87x1, 1x2=694,9Па											
Расчет ответвления!											
1	3	20	67,44	0,051	2,2	6,6	4	5,92	12,52	12,52	
2	12	25	115,14	0,055	2,6	31,2	6	8,87	40,07	52,59	
3	6	25	180,54	0,087	6	36	3	12,6	48,6	101,09	
4	6	32	239,55	0,064	2,4	14,4	6	40,33	54,77	155,86	
Невязка=(183,27-155,86)/183,27x100%=15%											
Расчет ответвления2											
1	3	20	53,7	0,040	1,4	4,2	4	3,13	7,33	7,33	
2	12	25	87,2	0,040	1,0	12	6	4,69	16,69	24,02	
3	6	25	153,68	0,070	4,5	27	3	7,18	34,18	58,2	
4	6	32	214,46	0,058	2,0	12	6	10,6	12,6	70,8	
Расчет ответвления3											
1	3	20	55,8	0,040	1,4	4,2	4	3,15	7,35	7,35	
2	12	25	96,92	0,044	1,4	16,8	6	4,69	21,49	28,84	
3	6	25	163,62	0,074	4,5	27	3	7,18	34,18	63,02	
4	6	32	226,41	0,061	2,2	13,2	6	10,6	23,8	86,82	
5	6	32	287,31	0,075	3,2	19,2	6	16,5	82,78	169,6	
6	6	40	501,77	0,106	5,0	20	6	32,3	52,3	221,91	
Невязка=(255,07-221,91)/255,07x100%=13%											

## Расчет коэффициентов местных сопротивлений

Номер системы	Номер участка	Площадь, М <sup>2</sup>	Название местного сопротивления	$\xi$	$\Sigma\xi$
Система1	1		Конвектор концевой	0,68	0,68
			2 отвода	1,5	3
			2 тройника на противоток	3	6
					19,68
	2		2 крестовины	2	4
	3		2 отвода	1,5	3
			2 тройника на проход	1,5	3
					$\Sigma 6$
	4		2 тройника на проход	1,5	3
	5		2 тройника на проход	1,5	3
	6		2 тройника на противоток	3	6
	7		2 тройника на противоток	3	6
	8		2 тройника на противоток	3	6
Стояк9			4 конвектора концевых	0,68	2,72
			2 тройника на проход	1,5	3
			2 тройника на ответвление	1	2
			2 крестовины	2	4
					$\Sigma 11,72$
Стояк 10			4 конвектора концевых	0,68	2,72
			2 тройника на проход	1,5	3
			2 тройника на ответвление	1	2
			2 крестовины	2	4
					$\Sigma 11,72$
Стояк11			4 конвектора концевых	0,68	2,72
			2 тройника на проход	1,5	3
			2 тройника на ответвление	1	2
			2 крестовины	2	4
					$\Sigma 11,72$
Отв.1	1		2 крестовины	2	4
			2 отвода	1,5	3
			2 тройника на проход	1,5	3
					$\Sigma 6$
	3		2 тройника на проход	1,5	3
	4		2 тройника на противоток	3	6
Отв.2	1		2 крестовины	2	4
			2 отвода	1,5	3
			2 тройника на проход	1,5	3
					16
	3		2 тройника на проход	1,5	3
	4		2 тройника на противоток	3	6

## 2 Вентиляция

Воздуховоды систем приточной вентиляции должны иметь внутреннюю поверхность, исключаящую вынос в помещение частиц материала воздуховода или защитного покрытия, могущих вызывать заболевания, связанные с их вдыханием. Внутреннее покрытие должно быть несорбирующим.

Оборудование приточно-вытяжной вентиляции, устройства для подачи и удаления воздуха, воздухозаборные шахты и каналы должны быть доступны для осмотра, очистки и дезинфекции.

Расчет систем вентиляции производим по кратности воздухообмена во всех помещениях, кроме кухни, где считаем по теплопоступлениям.

На кухне применяем местную вытяжную вентиляцию. Она является наиболее эффективным способом вентиляции помещения. Основным элементом местной вытяжной вентиляции является местный отсос. Улавливание вредных выделений местными отсосами предупреждает их распространение по помещению и обеспечивает максимальный эффект вентиляции при минимальных воздухообменах

### 2.1 Расчет поступлений теплоты в помещениях

#### Кухня.

1) Количество теплоты, Вт, поступающей в помещение от источников искусственного освещения,

$$Q_{\text{осв}} = F \times q_{\text{осв}} \times n_{\text{осв}},$$

где  $F$  - площадь пола помещения,  $\text{м}^2$ ;

$q_{\text{осв}}$  - максимальная допустимая удельная установочная мощность светильника,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$n_{\text{осв}}$  - доля теплоты, поступающей в помещение.

$$Q_{\text{осв}} = 25 \times 21,2 \times 0,7 = 371 \text{ Вт}$$

2) Теплопоступления от людей складываются из отдачи явной и скрытой теплоты и зависят от вида выполняемой работы, температуры внутреннего

воздуха в помещении и теплозащитных средств одежды. Категория работы на кухне - средней тяжести  $Q_{\text{чел}}=200*3=600\text{Вт}$

3) Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

$$Q_0 = (q_p * k_1 + q_r * k_2) * k_3 * k_4 * F, \text{ Вт}$$

где  $q_p$ ,  $q_r$  - максимальная интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$F$ -площадь световых проемов,  $\text{м}^2$ ;

$K_1$ - коэф. облучаемости прямой солнечной радиацией для учета площади светового проема

$K_2$ - коэф. облучаемости для учета поступления рассеянной солнечной радиации через световые проемы

$K_3$ - коэф. теплопропускания солнцезащитных устройств

$K_4$ - коэф. теплопропускания остеклением световых проемов

$$Q_0 = (159+71)*0,85*0,78*0,57*1*1,95=169 \text{ Вт}$$

4) Теплопоступления от производственного оборудования и технологических процессов. Для кухни источниками теплопоступлений является установленное тепловое оборудование и Теплопоступления рассчитываем, используя номинальную мощность оборудования, кВт. Тепловыделения от электрического теплового оборудования, поступающие в кухню определяем по формуле:

$$Q_{\text{эо}}=1000*K_0*\sum N_{\text{об}} *K_3*(1-K_1), \text{ Вт}$$

где  $\sum N_{\text{об}}$  - установленная мощность модулированного электрического оборудования, кВт;

$K_1$ -коэф. эффективности, равен 0,75;

$K_0$ -коэф. одновременности работы теплового оборудования.

$$K_0=0,7$$

$K_3$ -коэф. загрузки теплового оборудования

Таблица 2.1 – Таблица местных отсосов

№ поз.	Наименование оборудования	Мощность кВт	Кол-во	Коэфф. загрузки	Объем удаляемого возд	Объем подаваемого воз,
1	Электроплита	12	1	0,65	700	400
2	Котел пищеварочный	24	1	0,3	650	400
	∑	36	2		1350	800

$$Q_{ЭО} = 1000 * 0,7 * (12 * 0,65 + 24 * 0,3) * (1 - 0,75) = 2625 \text{ Вт}$$

$$Q_{ПОЛ} = Q_{ОСВ} + Q_{ЧЕЛ} + Q_{О} + Q_{ЭО} = 371 + 600 + 169 + 2625 = 3765 \text{ Вт}$$

## 2.2 Расчет воздухообменов

### Кухня.

Расход вытяжного воздуха определяется по сумме расходов воздуха, удаляемого через вытяжные отсеки локализирующих устройств от теплового оборудования  $L_{ЛУ}$  и удаляемого из верхней зоны помещения  $L_{ВУ}$ .

$$\sum L_{ЛУ} = 650 * 1 + 700 * 1 = 1350 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Минимально допустимый расход вытяжного воздуха из верхней зоны, соответствующий двухкратному воздухообмену, равен

$$L_{ВУ} = 2 * L_{У} = 2 * 63,6 = 127 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Суммарный расход вытяжного воздуха в кухне должен быть не менее

$$L_{СУ} = \sum L_{ЛУ} + L_{ВУ} = 1350 + 127 = 1477 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем расход вытяжного воздуха  $L_{СУ} = 1480 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при этом расход из верхней зоны

$$L_{ВУ} = 1480 - 1350 = 130 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Санитарная норма приточного наружного воздуха, равен

$$L_{П} = 100 * n = 100 * 3 = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $n = 3$  - число работающих в кухне

Количество воздуха, подаваемого приточной системой, должно составлять не менее 60% от общего расхода поступающего в кухню. Минимально допустимый уровень механического притока.

$$L_{МП(мин)} = 0,6 * L_{СУ} = 0,6 * 1480 = 890 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определим количество воздуха на ассимиляцию теплоизбытков, полученных в расчете поступления тепла в помещение.

$$L=3,6*Q/p*(t_{уд}-t_{пр}), \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $t_{уд}$  - температура удаляемого воздуха

$t_{пр}$  - температура приточного воздуха

$$L= 3,6*3765 /1,21*(40-22,6)=638 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таким образом в помещение будем подавать 890 м<sup>3</sup>/ч.

Недостающий объем воздуха следует подать в коридор и он равен.

$$L_p=L_{cy}-\sum L_{лу}=1480-890=590 \text{ м}^3/\text{ч}$$

### **Расчет воздухообмена по кратности.**

Воздухообмен определяем по нормативной кратности по притоку и вытяжки в соответствии со СНиП 2.08.02-89\* (Общественные здания)

$$L=K_p*V, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $K_p$  - нормативная кратность воздухообмена, ч<sup>-1</sup>

$V$  - объём помещения, м<sup>3</sup>

Результаты расчета воздухообмена по кратности сводим в таблицу 2.2.

Воздушный баланс приведен в таблице 2.3.



Таблица 2.2 - Расчет воздухообменов по кратности

Наименование помещения	Объем помещен м <sup>3</sup>	Расчетная темпера- тура, t <sub>в</sub> °С	Кратность, ч <sup>-1</sup>		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7
Первый этаж						
2- гостевая	43,2	18	—	2	—	65
3- столовая	30,6	18	~	1,5	~	46
5- прачечная	31,8	18	5	5	159	159
6- прачечная	29,4	18	5	5	147	147
8- кухня	63,6	16	—	—	890	1480
9- моечная	29,4	18	4	6	118	176
10- продуктовый склад	26,7	16	~	2	—	53
12- столовая	27,9	18	—	1,5	—	42
13- раздевалка	42,9	16	~	1,5	—	64
15- игровая ст. группы	156,0	20	~	1,5	—	234
16- костелянская	30,3	16	—	1	~	30
19- кабинет	27,6	18	1	1	28	28
21- сан. узел	17,1	16		50м <sup>3</sup> /ч на 1унит.		100
23- кабинет врача	47,7	18	—	1	—	48
24- зал для гимнастичес ких занятий	143,4	18		1,5		215
25- кабинет директора	41Д	18	1	1	40	40
27- сан.узел	5,7	16		50м <sup>3</sup> /ч на 1унит.		50
30- вент, камера	54,0	16	~	1	~	54
31 - игровая ст. группы	150,0	20	—	1,5	—	225

Продолжение таблицы 2.2

Наименование помещения	Объем помещен] м <sup>3</sup>	Расчетная темпера- тура, t <sub>в</sub> °С	Кратность, ч <sup>-1</sup>		Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
Второй этаж						
1- спальня	74,7	20	—	1,5	~	112
2- сан. узел	17,1	16		50м <sup>3</sup> /ч		100
4- кабинет психолога	28,5	18	~	1	~	29
5- кабинет логопеда	30,3	18	~	1	~	30
6- зал для муз. занятий	182,1	20		1,5		270
8- сан. узел	17,1	16		50м <sup>3</sup> /ч.		100
9- спальня	80,4	20	—	1,5	—	120
10- игровая мл. группы	119,4	20	--	1,5	"	180
11 - столовая	39,6	18	—	1,5	—	60
12- кабинет	25,5	18	1	1	26	26
13- сан.узел	17,5	16		50м <sup>3</sup> /ч .		100
14- ванная	15,	20		25м <sup>3</sup> /ч .		25
15- спальня	35,1	20	~	1,5	—	53
16- спальня	35,4	20	--	1,5	—	53
17- спальня	35,1	20	—	1,5	—	53
18- спальня	32,1	20	—	1,5	—	48
19- кабинет	34,2	18	1	1	34	34
20- кабинет	24,6	18	1	1	25	25
21 -кабинет	32,7	18	1	1	33	33
22- спальня	61,2	20	—	1,5	~	92
3- спальня	45,9	20	~	1,5	—	69
25- ванная	25,5	20	~	25м <sup>3</sup> /ч на 1 ван.	--	25
26- ванная	24,6	20	—	25м <sup>3</sup> /ч на 1 ван.	—	25

Таблица 2.3 – Таблица воздушного баланса.

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем м <sup>3</sup>	меха- ничес- кая кг/ч	естест венная кг/ч	всего м <sup>3</sup> /ч	крат- ность	меха ническг кг/ч	естест венная кг/ч	всего м <sup>3</sup> /ч	крат- ность
		м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч			м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первый этаж									
2- гостевая	43,2					78 65		78 65	2
3- столовая	30,6						55 46	55 46	1,5
5- прачечная	31,8	191 159		191 159	5	191 159		191 159	5
6- прачечная	29,4	176 147		176 147	5	176 147		176 147	5
8- кухня	63,6	1068 890		1068 890		1776 1480		1776 1480	
9- моечная	29,4	142 118		142 118	4	211 176		211 176	6
10продуктовый склад	26,7						64 53	64 53	2
12- столовая	27,9						50 42	50 42	1,5
13- раздевалка	42,9					77 64		77 64	1,5
15игровая ст. группы	156,0					281 234		281 234	1,5
1 6- костелянская	30,3						36 30	36 30	1
19- кабинет	27,6	34 28		34 28	1	34 28		34 28	1

Продолжение таблицы 2.3

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем м <sup>3</sup>	меха- ничес- кая кг/ч м <sup>3</sup> /ч	естест венная кг/ч м <sup>3</sup> /ч	всего кг/ч м <sup>3</sup> /ч	крат- ность	меха ническг кг/ч м <sup>3</sup> /ч	естест венная кг/ч м <sup>3</sup> /ч	всего кг/ч м <sup>3</sup> /ч	крат- ность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21- сан. узел	17,1					120 100		120 100	50м <sup>3</sup> /ч - 1ун
23- кабинет врача	47,7					58 48		58 48	1
24- зал для гимнастических занятий	143,4					258 215		258 215	1,5
25- кабинет директора	41,1	49 41		49 41	1	49 41		49 41	1
27- сан.узел	5,7					60 50		60 50	50м <sup>3</sup> /ч - 1ун
30- вент, камера	54,0						65 54	65 54	1
31- игровая ст. группы	150,0					270 225		270 225	1,5
Итого по 1 -му этажу				1660 1383				3909 3257	

Воздушный баланс составляем в весовых и объемных единицах и в весовых единицах он должен совпадать.

Продолжение таблицы 2.3

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем м <sup>3</sup>	меха- ничес- кая кг/ч	естест венная кг/ч	всего м <sup>3</sup> /ч	крат- ность	меха ническг м <sup>3</sup> /ч	естест венная кг/ч	всего м <sup>3</sup> /ч	крат- ность
		м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч			м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч		
		1	2	3		4	5	6	
Второй этаж									
1- спальня	74,7					<u>134</u> 112		<u>134</u> 112	1,5
2- сан. узел	17,1					<u>120</u> 100		<u>120</u> 100	50м <sup>3</sup> /ч - 1ун
4- кабинет психолога	28,5					35 29		35 29	1
5- кабинет логопеда	30,3					36 30		36 30	1
6- зал для музы- кальных занятий	182,1					<u>324</u> 270		<u>324</u> 270	1,5
8- сан.узел	17,1					<u>120</u> 100		<u>120</u> 100	50м <sup>3</sup> /ч -1ун
9- спальня	80,4					<u>144</u> 120		<u>144</u> 120	1,5
10- игровая мл. группы	119,4					<u>216</u> 180		<u>216</u> 180	1,5
11 - столовая	39,6						72 60	72 60	1,5
12- кабинет	25,5	31 26		31 26	1	<u>11</u> 26		31 26	1
13- сан.узел	17,5					<u>120</u> 100		<u>120</u> 100	50м <sup>3</sup> /ч - 1ун
14- ванная	15,					30 25		30 25	25м <sup>3</sup> /ч - 1ван

Окончание таблицы 2.3

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем з м	меха- ничес- кая кг/ч	естест вен- ная кг/ч	всего кг/ч	крат- ность	меха ническг кг/ч	естест вен- ная кг/ч	всего кг/ч	крат- ность
		м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15- спальня	35,1	—	—	—	~	64 53	—	64 53	1,5
16- спальня	35,4	--	~	—	~	64 53	—	64 53	1,5
17- спальня	35,1	—	--	~	~	64 53	—	64 53	1,5
18- спальня	32,1	—	~	—	—	58 48	--	58 48	1,5
19- кабинет	34,2	11 34	—	41 34	1	41 34	—	41 34	1
20- кабинет	24,6	30 25	~	30 25	1	30 25	~	30 25	1
21- вент.камера	32,7	—	~	~	—	—	44 33	44 33	1
22- спальня	61,2	—	—	—	—	110 92	—	110 92	1,5
23- спальня	45,9	—	—	—	—	83 69	--	83 69	1,5
25- ванная	25,5	—	—	—	—	30 25	—	30 25	25м <sup>3</sup> /ч -1ван
26- ванная	24,6	—	—	--	—	30 25	~	30 25	25м <sup>3</sup> /ч -1ван
Итого по 2-му этажу				102 85				2000 1662	

Составив воздушный баланс видно, что вытяжка превышает приток, следовательно недостающий объем воздуха следует подать в коридор.

### **2.3 Выбор принципиальных и конструктивных схем вентиляции**

В данном детском комплексе запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Для помещений прачечных, моечной, медицинских помещений, столовых, сан.узлов запроектируем отдельные системы вытяжной вентиляции с механическим побуждением. Так же в помещении кухни производим удаление воздуха от теплового электрического оборудования с применением местных вытяжных локализирующих устройств. Приточный воздух подается в кухню, прачечные, моечную, кабинеты и в коридор по схеме сверху-вверх.

### **2.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции**

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления (магистрала) с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают аксонометрические схемы воздуховодов систем вентиляции, на которых указываются номер, расход воздуха и длина участков. Результаты расчета заносят в таблицу.

Заполнение таблицы начинают с магистрали, а затем заносят ответвления. Согласно аксонометрической схеме заносят в графы 1,2,3 номер участка, расход воздуха и длину участка.

Размеры сечения воздуховодов на участках определяют, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения скорости на участках  $V_{рек}$ , м/с. Ориентировочную площадь поперечного сечения воздуховода,  $m^2$ , принимают

по формуле:

$$F_0 = L / 3600 V_{рек}$$

где  $L$  - расход воздуха на участке, м<sup>3</sup>/ч;

$V_{рек}$  - рекомендуемая скорость воздуха, м/с.

Ориентируясь на  $F_0$ , принимают площадь сечения стандартного воздуховода  $F_{ст}$  по данным [6 ], [7 ] и размеры  $a \times b$  или диаметр  $d$ , которые заносят в графу 4.

Фактическую скорость воздуха, м/с, определяют с учетом площади сечения принятого стандартного воздуховода

$$V = L / 3600 F_{ст}$$

значения которой заносят в графу 5.

При определении значения  $K$  для прямоугольных воздуховодов необходимо находить значение  $R$  при  $V \leq v$ , не принимая во внимание фактический расход воздуха  $L$ . По этим же таблицам находят динамическое давление  $P_d$  и заносят в графу 9.

Потери давления на трение, Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{тр} = R * \beta_{ш} * l$$

и заносят в графу 8.

Используя таблицы местных сопротивлений [6 ], [7 ], определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке  $\sum \xi$  и ее значение вносят в графу 10. При этом следует помнить, что к.м.с., находящегося на границе двух участков относят к участку с меньшим расходом.

Потери давления в местных сопротивлениях  $Z$ , Па, определяют:



$$Z = \sum \xi * P_d$$

Общие потери давления на расчетном участке  $\Delta P$ , Па, определяют по формуле

$$\Delta P = R * \beta_{ш} * l + Z,$$

где  $K$  - удельные потери давления на трение на 1м стального воздуховода, Па/м;

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$l$  - длина участка;

$Z$  - потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Общие потери давления в системе равны сумме потерь давлений в последовательно соединенных участках по магистральному направлению.

Расчет ответвлений производят аналогично магистральному направлению. Увязку ответвлений проводят, начиная с наиболее протяженных ответвлений. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 15%

$$\Delta = (\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}) * 100 / \Delta P_{\text{маг}} < 15\%$$

где  $\Delta P_{\text{маг}}$  - сумма потерь давления по магистральному направлению от точки разветвления до конца первого участка, Па.

Результаты аэродинамического расчета представлены в таблицах 2.4 – 2.11.

П1

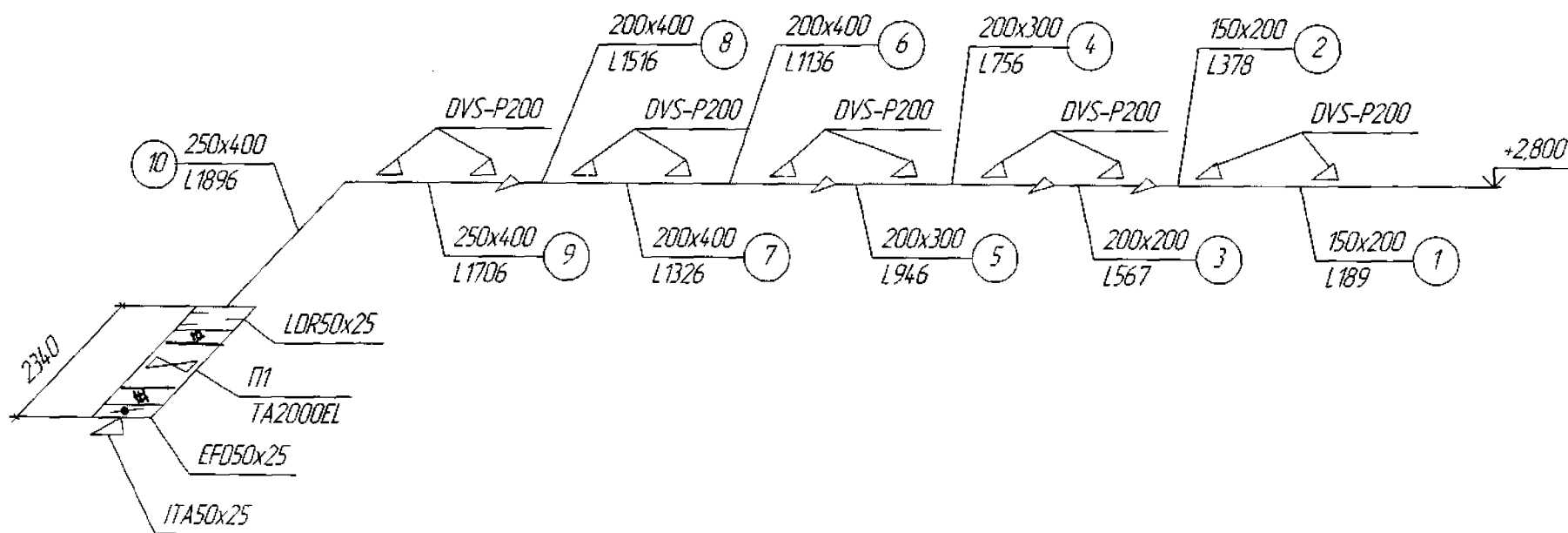


Таблица 2.4 - Аэродинамический расчет системы П1.

№ уч	$L$ м <sup>3</sup> /ч	$l_m$	$a \times b$ , мм	$V$ , м/с	$K$ , Па*м	$R^*1$ , Па	$\sum \xi$	$R_d$ , Па	$Z$ , Па	$R^*1+Z$ , Па	$P_c$ , Па
Магистраль .											
1	189	2	150x200	1,0	0,34	0,68	0,5	2,4	1,2	1,88	1,88+89=90,9
2	378	2	150x200	3,5	1,14	2,28	0,5	9,6	4,8	7,08	98,0
3	567	3	200x200	3,9	1,49	4,47	0,5	15	7,5	11,97	109,9
4	756	3	200x300	3,0	0,81	2,43	0,5	11,6	5,8	8,23	118,2
5	946	3	200x300	4,0	1,29	3,87	0,5	17,4	8,7	12,57	130,7
6	1136	3	200x400	3,0	1,08	3,24	0,5	16,1	8,05	11,29	142,0
7	1326	3	200x400	4,6	1,38	4,14	0,5	21,4	10,7	14,84	156,9
8	1516	2	200x400	5,0	1,63	3,26	0,5	26,4	13,2	16,46	173,3
9	1706	2	250x400	4,0	1,32	2,64	0,5	24,3	12,15	14,79	188,1
10	1896	5,5	250x400	5,0	1,45	7,98	0,8	26,4	21,12	29,1	217,2
$P_c=217,2*1,1=240$ Па											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	$R$ , Па	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	89	—	0,5
	тройник на проход	—	0,5	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	тройник на проход	—	0,5	0,5
4	тройник на проход	—	0,5	0,5
5	тройник на проход	—	0,5	0,5
6	тройник на проход	—	0,5	0,5
7	тройник на проход	~	0,5	0,5
8	тройник на проход	--	0,5	0,5
9	тройник на проход	—	0,5	0,5
10	отвод 90гр	~	0,7	0,8
	на входе в вентилятор	~	0,1	

П2

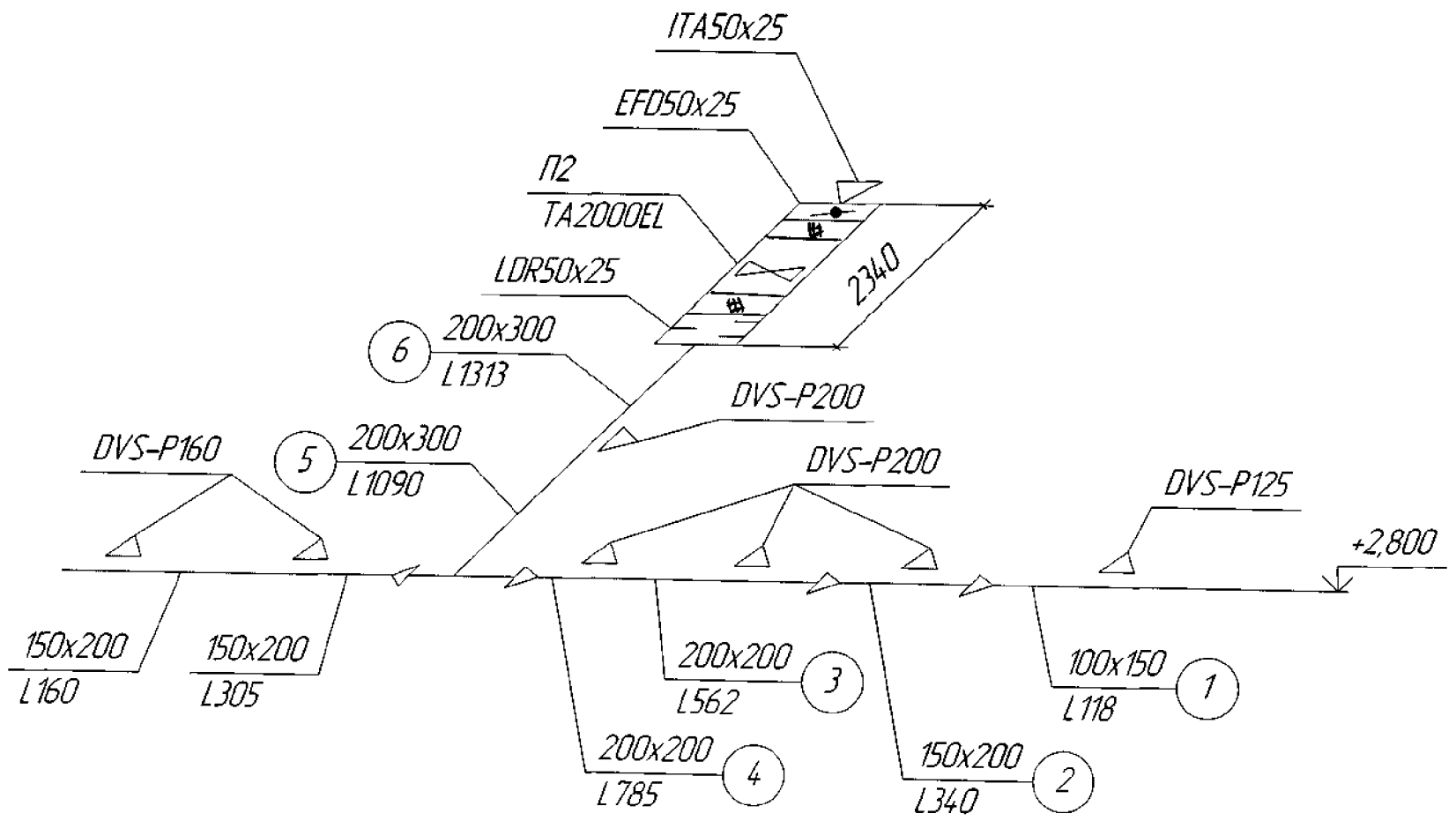


Таблица 2.5 - Аэродинамический расчет системы П2.

№ уч	$L, \text{ м}^3/\text{ч}$	$l, \text{ м}$	$a^*b, \text{ мм}$	$V, \text{ м/с}$	$R, \text{ Па}^* \text{ м}$	$R^*1, \text{ Па}$	$\sum \xi$	$R_d, \text{ Па}$	$Z, \text{ Па}$	$R^*1+Z, \text{ Па}$	$P_e, \text{ Па}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магистраль.											
1	118	2,0	100x150	2,2	0,79	1,58	0,5	3,7	1,85	3,43	3,43+60=63,43
2	340	1,5	150x200	3,1	1,09	1,64	0,5	8,3	4,15	5,79	87,22
3	562	1,5	200x200	3,9	1,49	2,24	0,5	15	7,5	9,74	114,95
4	785	1,5	200x200	5,5	2,41	3,62	0,5	26,4	13,2	16,82	149,77
5	1090	1,0	200x300	5,0	1,78	1,78	0,5	24,5	12,25	14,03	163,8
6	1313	1,5	200x300	6Д	2,13	3,2	0,1	29,4	2,94	6,14	187,93
$P_e=1 \ 87,93^* \ 1,1=207 \text{ Па}$											
Ответвление											
7	160	3	100x150	3,0	1,42	4,26	0,5	7,3	3,65	7,91	7,91+65=72,91
8	305	2	150x200	2,8	2,73	5,46	0,6	18,2	10,92	16,38	107,29

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	$R, \text{ Па}$	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	60	~	0,5
	тройник на проход	—	0,5	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	тройник на проход	—	0,5	0,5
4	тройник на проход	--	0,5	0,5
5	тройник на проход	—	0,5	0,5
6	на входе в вентилятор	--	0,1	0,1
7	диффузор	65	—	0,5
	тройник на проход	~	0,5	
8	тройник на отв	—	0,6	0,6

ПЗ

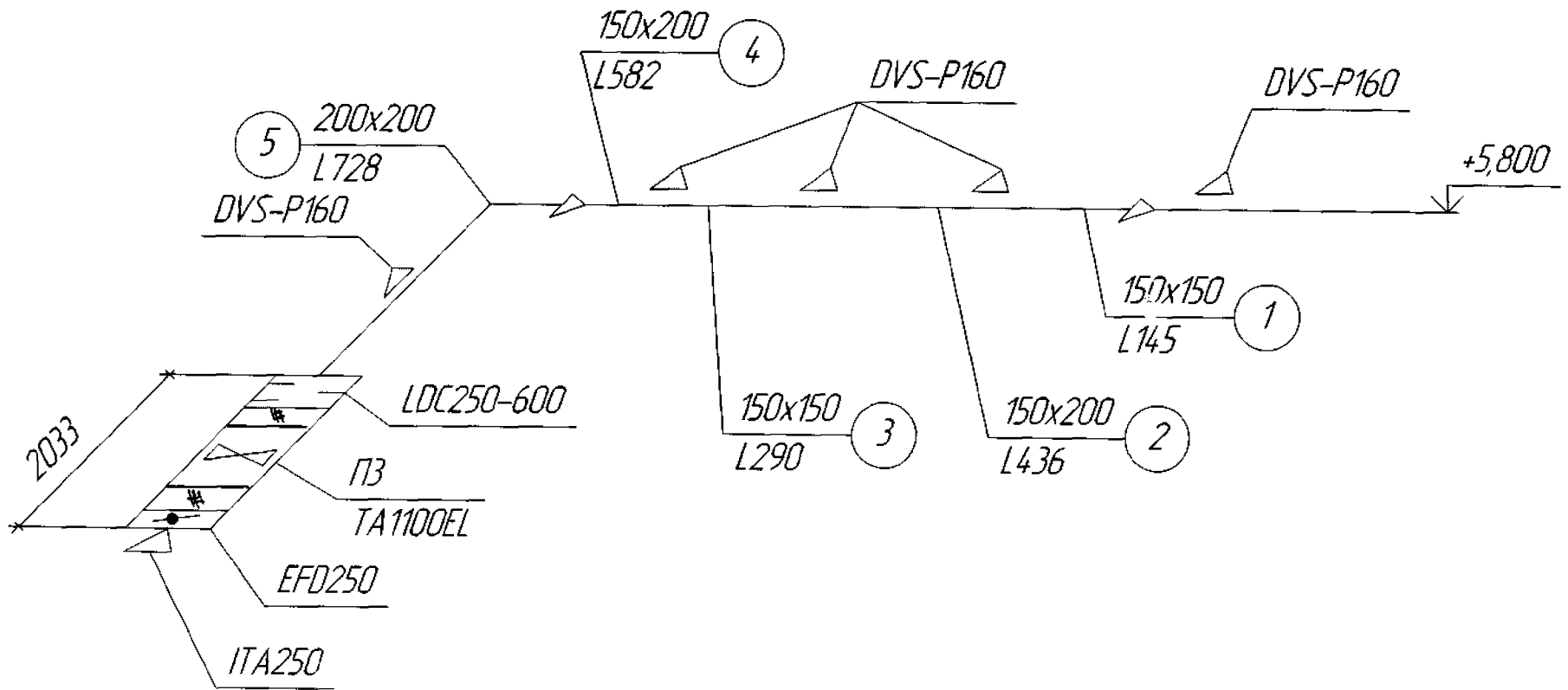


Таблица 2.6 - Аэродинамический расчет системы ПЗ.

№ уч	$L$ , м <sup>3/ч</sup>	$l$ , м	$a \cdot b$ , мм	$V$ , м/с	$R$ , Па*м	$R \cdot l$ , Па	$\sum \xi$	$R_d$ , Па	$Z$ , Па	$R \cdot l + Z$ , Па	$P_c$ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магистраль.											
1	145	3	150x150	1,0	0,4	1,2	0,5	2,4	1,2	2,4	2,4+62=64,4
2	290	3	150x150	3,6	1,32	3,96	0,5	9,6	4,8	8,76	73,16
3	436	3	150x200	4,0	1,52	4,56	0,5	14,2	7,1	11,66	84,82
4	582	2	150x200	5,4	2,36	4,72	0,5	21,6	10,8	15,52	100,34
5	728	4	200x200	5,1	2,32	9,28	0,7	23,5	16,45	25,73	126,07

$$P_c = 126,07 \cdot 1,1 = 140 \text{ Па}$$

### Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	$R$ , Па	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	62	—	0,5
	тройник на проход	~	0,5	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	тройник на проход	—	0,5	0,5
4	тройник на проход	—	0,5	0,5
5	отвод 90гр	—	0,6	0,7
	на входе в вентилятор	—	0,1	

П4

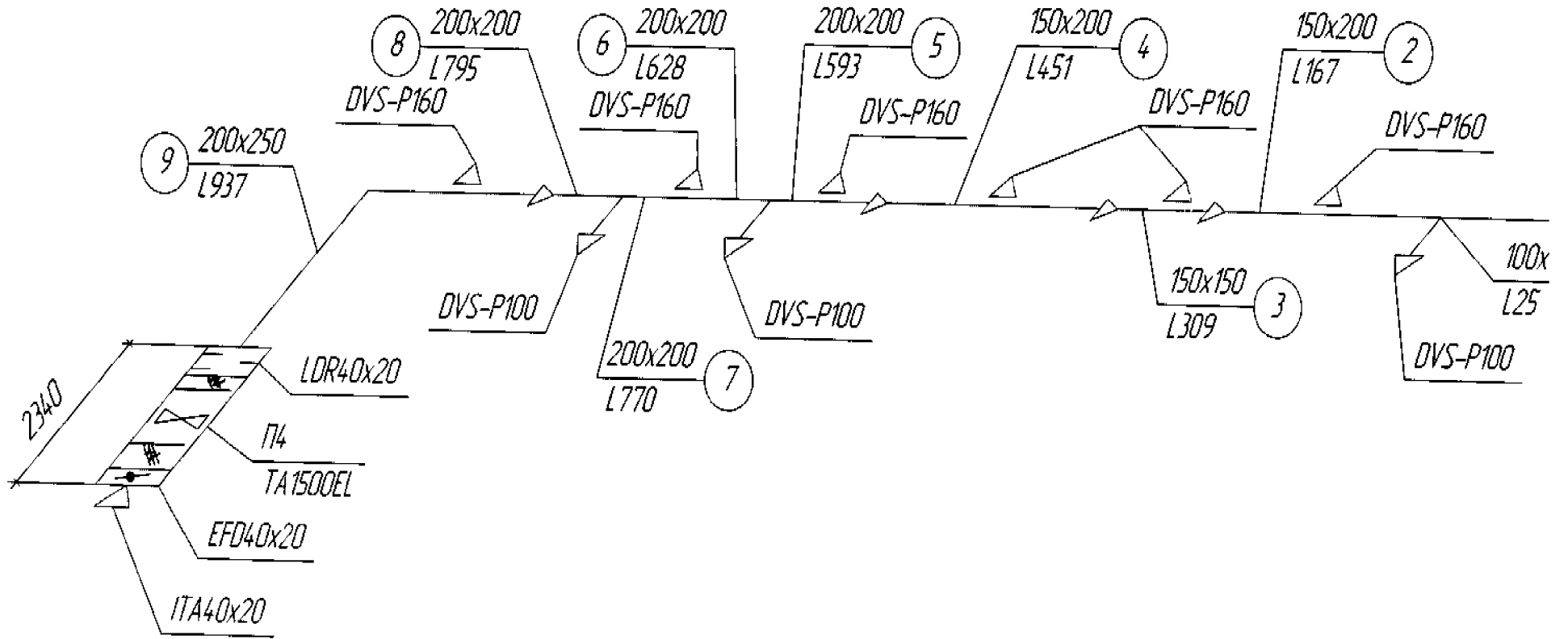




Таблица 2.7 - Аэродинамический расчет системы П4.

№ уч	$L, \text{ м}^3/\text{ч}$	$l, \text{ м}$	$a^*b, \text{ мм}$	$V, \text{ м/с}$	$R, \text{ Па} \cdot \text{ м}$	$R^*l, \text{ Па}$	$\sum \xi$	$R_d, \text{ Па}$	$Z, \text{ Па}$	$R^*l+Z, \text{ Па}$	$P_c, \text{ Па}$
Магистраль.											
1	25	2,5	100x150	0,5	0,07	0,17	0,9	0,2	0,18	0,36	$0,36+5 \cdot 1=51,3$
2	167	3	100x150	3,1	1,52	4,56	0,5	7,5	3,75	8,31	59,67
3	309	3	150x150	3,8	1,46	4,38	0,5	10,5	5,25	9,63	69,3
4	451	3	150x200	4,2	1,69	5,07	0,5	15	7,5	12,57	81,87
5	593	1,5	200x200	4,1	1,54	2,31	0,5	16,7	8,35	10,66	92,53
6	628	1,5	200x200	4,4	1,76	2,64	0,5	18,2	9,1	11,74	104,27
7	770	1,5	200x200	5,3	2,41	3,61	0,5	26,4	13,2	16,82	121,08
8	795	1,5	200x200	5,5	2,62	3,93	0,5	27,1	13,55	17,48	138,56
9	937	4	200x250	5,2	2,41	9,64	0,7	26,4	18,48	28,12	166,68
$P_c=166,68 \cdot 1,1=183 \text{ Па}$											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	$R, \text{ Па}$	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	62	~	0,9
	тройник на проход	~	0,5	
	отвод 90гр	—	0,4	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	тройник на проход	—	0,5	0,5
4	тройник на проход	~	0,5	0,5
5	тройник на проход	~	0,5	0,5
6	тройник на проход	—	0,5	0,5
7	тройник на проход	—	0,5	0,5
8	тройник на проход	—	0,5	0,5
9	отвод 90гр	~	0,6	0,7
	на входе в вентилятор	—	0,1	

B1

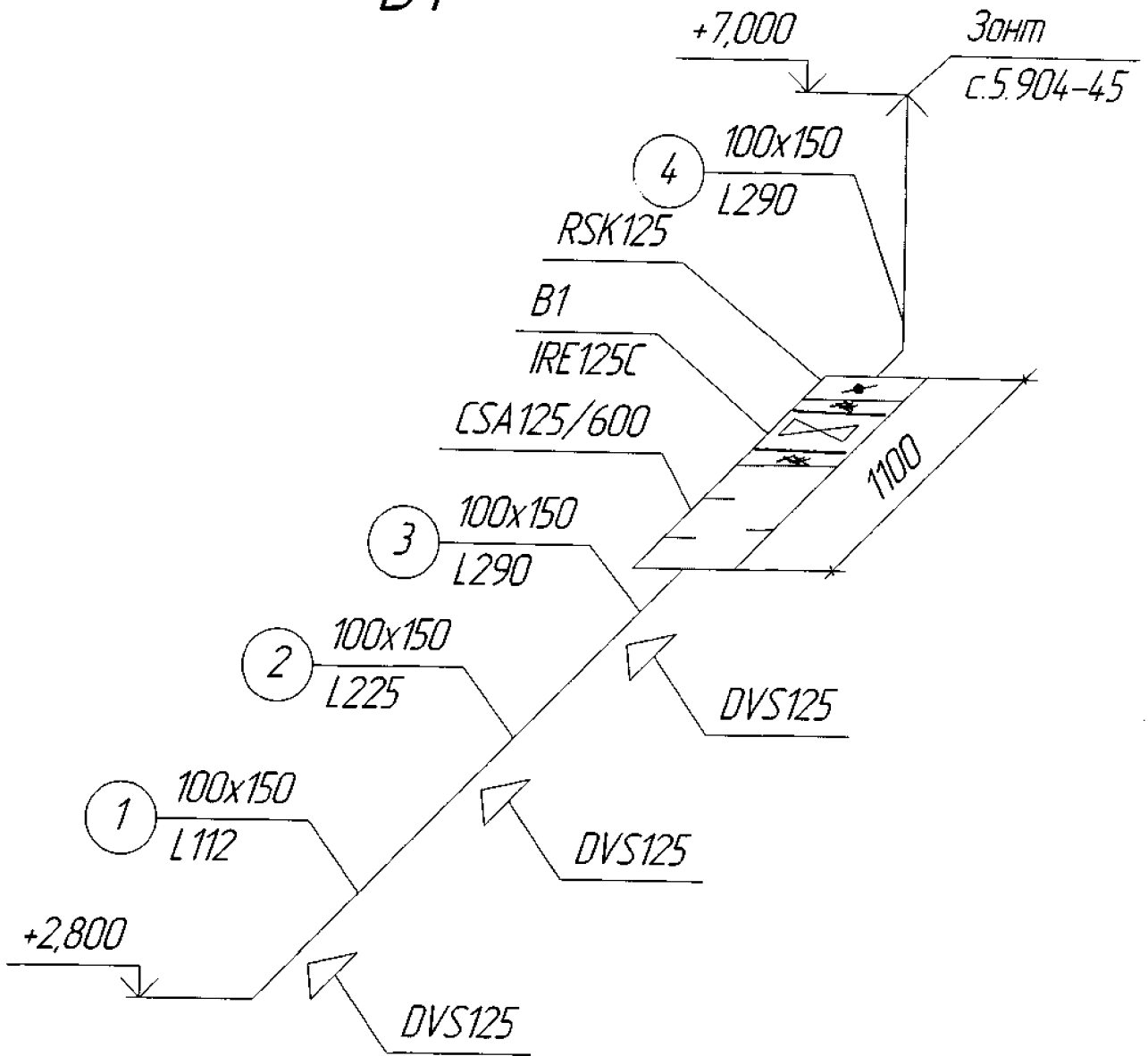


Таблица 2.8 - Аэродинамический расчет системы В1.

№ уч	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	a*B, мм	V, м/с	R, Па*м	R*l, Па	$\sum \zeta$	P <sub>д</sub> , Па	Z, Па	R* l+Z, Па	P <sub>с</sub> , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магистраль.											
1	112	2,5	100x150	2,1	0,79	1,97	0,5	3,7	1,85	3,83	3,83+56=59,83
2	225	2,5	100x150	4,2	2,66	6,65	0,5	15	7,5	14,15	73,98
3	290	2	100x150	5,4	3,54	7,08	ОД	20,6	2,06	9,14	83,12
4	290	5,5	Φ125	6,4	3,66	20,13	1,85	21,6	39,96	60,09	143,21
P <sub>с</sub> =143,21*1,1=158Па											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	P, Па	$\zeta$	$\sum \zeta$
1	диффузор	56	—	0,5
	тройник на проход	—	0,5	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	на входе в вентилятор	—	0,1	0,5
4	на выходе из вентил	--	0,15	1,85
	зонт	—	1,3	
	отвод 90гр	—	0,4	

B3

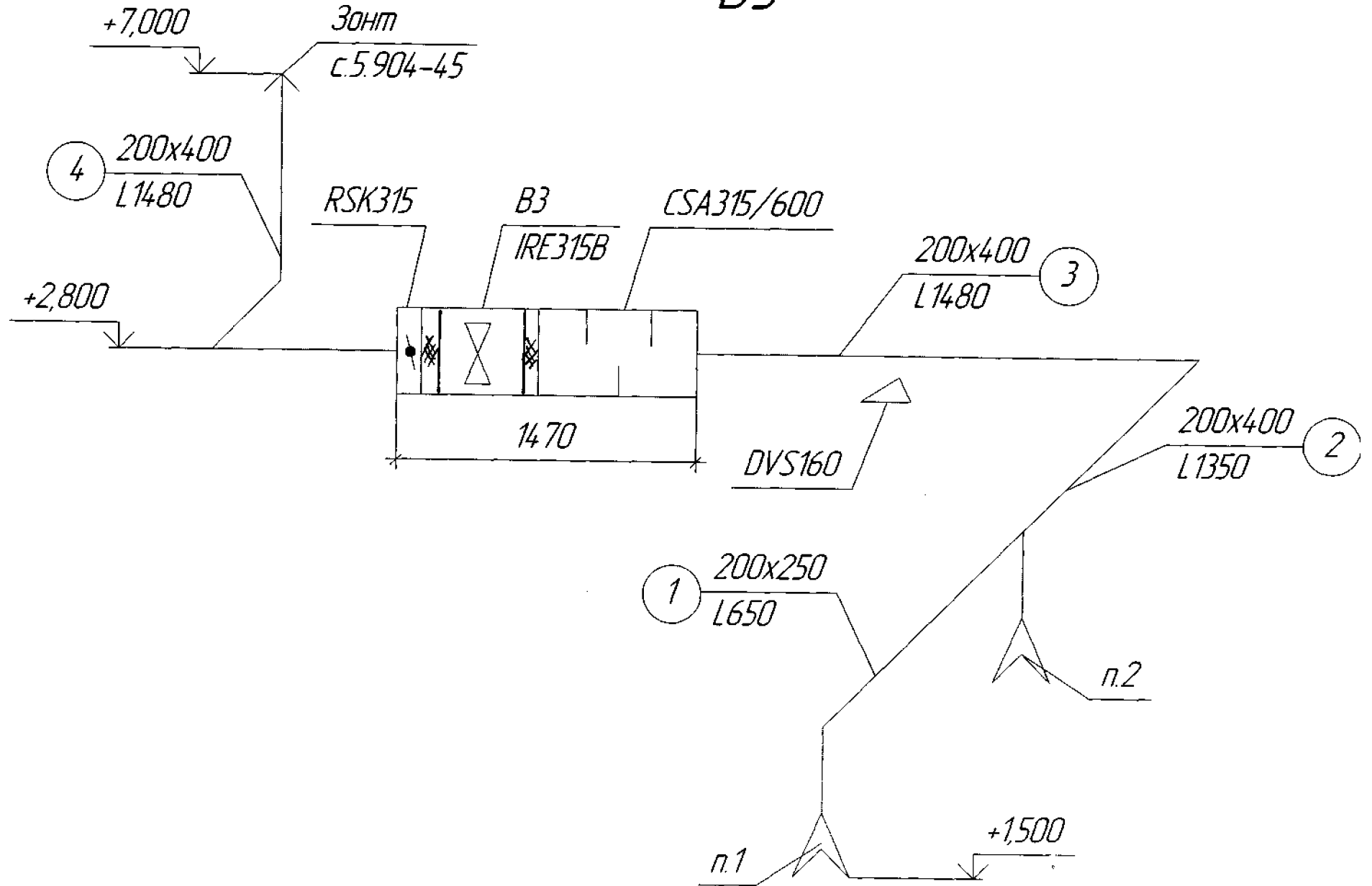


Таблица 2.9 - Аэродинамический расчет системы ВЗ.

№ уч	$L, \text{ м}^3/\text{ч}$	$l, \text{ м}$	$a^*b, \text{ мм}$	$V, \text{ м/с}$	$R, \text{ Па} \cdot \text{ м}$	$R^*l, \text{ Па}$	$\sum \xi$	$P_d, \text{ Па}$	$Z, \text{ Па}$	$R^*l+Z, \text{ Па}$	$P_c, \text{ Па}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магистраль.											
1	650	1,5	200x250	3,6	0,07	0,1	0,9	12,1	10,89	11	11+70=81
2	1350	2,5	200x400	4,7	0,96	2,4	1,1	14,1	15,51	17,91	98,9
3	1480	1	200x400	5,1	1,2	1,2	0,1	15,5	1,55	2,75	101,7
4	1480	5,5	φ315	5,3	0,96	5,1	1,85	17,6	32,56	37,66	139,36
$P_c=139,36 \cdot 1,1=153 \text{ Па}$											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	$R, \text{ Па}$	$\xi$	$\sum \xi$
1	местный отсос	70	~	0,9
	тройник на проход	—	0,5	
	отвод 90гр	—	0,4	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	на входе в вентилятор	—	0,1	0,1
4	на выходе из вентил	—	0,15	1,85
	зонт	—	1,3	
	отвод 90гр	~	0,4	

B14

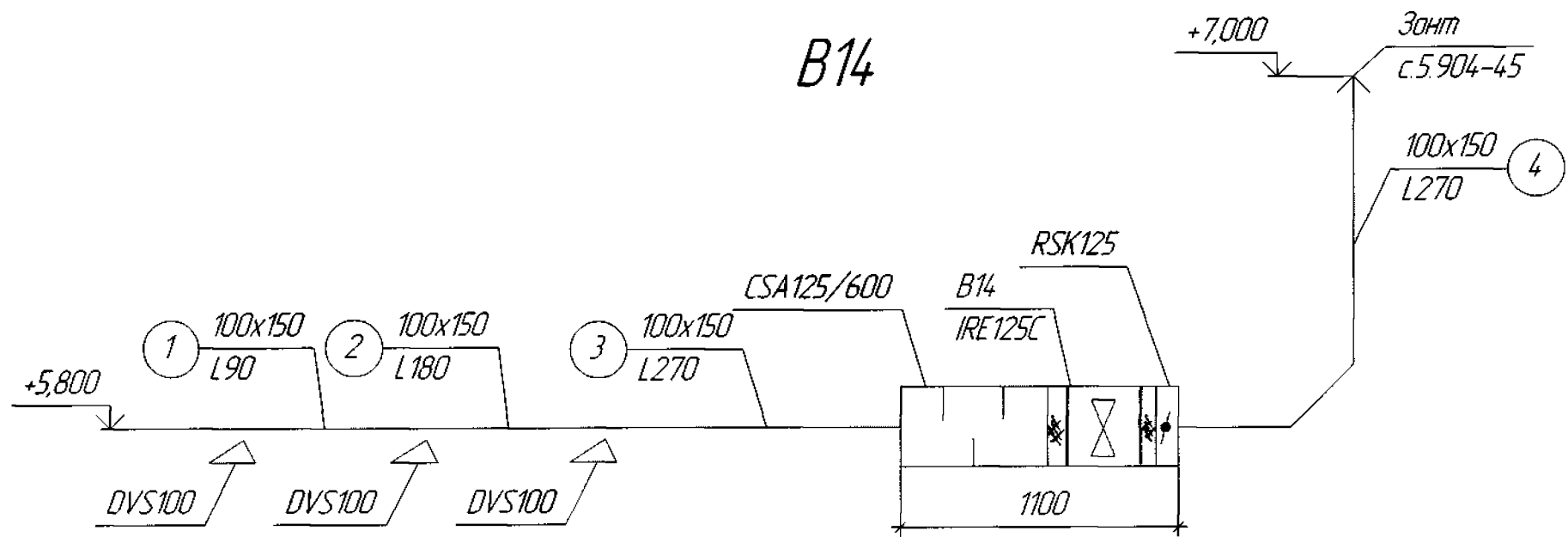


Таблица 2.10 - Аэродинамический расчет системы В14.

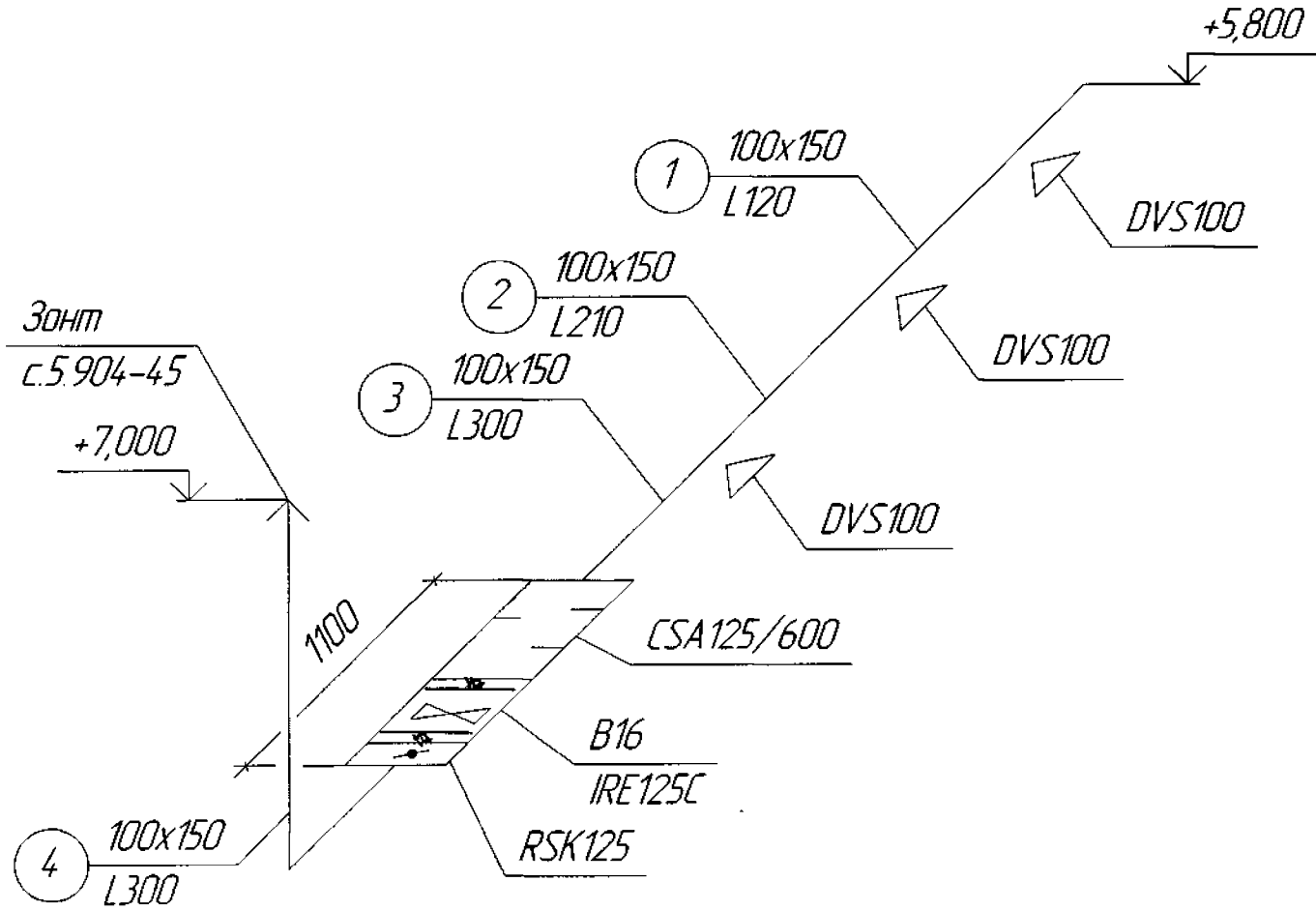
№ уч	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	a*B, мм	V, м/с	R, Па*м	R*l, Па	$\sum \xi$	P <sub>д</sub> , Па	Z, Па	R* l+Z, Па	P <sub>с</sub> , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магистраль.											
1	90	3	100x150	1,7	0,79	2,37	0,5	3,7	1,85	4,22	4,22+46=50,22
2	180	3	100x150	3,3	1,68	5,04	0,5	9,6	4,8	9,84	60,06
3	270	2	100x150	5,0	2,66	5,32	0,1	15	1,5	6,82	66,88
4	270	3,5	φ!25	6,1	3,66	20,13	2,25	21,6	48,6	68,73	135,61
P <sub>с</sub> =135,61*1,1=150Па											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	P, Па	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	46	—	0,5
	тройник на проход	—	0,5	
2	тройник на проход	~	0,5	0,5
3	на входе в вентил	~	ОД	0,1
4	на выходе из вентил	—	0,15	2,25
	зонт	--	1,3	
	отвод 90гр	—	2*0,4	

# B16

8\*





# B19

6t

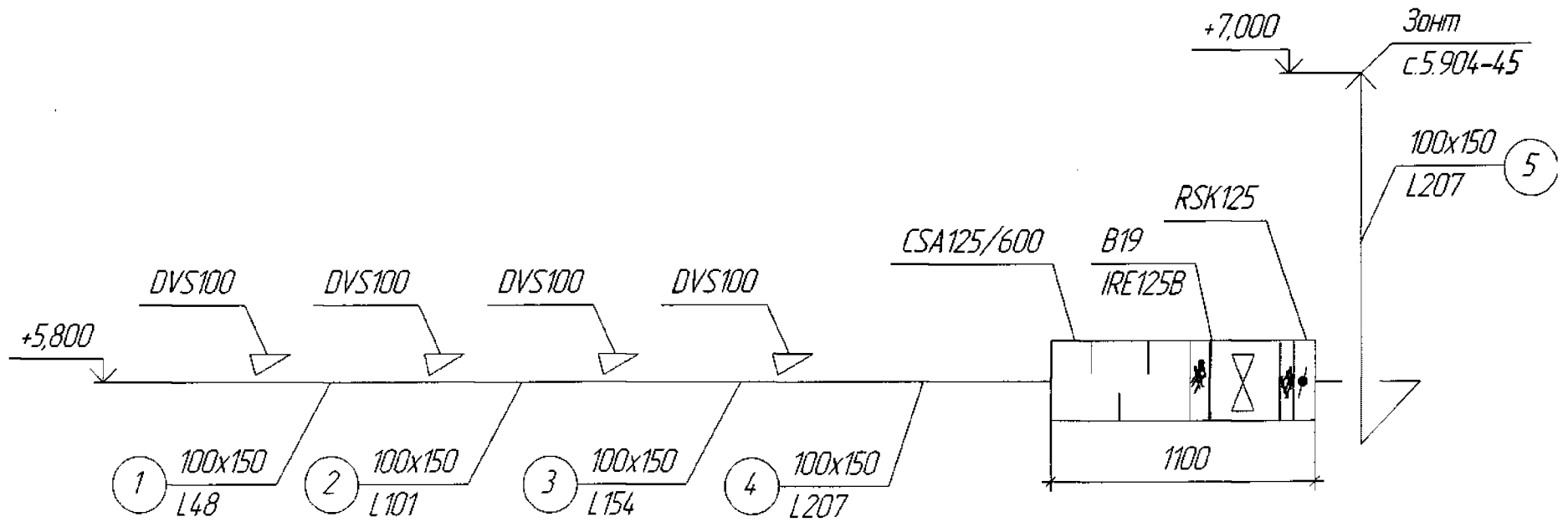


Таблица 2.11 - Аэродинамический расчет системы В19.

№ уч	L м <sup>3</sup> /ч	l, м	a*Б, мм	V, м/с	R, Па*м	R*1, Па	$\sum \xi$	Rд, Па	Z, Па	R*1+Z, Па	Рс, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Магистраль.

1	48	3	100x150	0,9	0,16	0,48	0,5	0,6	0,3	0,78	0,78+41=41,78
2	101	3	100x150	1,9	0,7	2,1	0,5	ЗД	1,55	3,65	45,43
3	154	3	100x150	2,9	1,42	4,26	0,5	7,3	3,65	7,91	53,34
4	207	2	100x150	3,8	2,35	4,7	0,1	13,2	6,6	11,3	64,64
5	207	3, 5	Φ125	4,7	2,56	14,08	2,25	14,1	31,72	45,81	110,45
Рс=1 10,45*1, 1=121Па											

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Номер участка	Название местного сопротивления	Р, Па	$\xi$	$\sum \xi$
1	диффузор	41	—	0,5
	тройник на проход	—	0,5	
2	тройник на проход	—	0,5	0,5
3	тройник на проход	~	0,5	0,5
4	на входе в вентилятор	—	0,1	0,1
5	на выходе из вент	~	0,15	2,25
	зонт	~	1,3	
	отвод 90гр	—	2*0,4	

Расчет остальных систем производим конструктивно.

## 2.5 Подбор оборудования.

### Система П1.

$$\Delta P_c = 240 \text{ Па}; B = 1896 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Компактная приточная установка ТА 2000 EL (33,3кВт)

Клапан воздушный: EFD 50x25

Шумоглушитель: LDR 50x25

Решетка наружная: 1ТА 50x25

Полные потери:

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_p + \Delta P_{ш} = 240 + 60 + 25 + 50 = 375 \text{ Па}$$

### Система П2.

$$\Delta P_c = 207 \text{ Па}; L = 1313 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Компактная приточная установка ТА 2000 EL (33,3кВт)

Клапан воздушный: EFD 50x25

Шумоглушитель: LDR 50x25

Решетка наружная: 1ТА 50x25

Полные потери:  $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_p + \Delta P_{ш}$

$$= 207 + 60 + 25 + 50 = 342 \text{ Па}$$

### Система П3.

$$\Delta P_c = 140 \text{ Па}; L = 728 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Компактная приточная установка ТА 1000 EL (13,3кВт)

Клапан воздушный: EFD 250

Шумоглушитель: LDC 250-600

Решетка наружная: 1ТА 250

Полные потери:  $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_p + \Delta P_{ш} =$

$$140 + 60 + 25 + 40 = 265 \text{ Па}$$

### Система П4.

$$\Delta P_c = 183 \text{ Па}; L = 937 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Компактная приточная установка ТА 1500 EL (20,3кВт)

Клапан воздушный: EFD 40x20

Шумоглушитель: LDR 40x20

Решетка наружная: 1ТА 40x20

Полные потери:  $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_p + \Delta P_{ш} =$

$$= 183 + 60 + 25 + 50 = 318 \text{ Па}$$

Система В1:

$$\Delta P_c = 158 \text{ Па}; L = 290 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: 1КЕ 125 С

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 158 + 7 + 21 = 186 \text{ Па}$$

Система В2 (расчет

конструктивно):

$$\Delta P_c = 142 \text{ Па}; L = 306 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: 1КЕ 125С

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 142 + 6 + 21 = 169 \text{ Па}$$

Система В3:

$$\Delta P_c = 153 \text{ Па}; L = 1480 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 315В

Клапан обратный: RSK 315

Шумоглушитель: CSA 315/600

Зонт: ЗК 315

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 153 + 50 + 48 = 251 \text{ Па}$$

Система В4 (расчет

конструктивно):

$$\Delta P_c = 125 \text{ Па}; L = 176 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 125А

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 125 + 6 + 19 = 150 \text{ Па}$$

Система В5 (расчет конструктивно):  
 $\Delta P_c = 152,0 \text{ Па}; L = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$   
Вентилятор: IRE 125 С  
Клапан обратный: RSK 125  
Шумоглушитель: CSA 125/600  
Зонт: ЗК 125  
 $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 152,0 + 6 + 21 = 179 \text{ Па}$

Система В8 (расчет конструктивно):  
 $\Delta P_c = 135 \text{ Па}; L = 215 \text{ м}^3/\text{ч}$   
Вентилятор: IRE 125В  
Клапан обратный: RSK 125  
Шумоглушитель: CSA 125/600  
Зонт: ЗК 125  
 $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 135 + 5 + 20 = 160 \text{ Па}$

Система В10 (расчет конструктивно):  
 $\Delta P_c = 145 \text{ Па}; L = 273 \text{ м}^3/\text{ч}$   
Вентилятор: IRE 125С  
Клапан обратный: RSK 125  
Шумоглушитель: CSA 125/600  
Зонт: ЗК 125  
 $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 145 + 6 + 21 = 172 \text{ Па}$

Система В11 (расчет конструктивно):  
 $\Delta P_c = 90 \text{ Па}; L = 125 \text{ м}^3/\text{ч}$   
Вентилятор: IRE 125 А  
Клапан обратный: RSK 125  
Шумоглушитель: CSA 125/600  
Зонт: ЗК 125  
 $\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 90 + 4 + 12 = 106 \text{ Па}$

Система В14 :

$$\Delta P_c = 150 \text{ Па}; L = 270 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 125C

Клапан обратный: RSK125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 150 + 5 + 20 = 175 \text{ Па}$$

Система В15 (расчет

конструктивно):

$$\Delta P_c = 90 \text{ Па}; L = 125 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 125 А

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 90 + 4 + 12 = 106 \text{ Па}$$

Система В16 :

$$\Delta P_c = 171 \text{ Па}; L = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE125C

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 171 + 7 + 22 = 200 \text{ Па}$$

Система В18 (расчет

конструктивно):

$$\Delta P_c = 96 \text{ Па}; L = 125 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 125 А

Клапан обратный: RSK 125

Шумоглушитель: CSA 125/600

Зонт: ЗК 125

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_k + \Delta P_{ш} = 96 + 4 + 12 = 112 \text{ Па}$$

Система В19 :

$$\Delta P_C = 121 \text{ Па}; L = 225 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вентилятор: IRE 125В    Клапан  
обратный: RSK 125    Шумоглушитель: CSA  
125/600            Зонт: ЗК 125  
 $\Delta P = \Delta P_C + \Delta P_K + \Delta P_{III} = 121 + 5 + 18 = 144 \text{ Па}$

Подача приточного воздуха осуществляется приточными установками "ТА" с эл. нагревателями воздуха фирмы "Systemair"

Удаление воздуха из помещений осуществляется с помощью механической вентиляции канальными вентиляторами IRE фирмы "Ostberg", осевыми вентиляторами "Ventilor" (B6, B7, B9, B12, B13, B17, B20, B21) и естественной вентиляцией (BE 1-7).

Все канальные вентиляторы оборудованы асинхронным двигателем с внешним ротором и уплотненными подшипниками, что увеличивает срок службы. Вентиляторы имеют внутренний 50мм слой изоляции из минеральной ваты, покрытой грубой шерстяной тканью, что обеспечивает низкие шумовые характеристики.

Вытяжные оконные осевые вентиляторы "Ventilor", предназначенные для удаления воздуха непосредственного (без воздуховода). Вентиляторы изготавливаются из пластмассы светлых тонов и устанавливаются на оконном остеклении или на панелях. Антивибрационная прокладка препятствует распространению вибрации от работающего оборудования. Конструкция наружной решетки предусматривает защиту от атмосферных осадков.

В качестве воздухораспределительных устройств принимаем приточные диффузоры DVS-P и вытяжные диффузоры DVS.

Спецификация оборудования и материалов приведена в приложении А

## **3 Технология возведения инженерных систем ТГВ**

### **3.1 Подготовительные работы перед монтажом системы вентиляции**

В системах вентиляции воздуха используются вентиляторы, приточные камеры, воздушные завесы, воздухонагреватели, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование для очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции воздуха включают в себя следующие основные последовательно вспомогательные процессы: подготовку объекта к монтажу указанных систем; приём и складирование воздуховодов и оборудования, комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей; подбор и комплектование вентиляционного оборудования, а при необходимости проведение предмонтажной ревизии оборудования; сборку узлов; доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа; установку средств крепления; монтаж оборудования; укрупнительную сборку оборудования; монтаж магистральных (вертикальных, горизонтальных и наклонных) воздуховодов; монтаж опусков и деталей систем; изготовление и монтаж подмеров; обкатку смонтированного оборудования; наладку и регулирование систем; сдачу систем в эксплуатацию.

К моменту начала монтажа систем вентиляции воздуха должны быть выполнены следующие общестроительные работы; устройство перекрытий, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов и установки вентиляционного оборудования; устройство фундаментов и других опорных конструкций для присоединения к ним деталей воздуховодов, герметических дверей, унифицированных воздушных заслонок и других деталей вентиляционных систем; устройство монтажных проёмов и выносных площадок для подачи крупногабаритных деталей и вентиляционного оборудования к месту монтажа; пробивка отверстий для прохода воздуховодов через междуэтажные перекрытия, кровлю, стены, и перегородки в тех случаях, когда отверстия не были оставлены при возведении здания; оштукатуривание потолков, стен и перегородок в местах прокладки воздуховодов, установки решеток и других воздухораспределительных устройств; устройство вентиляционных каналов в строительном оформлении; нанесение отметок чистого пола на колоннах, перегородках и стенах; остекление окон и фонарей и установка наружных дверей и ворот. Указанные работы должны быть выполнены на отдельных захватках или на всём объекте. Их готовность оформляется двусторонним актом.

После приёмки объекта под монтаж уточняется совмещённый график производства работ с возможной корректировкой сроков выполнения строительных, электромонтажных, санитарно-технических и других смежных работ, завозятся вентиляционные заготовки и детали, принимается в монтаж по



акту вентиляционное оборудование, завозится ручной инструмент, средства малой механизации, инвентарь и приспособления, заказываются механизмы и согласовываются методы крепления такелажных устройств к конструкциям здания.

### **3.2 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления**

При подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и места установки насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность фундаментов под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заданным проектным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должно составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55мм, а при диаметре 40...50 мм - от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями  $\pm 5$ мм.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом или таблицей 2 СНиП 3.05.01-85. Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа 3 м устанавливаются на половине высоты этажа. Средства крепления стояков в производственных зданиях устанавливаются через 3м. Подводки к отопительным приборам при длине более 500мм также должны иметь крепления.

Трубопроводы, нагревательные приборы и калориферы при температуре теплоносителя выше 105°C устанавливаются на расстоянии не менее 100мм от сгораемых конструкций, если они не имеют тепловую изоляцию.

В местах пересечения трубопроводов с перекрытиями, стенами и перегородками устанавливают гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20 - 30мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой, обеспечивающей свободное перемещение трубы при изменении температуры теплоносителя, заполняется согласно проектным решениям в зависимости от температуры теплоносителя.

Уклоны магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата определяются рабочей документацией или рабочим проектом, но должны быть не менее 0,002, а паропровод, имеющий уклон против движения пара, не менее 0,006. Уклоны подводов к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах от 5-10мм на всю длину подводки. При

длине подводки менее 500м она может быть смонтирована горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений указанных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы отопления. Места расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечаются с помощью шаблонов после штукатурки мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов устанавливаются на дюбелях с применением строительного монтажного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

### **3.3 Последовательность монтажа системы отопления**

Горизонтальные ветки системы отопления по этажам приняты из напорных труб из сшитого полиэтилена и прокладываются в подготовке пола, либо в декоративном коробе. Магистральные трубопроводы и главные стояки системы приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\* и стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 с гидроизоляцией металлизированным алюминиевым покрытием по ГОСТ 9.304-87 и теплоизолируются цилиндрами из стеклянного шпательного волокна с металлизированным покрытием. Неизолированные трубопроводы покрываются масляной краской за 2 раза по ГОСТ 82-92-75.

Удаление воздуха из магистральных трубопроводов систем отопления осуществляется в высших точках автоматическими воздухоотводчиками, установленными на трубопроводах.

При скрытой прокладке трубопроводов воды допускается прокладывать без уклона. Скорость движения воды в них 0,25 м/с.

Отведение воды из трубопроводов горизонтальных ветвей систем отопления в местах установки дренажной арматуры осуществляется при помощи шланга и ручного насоса, предусмотренного в разделе "Узел управления". Открыто прокладываемый стояк расположить на расстоянии 200 мм от оконного проема.

Клапаны установить таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе совпадало с направлением движения среды (теплоносителя).

Уклоны подводов к отопительным приборам выполнить 9 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема. Высота от пола до низа нагревательного прибора в пределах 60-150мм. Расстояние от стены принимаем не менее 25мм. Совмещение вертикальных осей симметрии относительно приборов и оконных проемов необязательно.

Алюминиевые радиаторы установить на кронштейнах, изготовляемых в соответствии со стандартами. Кронштейны, заделанные в стены или пристрелянные к ней установить под шейки радиаторов.

### **3.4 Последовательность монтажа воздуховодов систем вентиляции**

Воздуховоды монтировать вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Прокладки между фланцами воздуховодов должны выступать внутрь воздуховодов. Прокладки изготовить из ленточной монолитной резины. Болты по фланцам затянуть, все гайки болтов расположить с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки расположить с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных воздуховодов установить на расстоянии при Ø 315, 355 - 4мм, а при Ø 560, 630, 710, 900- 3мм друг от друга. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

Крепления растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Напряжение регулируемых подвесок должно быть равномерным. Свободно подвешиваемые воздуховоды рассчитать путем установки двойных подвесок через две одинарные подвески длине подвески 0,5м. Воздуховоды укрепить так, что бы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Виброизолирующие гибкие вставки установить непосредственно перед индивидуальными испытаниями. Вентилятор установить на пружинные виброизоляторы.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора, как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1% диаметра рабочего колеса.

Вал вентилятора установить горизонтально, вертикальные стенки не должны иметь перекосов и наклона. Последовательность монтажа проводить согласно СНиП.3.05.02.

Забор воздуха для приточной вентиляции осуществляется на высоте не менее 2 м от уровня земли.

Шахты вытяжной вентиляции выступают над кровлей на высоту 1 м.

Приточный и вытяжной воздух распределяются по помещениям через приточные и вытяжные регулируемые воздухораспределители и диффузоры, установленные на воздуховодах.

Воздуховоды систем приняты из тонколистовой оцинкованной стали прямоугольного сечения и прокладываются в подвесных потолках.

Приточные воздуховоды систем П1, П2, воздухозаборные воздуховоды и вытяжные воздуховоды, проходящие по помещению после воздушных клапанов теплоизолируются. В качестве изоляции используются цилиндры из стеклянного шпательного волокна с металлизированным покрытием по ТУ 21-38-237-91. При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП:

а) воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздуховодов на

вентиляционное оборудование;

б) вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

в) воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

г) разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 - 0.015 в сторону дренажных устройств.

### **3.5 Испытание и сдача в эксплуатацию систем вентиляции**

Перед предпусковыми испытаниями проверяют: соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, устройства вентиляционных шахт каналов и монтажа воздуховодов; прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других устройств и наличие ограждений у ременных передач; правильность установки жалюзийных решёток, клапанов, герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений у регулирующих устройств; выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Установка вентиляции до её испытания должна непрерывно и исправно проработать в течение времени, определяемого по паспорту испытываемого оборудования или по техническим условиям. По результатам обкатки вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения 1 СНиП 3.05.01-85.

При испытании проверяют: работоспособность системы; соответствие производительности вентилятора проектным данным; равномерность прогрева водонагревателей и распыления воды форсунками; герметичность соединений; соответствие проектным данным объёма воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства. Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным и на его скорость, особенно, если этот воздух поступает на рабочее место.

Величина подсоса и утечек воздуха в системах вентиляции при длине сети до 50 м не должна превышать 10%, а при большей длине сети 15% производительности вентилятора.

После окончания работ по предпусковым испытаниям и регулировке установок составляют приёмочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы: исполнительные чертежи с пояснительной запиской и со всеми внесёнными в рабочую документацию изменениями, допущенными при производстве работ, а также документы, подтверждающие изменения; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приёмки ответственных конструкций; паспорта на оборудование; акты на предпусковые испытания и регулирование вентиляционных установок; паспорта на вентиляционные установки в двух экземплярах по форме

обязательного приложения 2 СНиП 3.05.01-85.

Испытание и наладка установок вентиляции на санитарно-гигиенические и технологические требования должны проводиться при полной технологической загрузке вентилируемых помещений и технологического оборудования.

Комплексное опробование систем вентиляции воздуха осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

### **3.6 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления**

Приём систем отопления производится в три этапа: наружным осмотром, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяют исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утверждённому проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установка контрольно-измерительных приборов, запорной и регулирующей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность прогрева приборов, относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствие течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках и др.

После наружного осмотра проводится испытание по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для удобства выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Испытание систем водяного отопления должно производиться при отключённых источниках теплоносителей и расширительных сосудах гидростатическим методом давления, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Числовое значение давления для испытания вводов в здания и тепловых узлов должно быть согласованно с руководством ТЭЦ.

Паровые и водяные системы считаются выдержавшими испытание гидростатическим методом, если в течение 5 мин нахождения её под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа; при обнаружении дефектов монтажа на слух снижают давление до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают её под пробным давлением в течение 5 мин. Система признаётся выдержавшей испытание, если при

нахождении её под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа.

При пуске отопления в зимних условиях должна быть предусмотрена возможность быстрого опорожнения его от воды, а также выключения и отключение по частям.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха, но не менее 50°C, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

При сдаче систем отопления представляется комплект исполнительных чертежей, все акты приёмки скрытых работ, паспорта оборудования, акты гидравлических испытаний и акты теплового испытания системы.

### 3.7 Расчет длин воздухопроводов системы В7

1. Диффузор ДПУ150
2. Воздуховод Ø160 мм:  $l_2 = 2000 - l_{om\dot{\alpha}3} = 2000 - 155 = 1845$  мм;
3. Узел 1 - тройник равнопроходной Ø160мм;
4. Воздуховод Ø160мм:  $l_4 = 4400 - l_{om\dot{\alpha}3} - l_{om\dot{\alpha}5} = 4400 - 180 - 155 = 4065$  мм
5. Узел 2 - крестовина: 200x200/Ø160 /Ø160/Ø160
6. Воздуховод 200x200:  $l_6 = 4400 - l_{om\dot{\alpha}5} - l_{om\dot{\alpha}7} = 4400 - 435 - 175 = 3790$  мм
7. Узел 3 - крестовина: 200x200/Ø160/200x200/Ø160
8. Воздуховод 200x200:  $l_8 = 4400 - l_{om\dot{\alpha}7} = 2000 - 175 = 1825$  мм
9. Воздуховод Ø160 мм:  $l_9 = 1700 - l_{om\dot{\alpha}3} = 1700 - 155 = 1545$  мм
10. Воздуховод Ø160 мм:  $l_{10} = 2000 - l_{om\dot{\alpha}5} = 2000 - 180 = 1820$  мм
11. Воздуховод Ø160 мм:  $l_{11} = 2000 - l_{om\dot{\alpha}5} = 2000 - 180 = 1820$  мм
12. Воздуховод Ø160 мм:  $l_{12} = 2000 - l_{om\dot{\alpha}7} = 2000 - 445 = 1555$  мм
13. Воздуховод Ø160 мм:  $l_{13} = 2000 - l_{om\dot{\alpha}7} = 2000 - 445 = 1555$  мм

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Уровень развития современной климатотехники предъявляет высокие требования к фундаментальной и специальной подготовке специалистов по отоплению, вентиляции воздуха.

Проектирование отопления представляет собой комплекс взаимосвязанных задач: обоснование тепловой мощности, гидравлический расчёт трубопроводов, подбор основного и вспомогательного оборудования.

В дипломном проекте запроектирована система отопления – центральная с механическим побуждением циркуляции воды, двухтрубная с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя.

С целью увеличения экономии тепловой энергии, улучшения микроклимата в помещениях и нормального функционирования систем применен комплекс автоматики, который позволяет значительно упростить эксплуатацию и регулирование систем отопления.

А так же в результате проектирования системы вентиляции в дошкольном учреждении были приняты следующие решения:

- приточная и вытяжная вентиляция с механическим побуждением;
- системы локализующей вентиляции;
- схема организации воздухообмена принята сверху вниз.

## Список использованных источников

1. СНиП 23-01-99. "Строительная климатология".- М.: Стройиздат. 2000.67с.
2. СНиП 41-01-2003. "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".-М.:Стройиздат, 66с.
3. СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита здания."- М.: Стройиздат, 2003. 32с.
4. СНиП 31-05-2003. "Общественные здания административного назначения"/ Минстрой России.- М.: ГП ЦПП, 2003. 41 с.
5. СНиП 23-03-2003 "Защита от шума".- М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
6. СНиП 41-03-2003 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов".-М.:Стройиздат, 2003. 73с.
7. НПБ 105-03 "Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности".- М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. / Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. 416с.
9. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. /Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. 319с.
10. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 1. Отопление. / Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1990. 344 с.
11. Каталог. Вентиляторы. - Фирмы "SISTEMIER", 2002.
12. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. 4.2. Вентиляция / Под ред .В.Н.Богословского.- М.: Стройиздат, 1976. 439 с.
13. Ш.И.Каганов. Охрана труда при производстве санитарно-технических и вентиляционных работ.- М.: Стройиздат, 1989. 300 с.
14. В.П.Говоров и А.Л.Стешенко. Производство санитарно-технических работ,-М.:Стройиздат, 1982. 400 с.
15. Л.Г.Дикман. Организация жилищно-гражданского строительства.- М.: Стройиздат,1990. 495 с.(Справочник строителя)
16. Каталог. Кондиционер центральный каркасно-панельный. Фирма: "Веза".
17. СТП 2.02-2002. "Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования".- М.: ГОССТРОЙ России, 2002. 60 с.



Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План на отм. 0.000	
3	План на отм. +3.000	
4	План на отм.-3.000; схема узла управления	
5	Схема системы отопления; узел А	
6	Схемы систем П2, В1, П3, П4	
7	Схемы систем В1, В2, В3, В4, В5, В8, В10, В11	
8	Схемы систем В14, В15, В16, В18, В19, ВЕ1, ВЕ2, ВЕ6, ВЕ7	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
<u>Ссылочные документы</u>		
серия 5.904 - 51	Зонты и дефлекторы вентиляционных систем	
Каталог "Арктика"	Оборудование для систем вентиляции	
Каталог "Sistemair"	Оборудование для систем вентиляции	
Каталог "Danfoss"	Балансировочные краны	
<u>Прилагаемые документы</u>		
СО	Спецификация оборудования,	

Характеристика отопительно-вентиляционных систем

Обозначение системы	Кол-во систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установок	Вентилятор					Электродвигатель		Воздухогреватель				Фильтр				Примечание						
				Тип исполнения по взрывозащите	N	Схема исполнения	Положение	L, м³/ч	P, Па	p, об/мин	Тип	N, кВт	p, об/мин	Тип	N, кВт	Кол-во	Температура нагрева, °C	Расход тепла, ккал/ч		ΔP, Па	Тип	N	Кол-во	ΔP, Па	Концентрация мг/м³
П1	1	Помещения детского комбината	Приточная установка	ТА200ЕЛ				1896	375		0,705		1	-40	16	30571									Шумоглушитель IDR50x25
П2	1	Кухня	Приточная установка	ТА200ЕЛ				1313	342		0,705		1	-40	16	21170									Шумоглушитель IDR50x25
П3	1	Помещения детского комбината	Приточная установка	ТА1100ЕЛ				728	365		0,325		1	-40	16	11738									Шумоглушитель IDR250x400
П4	1	Помещения детского комбината	Приточная установка	ТА1500ЕЛ				937	318		0,548		1	-40	16	15108									Шумоглушитель IDR40x20
В1	1	Игровая старшей группы	канальный	IRE125C				290	186	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В2	1	Прячечные	канальный	IRE125C				300	169	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В3	1	Кухня	канальный	IRE125C				1480	251	1850	0,099	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В4	1	Моечная	канальный	IRE125C				176	150	1130	0,061	1130													Шумоглушитель CSA 125x600
В5	1	Игровая старшей группы	канальный	IRE125C				290	179	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В6	1	Кабинет	осевой	Ventlor10				28			0,06														
В7	1	Кабинет	осевой	Ventlor10				48			0,06														
В8	1	Зал для гимнастических занятий	канальный	IRE125B				215	180	1850	0,099	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В9	1	Кабинет директора	осевой	Ventlor10				40			0,06														
В10	1	Спальные комнаты	канальный	IRE125C				276	172	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В11	1	Сауна, ванная комната	канальный	IRE125A				125	106	1130	0,061	1130													Шумоглушитель CSA 125x600
В12	1	Кабинет психолога	осевой	Ventlor10				29			0,06														Шумоглушитель CSA 125x600
В13	1	Кабинет логопеда	осевой	Ventlor10				30			0,06														
В14	1	Зал для музыкальных занятий	канальный	IRE125C				270	175	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В15	1	Сауна, ванная комната	канальный	IRE125A				125	106	1130	0,061	1130													Шумоглушитель CSA 125x600
В16	1	Игровая младшей группы	канальный	IRE125C				300	200	1850	0,122	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В17	1	Кабинет	осевой	Ventlor10				29			0,06														
В18	1	Сауна, ванная комната	канальный	IRE125A				175	112	1130	0,061	1130													Шумоглушитель CSA 125x600
В19	1	Спальные комнаты	канальный	IRE125B				207	144	1850	0,099	1850													Шумоглушитель CSA 125x600
В20	1	Кабинет	осевой	Ventlor10				34			0,06														
В21	1	Кабинет	осевой	Ventlor10				25			0,06														

Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции

Наименование здания (сооружения) помещения	Объем, м³	Период года при tн, °C	Расход тепла, кВт/ч			Расход холода, кВт/ч	Установленная мощность электродвигателя, кВт	
			На отопление	На вентиляцию	На ГВС			
Детский комбинат в п.Новоселово Красноярского края	4428	-40	28510	78587*	—	107097	—	4,1

\* Электронагрев

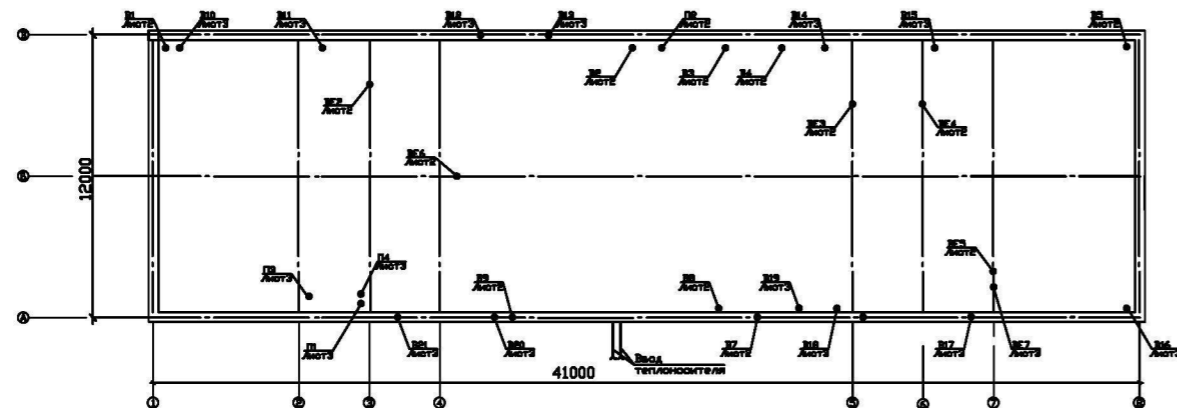
Местные отсосы от технологического оборудования

Поз.	Наименование	Кол.	Технологическое оборудование	Характеристика выделяющихся вредных веществ	Объем вытяжки, м³/ч		Характеристика местного отсоса		Оборудование системы	Примечание
					на од.оборуд.	всего	Обозначение	Применяемые документы		
1.	Электроплита	1		Тепло, пар	700	700	Зонт 2,0x1,6		ВЗ	
2.	Котел пищевой	1		Тепло, пар	650	650	Зонт 1,2x0,9		ВЗ	

Общие указания

Данный проект выполнен на основании строительных чертежей и задания на проектирование в соответствии со СНиП 41.01-2003. Параметры внутреннего воздуха приняты согласно СНиП 23.02-2003. Параметры наружного воздуха приняты согласно СНиП 23.01-99. Источник теплоснабжения - наружные тепловые сети. Теплоноситель - вода с температурой 95-70°С. Подключение систем отопления - в узле управления. В проекте разработана система отопления двухтрубная, тупиковая с нижней разводкой. В качестве отопительных приборов используются конвекторы "Комфорт-20". В верхних точках стояка установлены автоматические воздухоотводчики. Систему отопления монтировать из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\*. После монтажа трубопроводы и приборы окрасить масляной краской за 2 раза. Магистральные трубопроводы системы отопления, проходящие по подвалу теплоизолировать шнуром из мин. ваты с покрывным слоем из стеклопластика. Проектом разработана приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмены в помещениях определены из условия подачи минимально необходимого количества наружного воздуха на одного человека, находящегося в помещении более 3 часов непрерывно и по кратностям. Раздача приточного воздуха осуществляется приточными диффузорами марки DVS-P, удаление воздуха через диффузоры DVS. Приточный воздух подвергается очистке в карманных фильтрах, в холодный период подогревается до расчетной температуры притока. Для нагрева приточного воздуха используются электрические воздухогреватели, входящие в состав приточных установок (систем П1, П2, П3, П4). Низкий уровень шума обеспечивают звукоизолирующий корпус вентилятора и устройство шумоглушителя, соединение вентиляторов с воздуховодами с помощью гибких вставок. Воздуховоды монтировать из листовой стали б=0,5-1мм по ГОСТ 19903-74\*. Автоматизация работы приточных установок решена комплексно, щиты поставляются изготовителем совместно с оборудованием приточных камер. Монтаж систем отопления и вентиляции вести по СНиП 3.05.01-85

План - схема



Изм.						Коп.						Лист						Подпись						Дата						БР 08.03.01.00.05 - 2020-ОВ																																																																													
И.И.И.												СФУ ИСИ												Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном р-не г.Крас-жа												Стадия												Лист												Листов																																															
Разраб.												Зверев А.																								У												1												8																																															
И.И.И.												Смоляников																																																																																															
Руководит.												Смоляников																																																																																															
Зав.каф.												Матюшенко																																																																																															
																																																																																				Общие данные												Каф. ИСЭИС											

# Спецификация

План на отм. -3,000

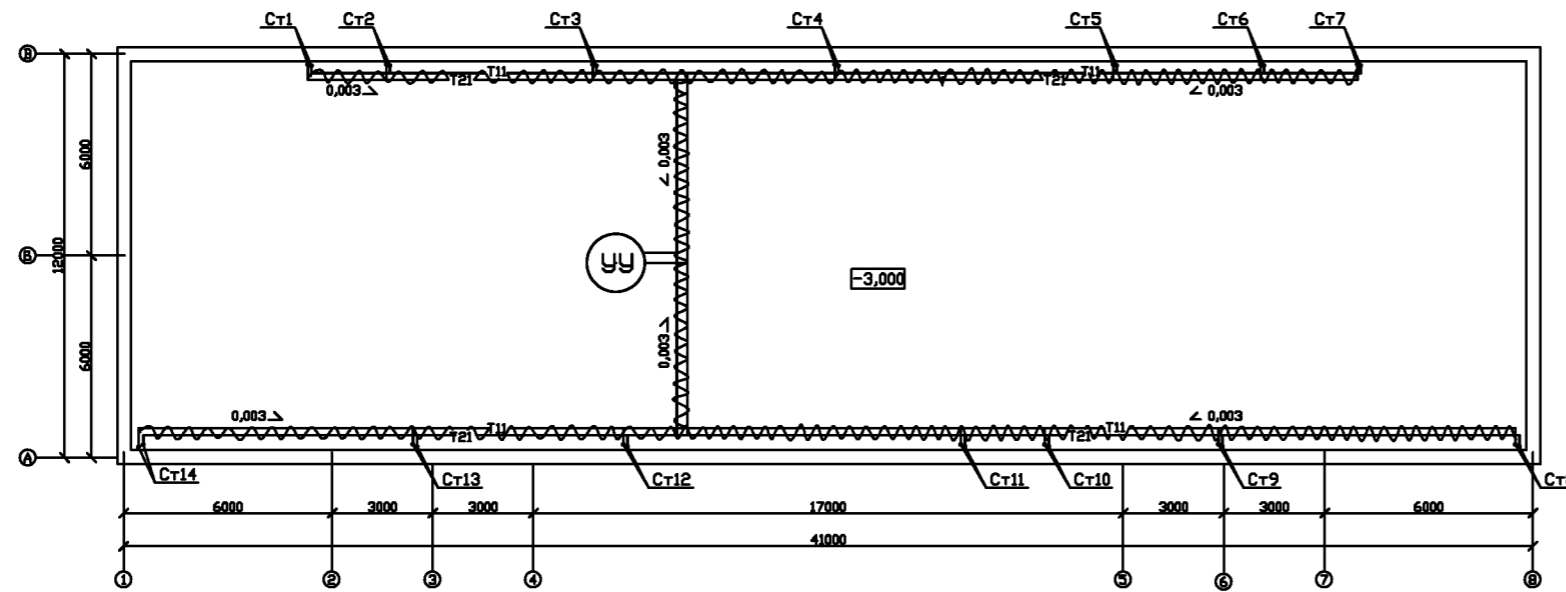
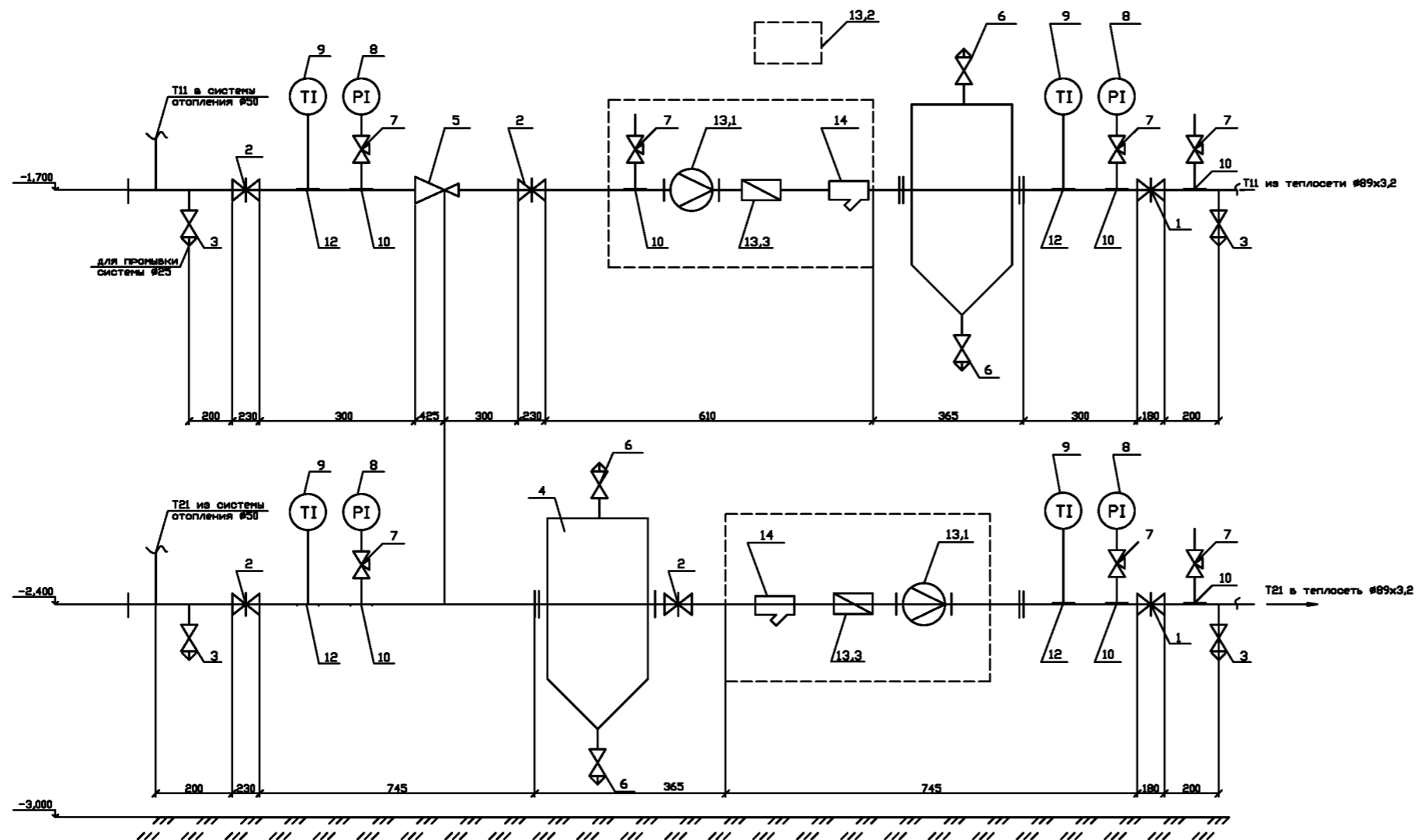


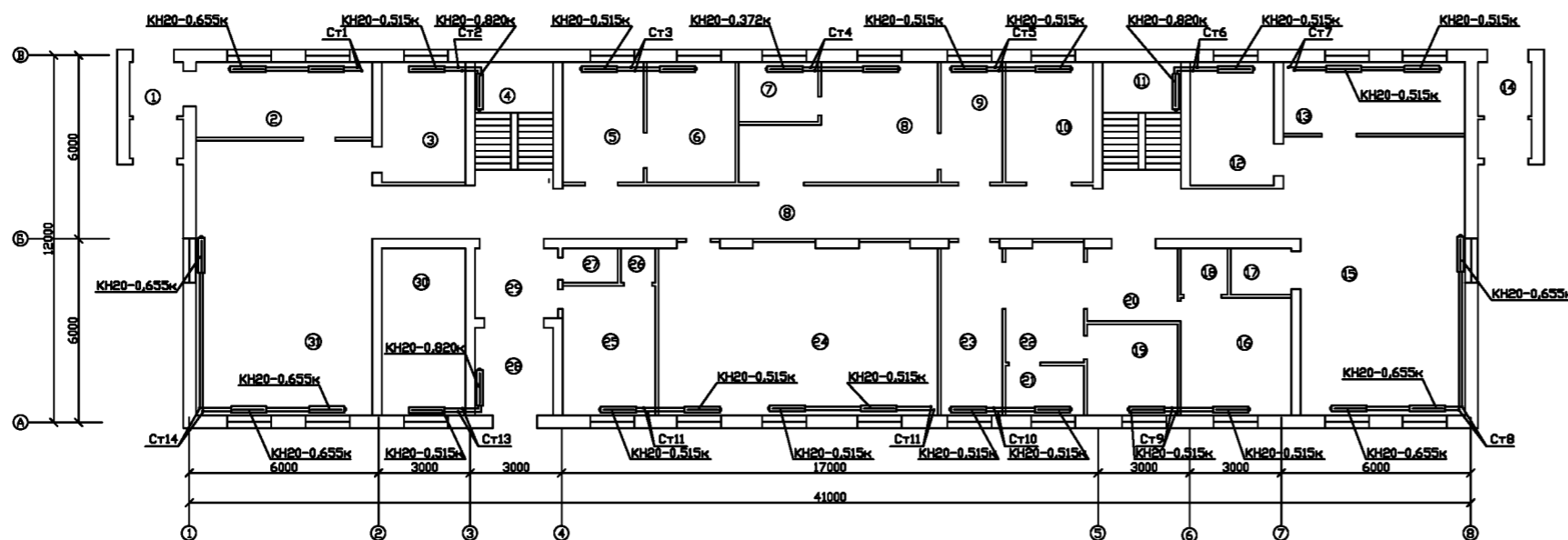
Схема узла управления



Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Прим.
1	Южно-Камский машино-строительный завод Задвижка стальная эланцевая 30с15нх Ры4,0МПа #50			
2	Задвижка чугунная эланцевая 31ч6вр Ры1,0МПа #50			
3	Клапан запорный эланцевый 15кч19п2 Ры1,6МПа #25			
4	серия 5.903-13 выпуск5 Грязевик авантский ТС-569.00.00-09 Ры1,6МПа #50			
5	Элеватор водоструйный №140с106к d=15 dс=6			
6	Клапан запорный мэт. 15кч18п2 Ры1,6МПа #20			
7	Кран трехходовой для манометра 11В18вк Ры1,6МПа #15			
8	Чистопольский часовая завод Манометр показывающий ДМ100-1-1,0-1,5 Ры1,6МПа			
9	Термометровый завод Термометр прямой г.Клин П52 163 240			
10	Закладная для манометра на подающей Зкч-46-70			
11	Закладная для манометра на обратной Зкч-45-70			
12	Закладная для термометра 103кч-1-87			
13	ЗАО"Теплодомер" Теплосчетчик СТ-3			
13.1	Счетчик горячей воды ВСТ-25			
13.2	Вычислитель типа "Multical"			
13.3	Термопреобразователь сопротивление Pt-500			
14	ЗАО"Теплодомер" Фильтр магнитный ФМФ-50			

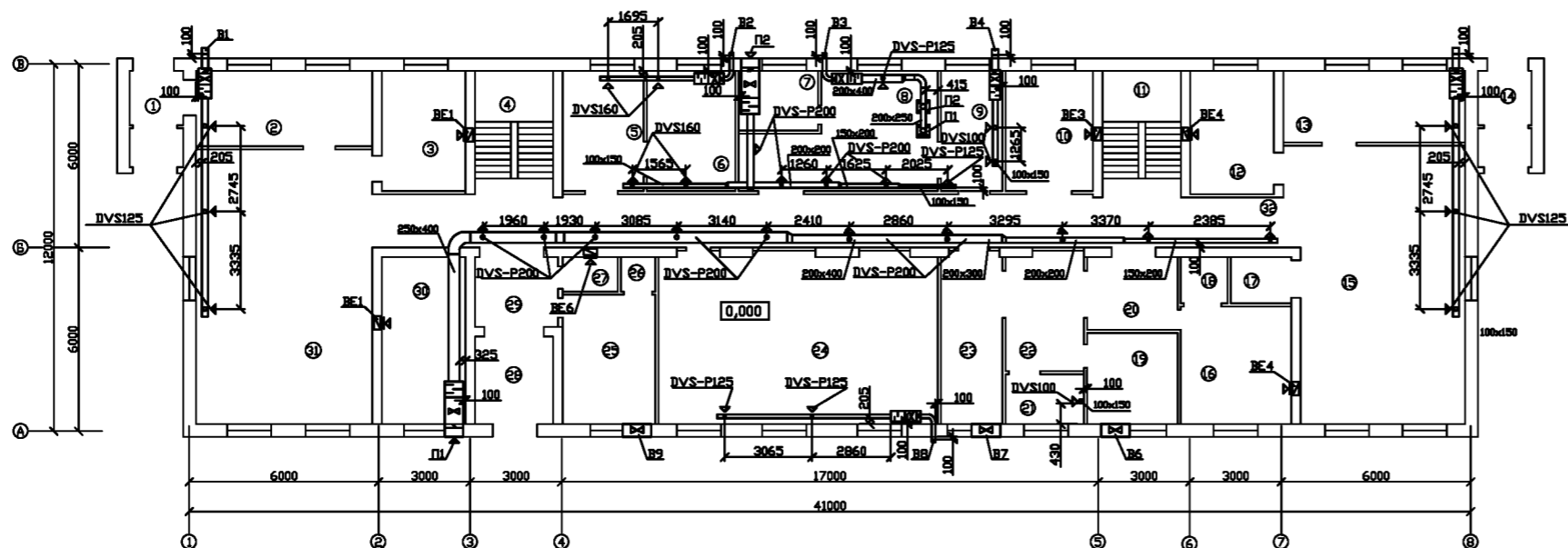
БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм.	Лист	Кол. в фонде	Подп.	Дата	Статус
Разраб.	Зверев А.				Лист
Руковод.	Смоляников				4
Листов					
План на отм. -3,000 Схема узла управления					Каф. ИСЗуС

План на отм. 0,000



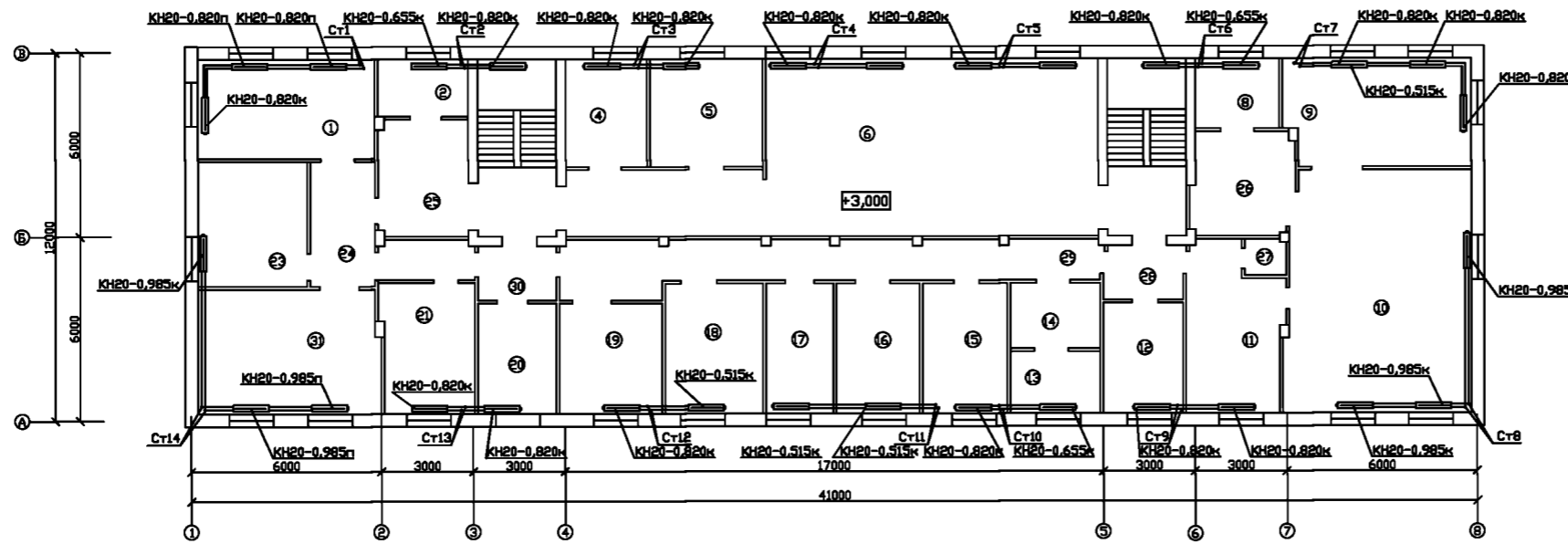
Спецификация помещений

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Тамбур	3,85
2	Гостевая	13,3
3	Столовая	10,6
4	Лестничная клетка	
5	Прачечная	10,2
6	Прачечная	10,2
7	Подсобное помещение	4,7
8	Кухня	19,6
9	Маечная	10,2
10	Продуктовый склад	10,2
11	Лестничная клетка	
12	Столовая	10,6
13	Раздевалка	13,3
14	Тамбур	48,6
15	Игровая старшая группы	11,1
16	Костелянская	1,5
17	Подсобное помещение	1,3
18	Подсобное помещение	10,9
19	Кабинет	6,3
20	Коридор	10,2
21	Санузел	3,9
22	Коридор	10,2
23	Кабинет врача	14,1
24	Зал для гимнастических занятий	47,8
25	Кабинет директора	11,1
26	Подсобное помещение	1,3
27	Санузел	1,5
28	Тамбур	6,5
29	Холл	7,2
30	Венткамера	14,2
31	Игровая старшая группы	48,6
32	Коридор	35,6



		БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОВ	
		СФУ ИСИ	
Изм	Лист	Кол	Форм
Разраб	Зверев А.	Подп	Дата
Руковод	Смолянико		
Н.контр	Смолянико		
Заб.каф.	Матюшкин		
		Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска	
		План на отм. 0,000	
		Статус	Лист
		У	2
		Каф.ИСЗуС	

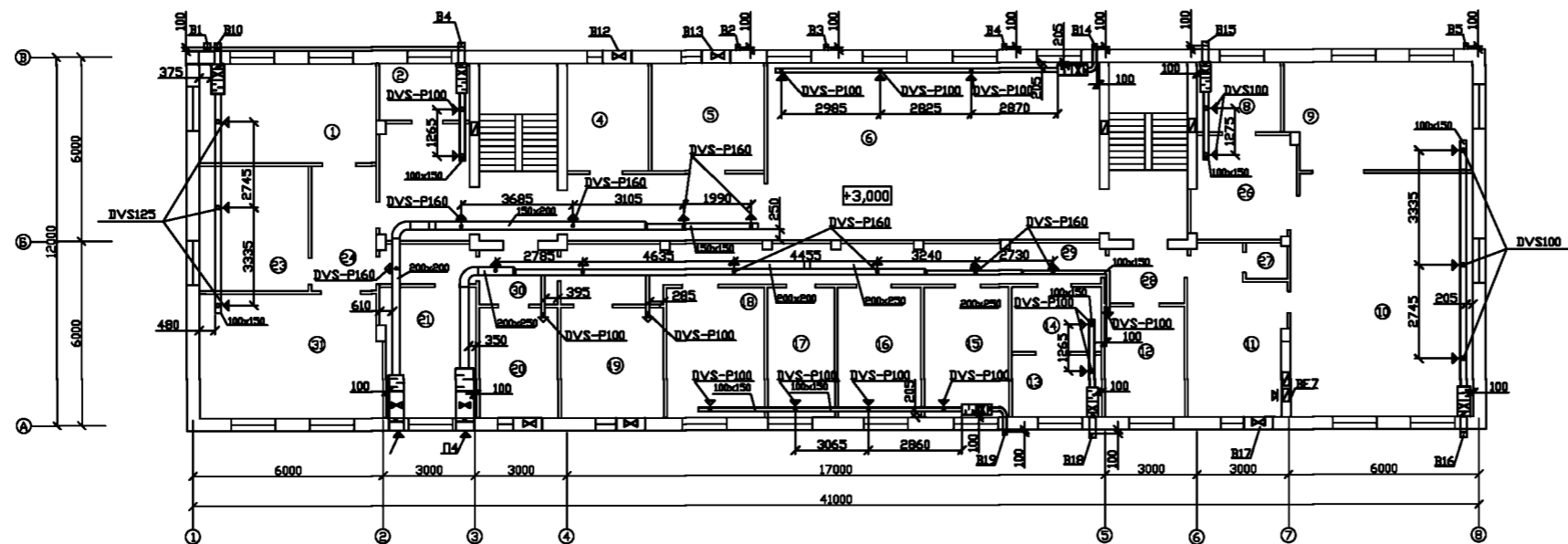
План на отм. +3,000



Спецификация помещений

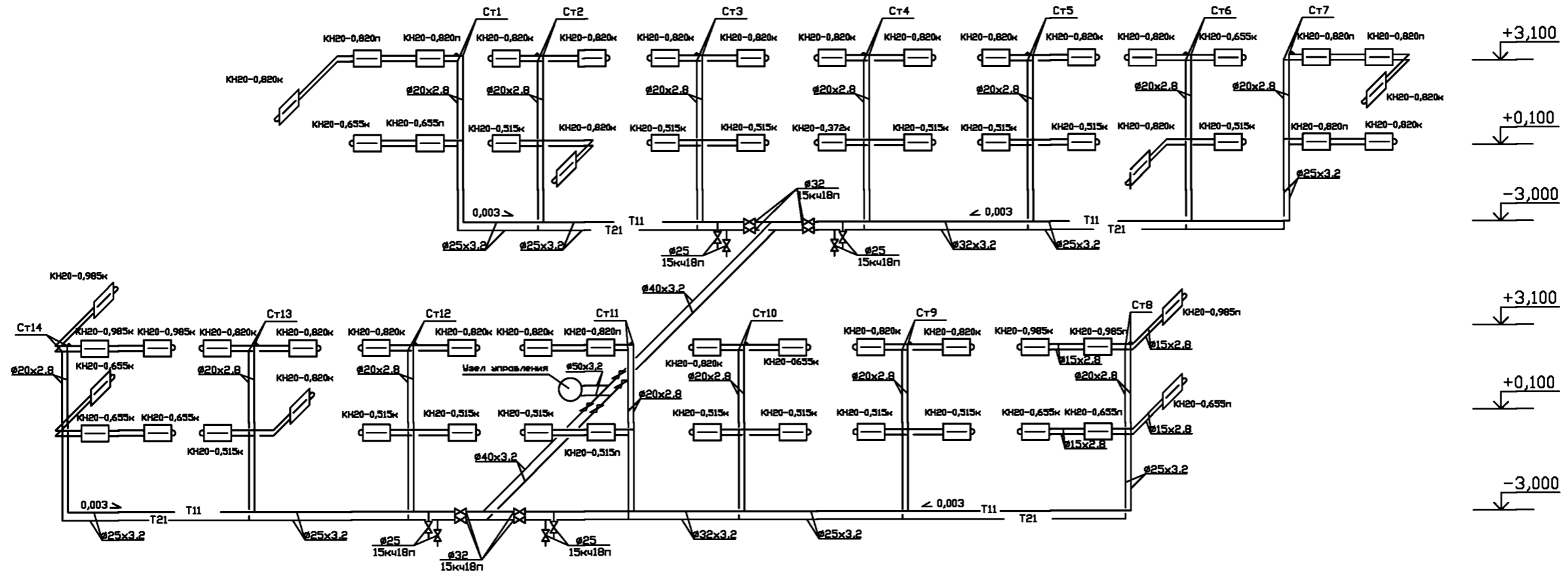
№ п/п	Наименование помещения	Площадь м <sup>2</sup>	Примечание
1	Спальная комната	19,9	
2	Сан. узел	6,9	
3	Лестничная клетка		
4	Кабинет психолога	9,2	
5	Кабинет логопеда	10,9	
6	Зал для музыкальных занятий	59,8	
7	Лестничная клетка		
8	Сан. узел	5,5	
9	Спальная комната	21,3	
10	Игровая младшей группы	42,7	
11	Столовая	12,9	
12	Кабинет	9,7	
13	Сан. узел	6,5	
14	Ванная комната	5,9	
15	Спальная комната	11,9	
16	Спальная комната	11,9	
17	Спальная комната	11,9	
18	Спальная комната	11,9	
19	Кабинет	12,5	
20	Кабинет	9,2	
21	Венткамера	12,8	
22	Спальная комната	22,8	
23	Спальная комната	12,5	
24	Коридор	4,3	
25	Ванная комната	7,9	
26	Ванная комната	8,5	
27	Подсобное помещение	1,5	
28	Коридор	4,3	
29	Коридор	25,9	
30	Коридор	4,3	

План на отм. +3,000

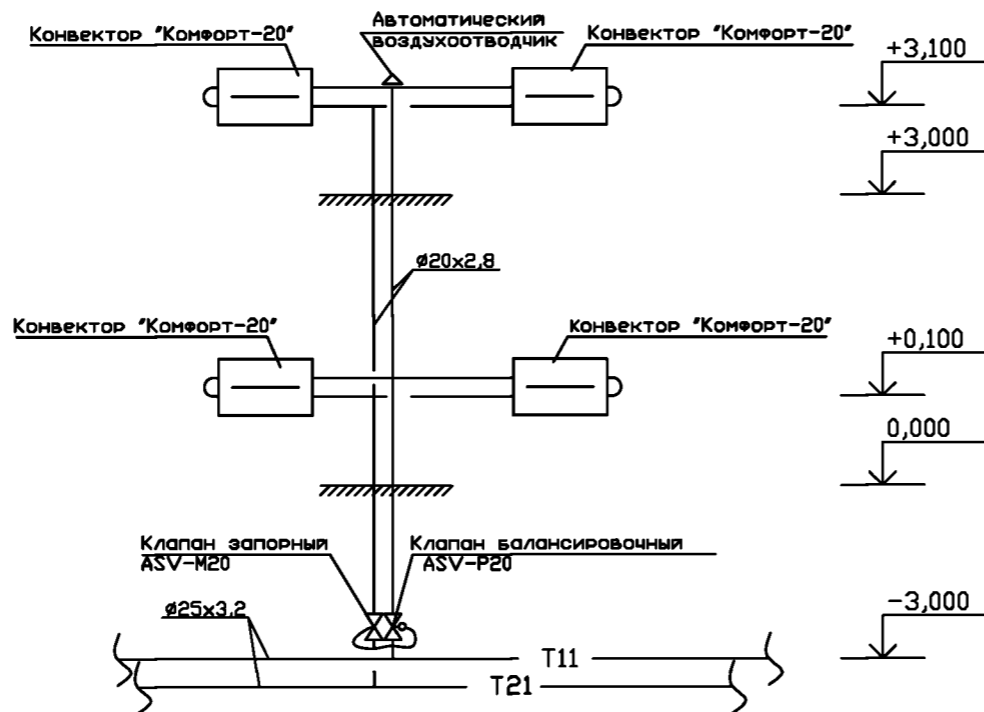


		БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОВ	
		СФУ ИСИ	
Изм.	Лист	Кол. экз.	Подп.
Разраб.	Хоханский Ю		
Руковод.	Шнидт ВК		
Контроль.	Шнидт ВК		
Зав. каф.	Сакаш ГВ		
		Стандия	Лист
		Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска	4 3
		План на отм. +3,000	Каф. ИСЗиС

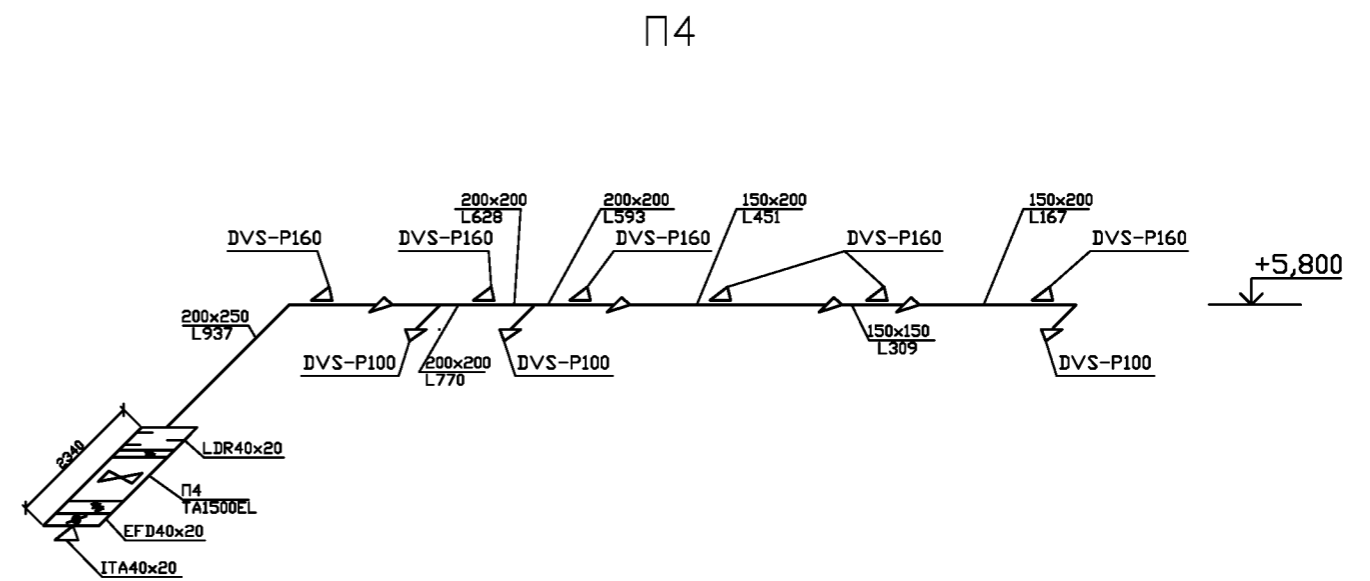
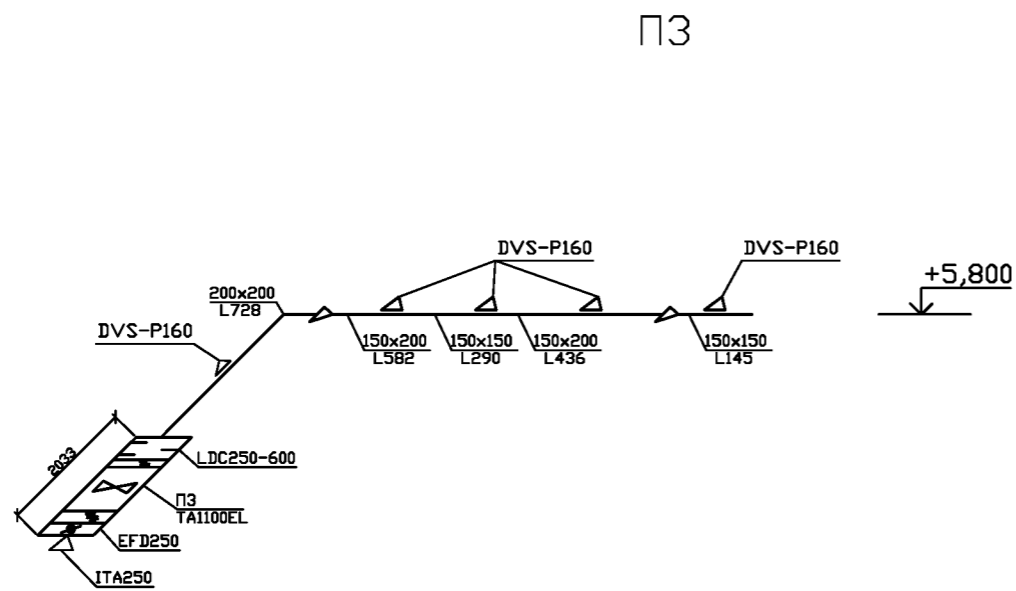
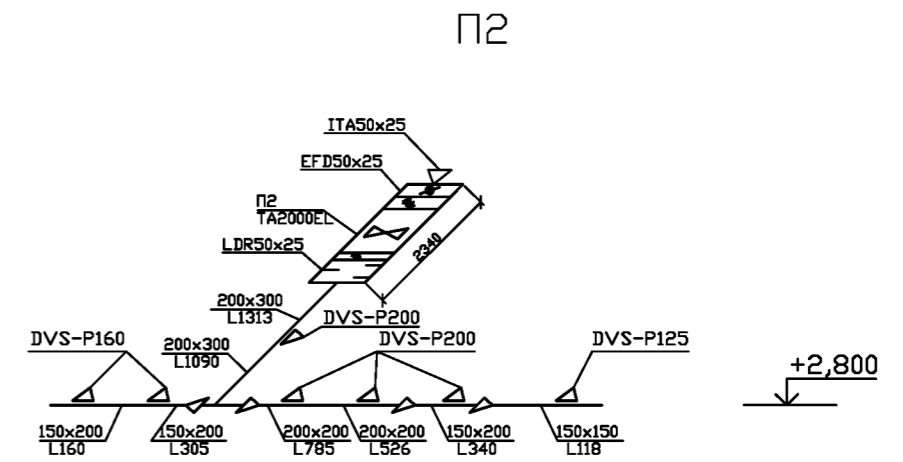
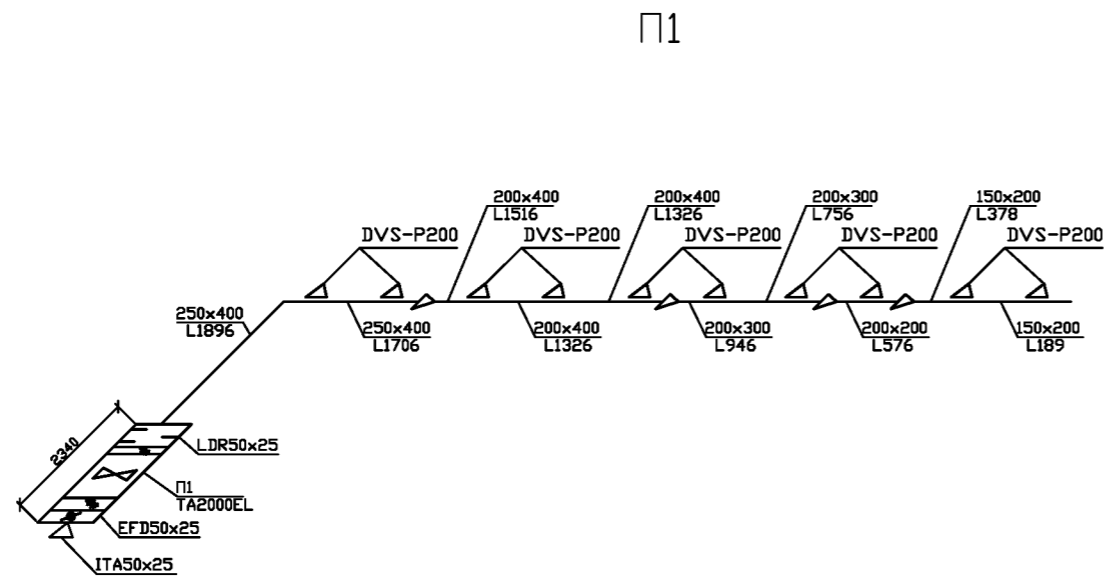
# Система отопления



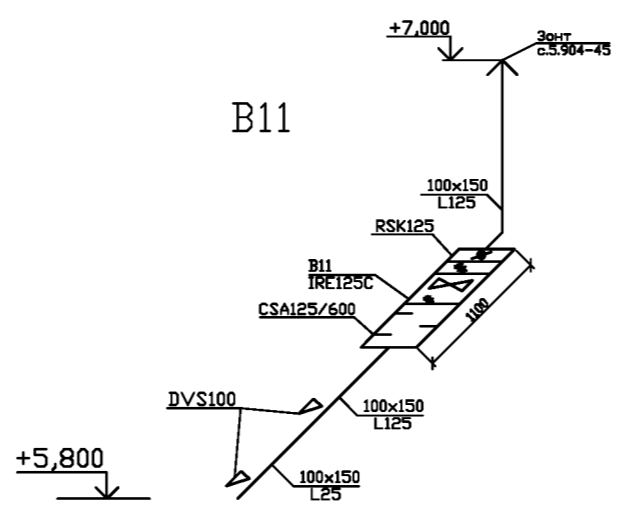
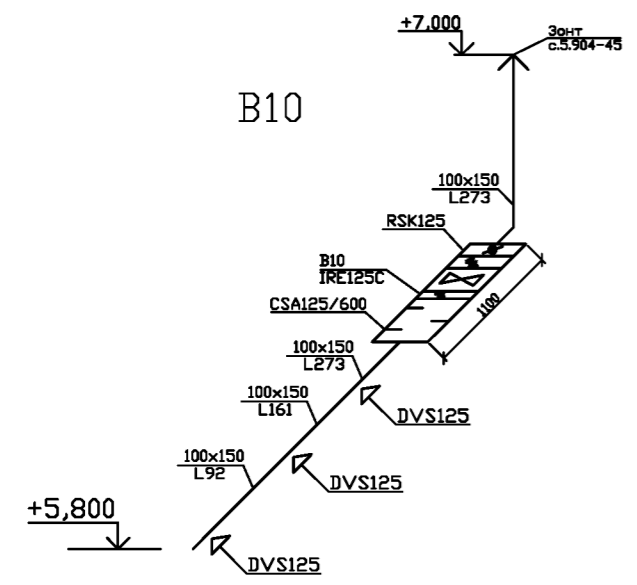
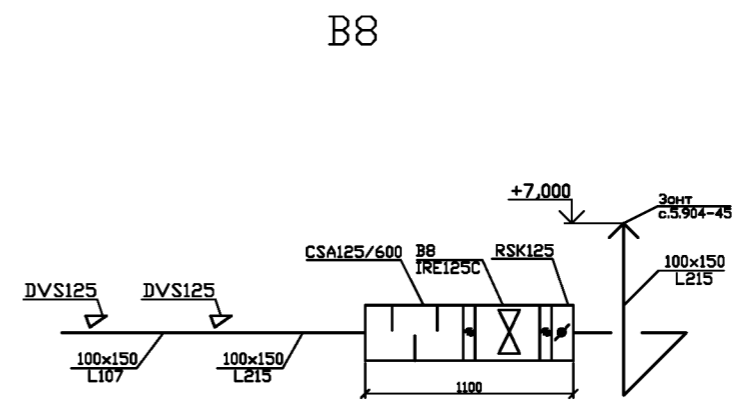
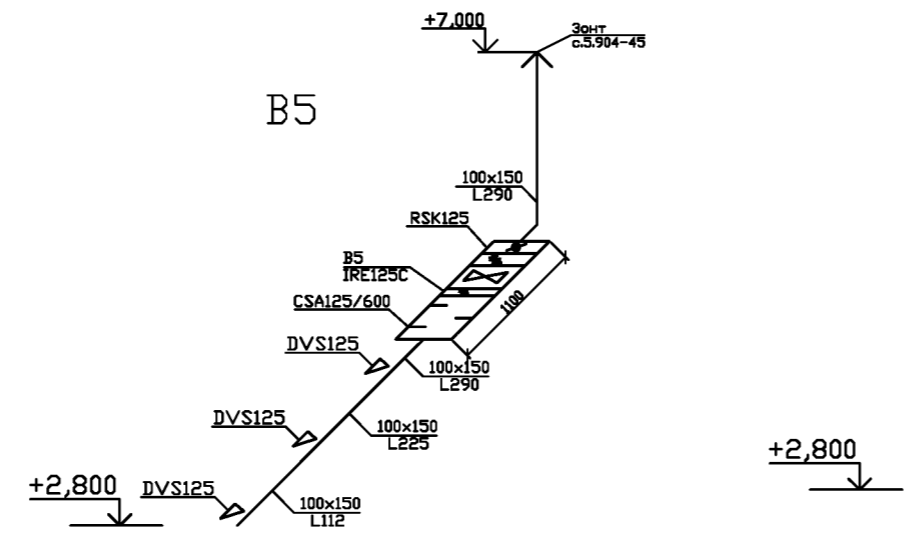
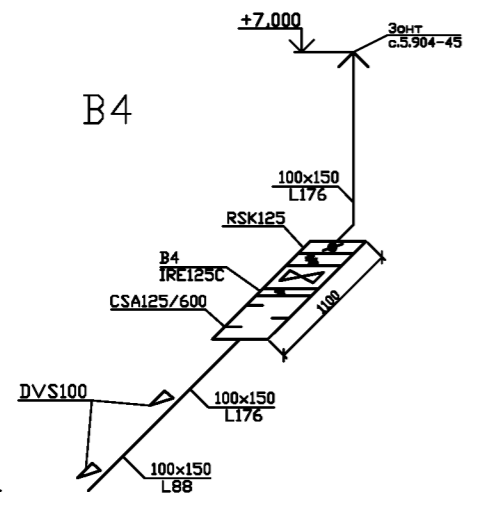
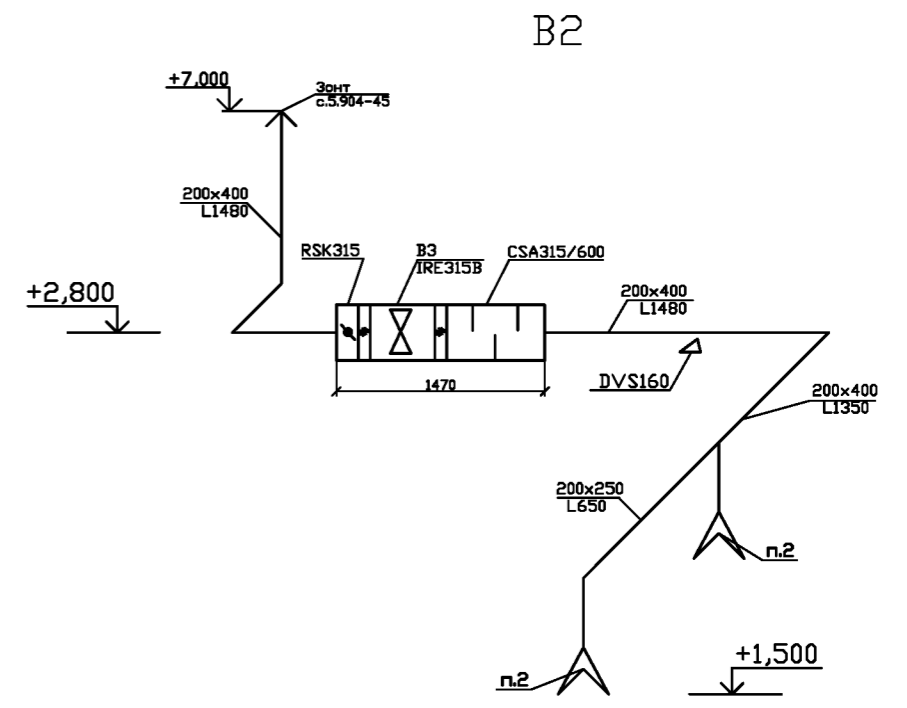
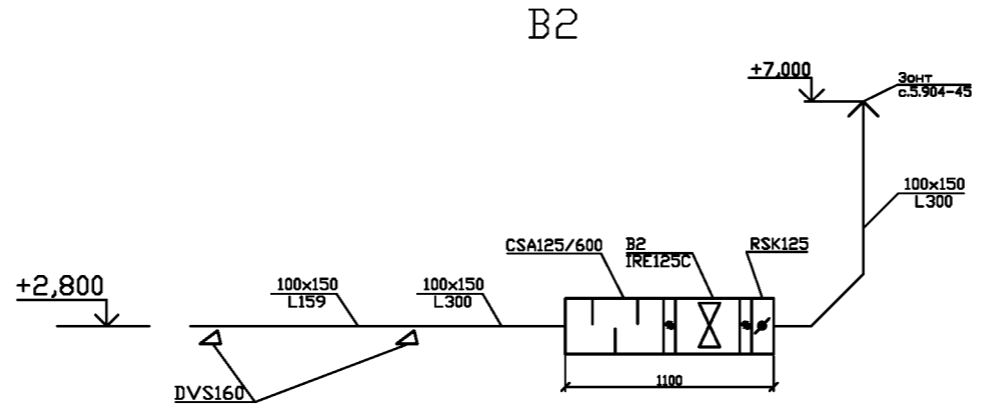
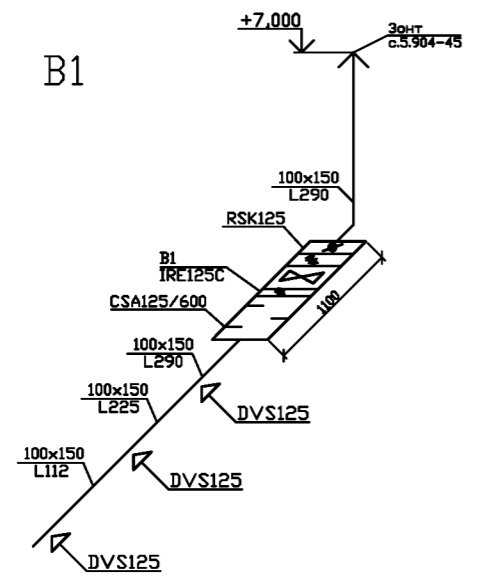
## Узел А



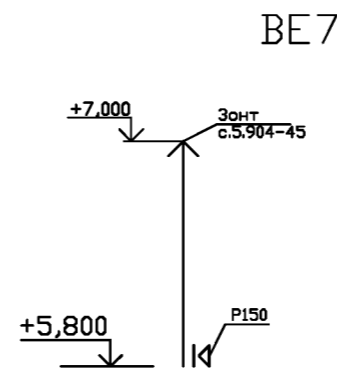
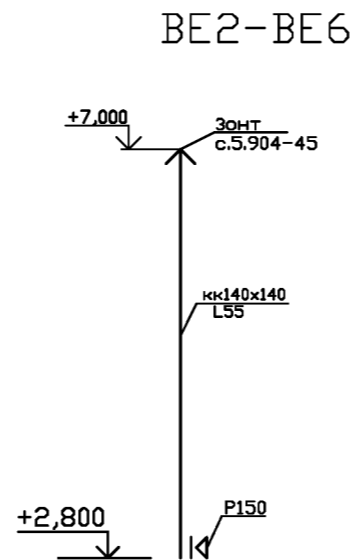
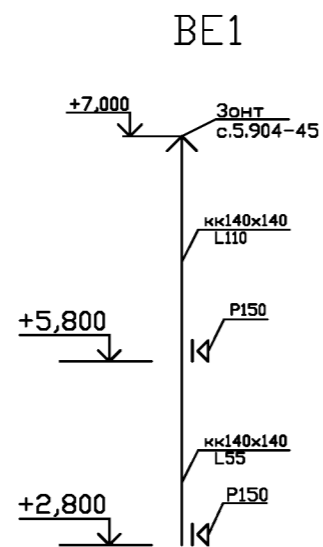
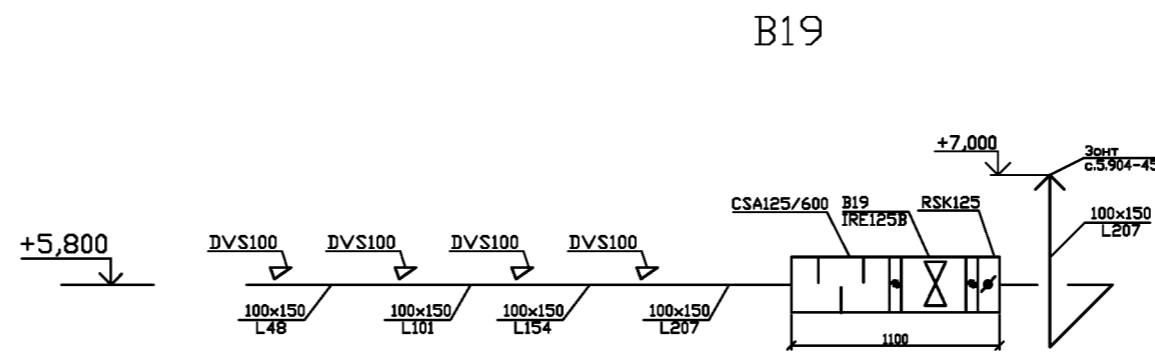
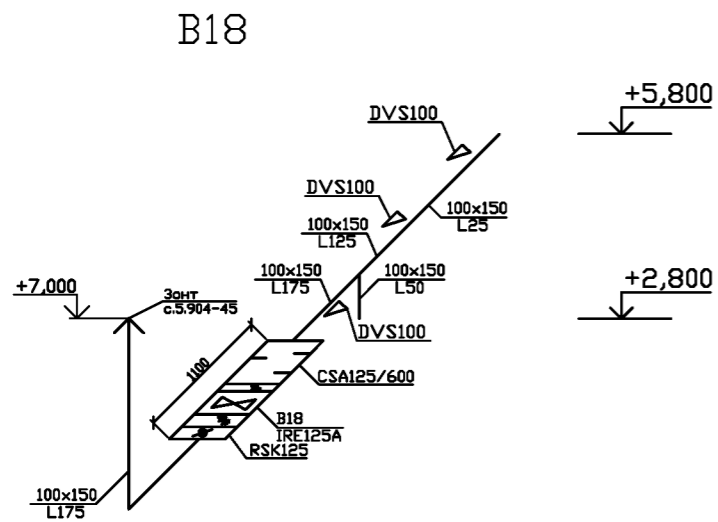
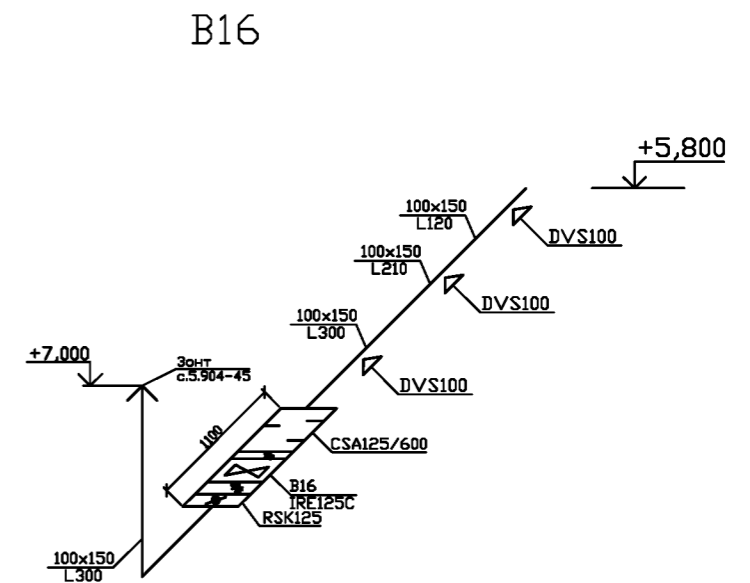
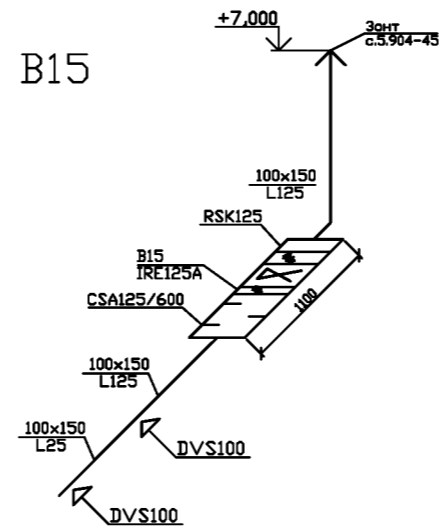
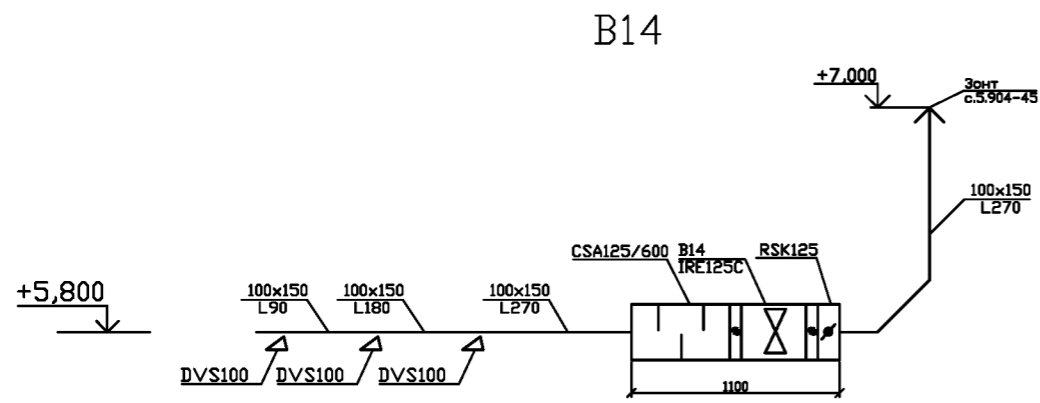
БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм	Лист	Кол	№ док	Подп	Дата
Разраб	Зверев А.				
Руковод	Смоляник В.				
Контроль	Смоляник В.				
Зав.каф.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска				Страница	Лист
Схема системы отопления Узел А				У	5
				Каф. ИСЗУС	



БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОБ					
СФУ ИСИ					
Изм	Лист	Кол	№ док	Подп	Дата
Разраб	Зверев А				
Руковод	Снольникова				
Контроль	Снольникова				
Заб.каф	Матюшенко				
СФУ ИСИ Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярск					Статус Лист 6 Листов
Схемы систем П-1, П-2, П-3, П-4					Каф. ИСЗуС



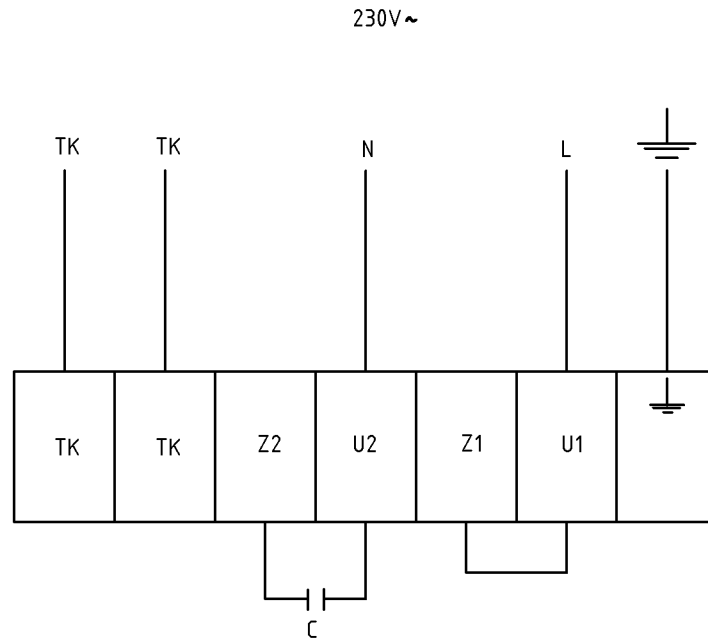
БП 08.03.01.00.05 - 2020 - ОБ				
СФУ ИСИ				
Изм.	Лист	Кол. в/д	Подп.	Дата
Разраб.	Зверев А.			
Рук.об.	Снольнико			
Контр.	Снольнико			
Заб.каф.	Матюшенко			
Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска			Стандия	Лист Листов
Схемы систем В-1, В-2, В-3, В-4, В-5, В-8, В-10, В-11			У 7	.
				Каф. ИСЗуС



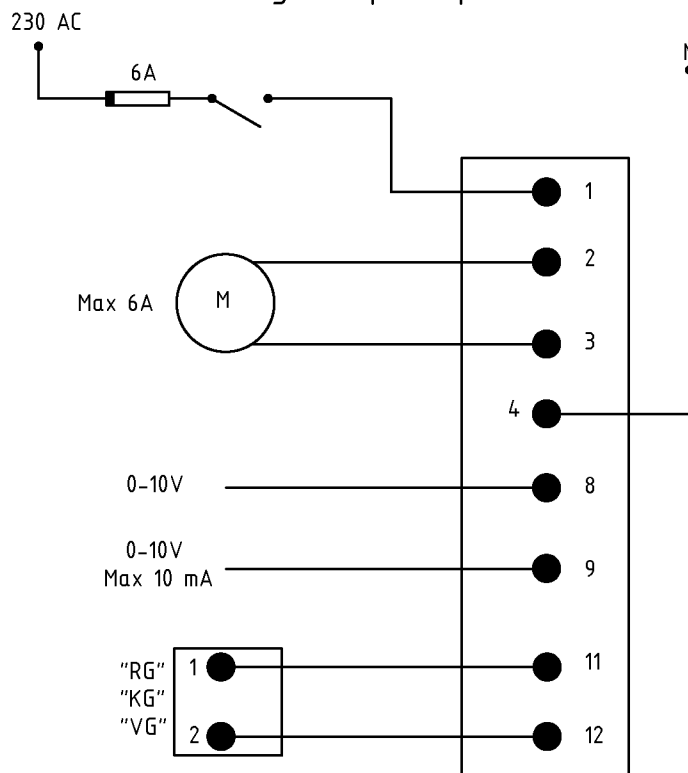
БР 08.03.01.00.05 - 2020 - ОВ					
СФУ ИСИ					
Изм.	Лист	Кол.	Форм.	Подп.	Дата
Разраб.	Эберев А.				
Руковод.	Смольнико				
Контроль.	Смольнико				
Зав.каф.	Матюшенко				
Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска				Стадия	Лист Листов
Схемы систем В-14, В-15, В-16, В-18, В-19, BE-1-BE-7				У	8
				Каф. ИСЗуС	



# Схема подключения канального вентилятора IRE125A



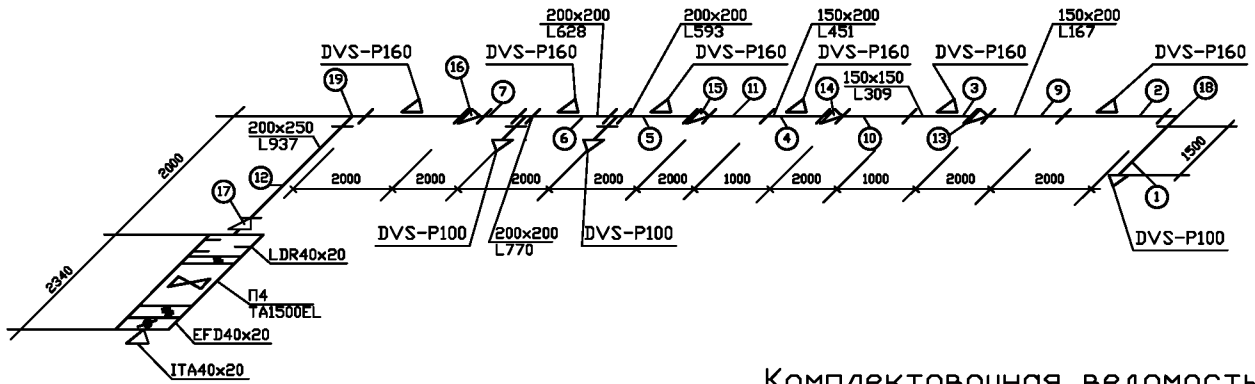
## Регулятор скорости вентилятора



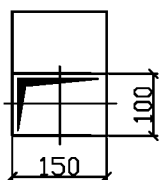
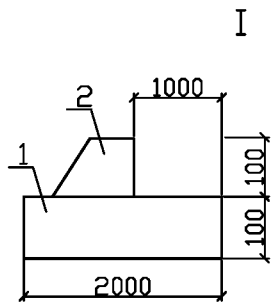
Изм.	Лист	Кол.	Редак.	Подп.	Дата	Стадия		
Разраб.						У	10	10
Руковод.								
Консульт.								
Зав.каф.						Каф. ТГВ		

Схема подключения канального вентилятора IRE125A: регулятор скорости вентилятора

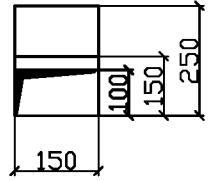
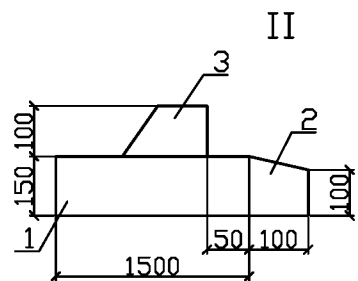
# Монтажная схема системы П4



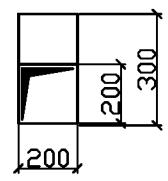
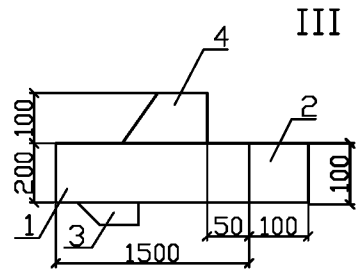
## Комплектовочная ведомость



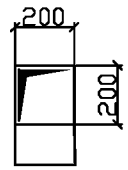
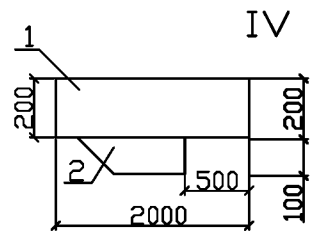
S, м <sup>2</sup>	
1	1,0
2	0,05



S, м <sup>2</sup>	
1	0,6
2	0,05
3	0,05



S, м <sup>2</sup>	
1	1,6
2	0,05
3	0,05
4	0,05



S, м <sup>2</sup>	
1	1,6
2	0,05

№ детали	Наименование детали	Размеры ввода, мм		Длина, мм	цент. угол	Кол-во, шт	Площадь, м <sup>2</sup>		Примечание
		d	размер сторон				одн. дет.	все го	
1	Воздуховод	100	150	1500		3	0,75	2,25	диаметр DVS-P160
2	Воздуховод	100	150	2000		1	1,0	1,0	диаметр DVS-P160
3	Воздуховод	150	150	1000		1	0,6	0,6	диаметр DVS-P160
4	Воздуховод	150	200	1000		1	0,7	0,7	диаметр DVS-P160
5	Воздуховод	200	200	2000		1	1,6	1,6	диаметр DVS-P160
6	Воздуховод	200	200	2000		1	1,6	1,6	диаметр DVS-P160
7	Воздуховод	200	200	2000		1	1,6	1,6	диаметр DVS-P160
8	Воздуховод	200	250	2000		1	1,8	1,8	диаметр DVS-P160
9	Воздуховод	100	150	2000		1	1,0	1,0	
10	Воздуховод	150	150	2000		1	1,2	1,2	
11	Воздуховод	150	200	2000		1	1,4	1,4	
12	Воздуховод	200	250	2000		1	1,8	1,8	
13	Переход	100	150			1			
14	Переход	150	150			1			
15	Переход	150	200			1			
16	Переход	200	200			1			
17	Переход	200	250			1			
18	Отвод	100	150	90		1			
19	Отвод	200	250	90		1			

Изм					Лист		Кол-во		Редакт		Подп		Дата	
					Б									
Изм					Лист		Кол-во		Редакт		Подп		Дата	
Разраб					Лист		Кол-во		Редакт		Подп		Дата	
Руковод					Лист		Кол-во		Редакт		Подп		Дата	
Консульт					Лист		Кол-во		Редакт		Подп		Дата	
					У									
Монтажная схема систем П4														

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Отопление</u>								
	1. Радиаторный терморегулятор с терморегулирующей головкой RA2940 Ду20	RA-N-П		ОАО "Данфосс"	шт	41		
	2. Вентиль термостатический для полотенцесушителей Ду15	RA-NCX-П		г. Москва , 109147	шт	1		
	3. Кран шаровой полнопроходной P=3,0 МПа; Tmax=120 С Ду15	EAGLE 9007		ул.Марксистская,34	шт	21		
	4.То же P=3,0 МПа; Tmax=120 С Ду20	EAGLE 9007		тел(095) 792-57-59	шт	118		
	6. Автоматический воздухоотводчик Ду15	EAGLE		ОАО "Данфосс"	шт	12		
	7. Регистр из 2-х гл.труб Ø108x4 L=1200 мм	ГОСТ 10704-91(В) Ст3спГОСТ380			шт. кВт	1 0,611		
	8. Регистр из 2-х гл.труб Ø108x4 L=2200 мм	ГОСТ 10704-91(В) Ст3спГОСТ380			шт. кВт	2 2,242		
	9. Регистр из 3-х гл.труб Ø108x4 L=1900 мм	ГОСТ 10704-91(В) Ст3спГОСТ380			шт. кВт	4 5,808		
	10. Регистр из 4-х гл.труб Ø108x4 L=1500 мм	ГОСТ 10704-91(В) Ст3спГОСТ380			шт. кВт	1 1,529		
	11. Регистр из 5-ти гл.труб Ø108x4 L=3600 мм	ГОСТ 10704-91(В) Ст3спГОСТ380			шт. кВт	1 4,588		
	12. Электроконвектор , мощностью 0,70кВт, IP54	"ЭРГНА-0,7/220"		ООО "ТЕПЛОФОН" г. Красноярск	шт	2		
	13. Термостат 10А, IP54	"ТА"		"Арктика"	шт	2		
	14. Стальной настенный отопительный конвектор левый с воздушным клапаном концевой КСК 20-0,655К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 0,531	10,5	
	15.То же КСК 20-0,918К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	2 1,486	13,3	
	16.То же КСК 20-1,311К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 1,062	17,5	
	17.То же КСК 20-1,573К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	7 8,890	20,3	
	18.То же КСК 20-2,328К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	2 3,772	30,2	
	19.То же КСК 20-2,941К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 2,381	36,2	
	20. Стальной настенный отопительный конвектор правый с воздушным клапаном концевой КСК 20-0,918К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 0,743	13,3	
	21.То же КСК 20-1,442К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	4 4,672	18,9	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						БР-08.03.01.00.05.-2020 - ОВ				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата					
Разработ.		Зверев А.И.				Отопление и вентиляция детского сада "Малыш" в Центральном районе г.Красноярска		Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Смольников						у	1	8
						Спецификация оборудования и материалов				
						Кафедра ИСЗиС				
Н.контроль		Смольников								
Зав. каф.		Матюшенко								

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6. Циркуляционный насос	UP 15-14 80		"Grundfos"	шт	3		
	7. Двухходовой седельный регулирующий клапан Ру 16, Tmax 120 С Ду 20	VF2			шт	3		
	8. Электропривод клапана AMV15				шт	3		
	9. Манометр общего назначения МТ-100	TM 14-2-2-01			шт	12		
	10. Термометр стеклянный жидкостный прямой ТТЖ-М №5	TM 4-1-12-95			шт	9		
	11. Кран трехходовой для манометра натяжной муфтовый Ру 16 Ду 20	11Б386к1 ТУ4218-008-51216464-01			шт	18		
	12. Штуцер для манометра	ЗК 14-2-3-01			шт	18		
	13. Бобышка для труб	ЗК 4-1-6-95			шт	9		
	14. Обратный клапан Tmax=150, Ру=16 Ду25	тип 802		"Данфосс"	шт.	3		
	15. Автоматический воздухоотводчик Ду15	Eagle		"Данфосс"	шт.	8		
	16. Ручной балансировочный клапан Ру16 Tmax=175 С Ду 20	MSV-BD		"Данфосс"	шт.	3		
	17. Трубы стальные электросварные Ø32x2	ГОСТ 10704-91			м	50		
	18. То же Ø45x2	ГОСТ 10704-91			м	20		
	19. То же Ø57x3	ГОСТ 10704-91			м	40		
	20. Антикоррозийное покрытие: грунтовочный слой(в 2 слоя)-мастика"Вектор1236"	"Вектор1236"-ТУ5775-002-17045751-99			м <sup>2</sup>	34		
	21. покрывной слой-мастика"Вектор1214"	"Вектор1214"-ТУ5775-002-17045751-99			м <sup>2</sup>	17		
	22. Теплоизоляция - цилиндры минераловатные с покрытием алюминиевой фольгой б=30мм	"URSA"			м <sup>3</sup>	0,8		
	23. Трубодержатель STD Ø32	с.4.904-69			шт.	12	0,032	

Инв.№.подл. Подпись и дата Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	22.То же КСК 20-1,704К	"Универсал ТБ"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	5 6,90	21,7	
	23.То же КСК 20-1,716К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	4 5,56	24,2	
	24.То же КСК 20-2,083К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 1,687	27,8	
	25.То же КСК 20-2,328К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	2 3,772	30,2	
	26.То же КСК 20-2,819К	"Универсал ТБ-С"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 2,283	35	
	27. Полотенцесушитель	"ЭТЮД-9"		САНТЕХПРОМ	шт. кВт	1 0,250		
	28. Труба водогазопроводная	φ20	ГОСТ 3262-75*		м	330		
	29. То же	φ25	ГОСТ 3262-75*		м	67		
	30. То же	φ32	ГОСТ 3262-75*		м	100		
	31. Антикоррозийное покрытие: грунтовочный слой(в 2 слоя)-"Вектор1236"	ТУ5775-002-17045751-99			м <sup>2</sup>	112		
	32. Антикоррозийное покрытие:покрывной слой-"Вектор1214"	ТУ5775-002-17045751-99			м <sup>2</sup>	56		
	33. Окраска трубопроводов и регистра масляной краской за 2 раза	ГОСТ 8292-75			м <sup>2</sup>	56		
	34. Трубодержатель STD	с.4.904-69			шт	100	0,032	
	35. Опоры трубопроводов скользящие T13.01.00.000СБ	φ20	с.4.903-10, вып5		шт	36	0,697	
	36. То же T13.01.00.000СБ	φ25	с.4.903-10, вып5		шт	30	0,697	
	37. То же T13.01.00.000СБ	φ32	с.4.903-10, вып5		шт	10	0,697	
	38. Сверление отверстий под трубопроводы	200x100			шт	23		
	39. Труба стальная для гильз	φ20	ГОСТ 3262-75*		м	11		
	40. Труба стальная для гильз	φ32	ГОСТ 3262-75*		м	1,2		
	41. Труба стальная для гильз	φ57x3	ГОСТ 3262-75*		м	1,2		
	42. Заделка отверстий под трубопроводы	бетон В15			м <sup>3</sup>	0,1		

Инв.№.подл.    Подпись и дата    Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Лист  
2

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Вентиляция</u>							
B1, B11	1. Канальный вентилятор в изолированном корпусе с электродвигателем N=0,201кВт, n=2420 об/мин в комплекте: - обратный клапан АВК400х200 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт; - гибкие вставки DS 40х20-2 шт.	"Ostberg" IRE 40х20E L <sub>1</sub> =626 м <sup>3</sup> /ч, P <sub>1</sub> =400Па L <sub>11</sub> =629 м <sup>3</sup> /ч, P <sub>11</sub> =400Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	2	27	
B2	2. Канальный вентилятор в изолированном корпусе с электродвигателем N=0,061кВт, n=1130 об/мин в комплекте: - обратный клапан KBK Ø125 с электроприводом DAF1.06(S)*-1 шт; - быстросъемный хомут МК Ø125-2 шт.	"Ostberg" IRE 125A L=91 м <sup>3</sup> /ч, P=250Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	1	12	
B3	3. Канальный вентилятор с электродвигателем N=1,96кВт, n=1200 об/мин в комплекте: - обратный клапан АВК600х350 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт; - гибкие вставки DS 60х35-2 шт.	"Ostberg" RK600х350E1 L=1858 м <sup>3</sup> /ч, P=600Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	1	42	
B4	4. Канальный вентилятор с электродвигателем N=0,221кВт, n=1110 об/мин в комплекте: - обратный клапан АВК500х250 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт; - гибкие вставки DS 50х25-2 шт.	"Ostberg" RK500х250D1 L=480 м <sup>3</sup> /ч, P=300Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	1	17	
B5	5. Канальный вентилятор в изолированном корпусе с электродвигателем N=0,201кВт, n=2420 об/мин в комплекте: - регулятор скорости VRS 1,5U-1шт; - обратный клапан АВК400х200 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт; - гибкие вставки DS 40х20-2 шт.	"Ostberg" IRE 40х20E L=570 м /ч, P=400Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	1	27	
B6, B8	6. Канальный вентилятор в изолированном корпусе с электродвигателем N=1,0кВт, n=1200 об/мин в комплекте: - регулятор скорости VRTE 5-1шт; - обратный клапан АВК500х300 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт; - гибкие вставки DS 50х30-2 шт.	"Ostberg" IRE 50х30F L <sub>6,8</sub> =900 м <sup>3</sup> /ч, P <sub>6,8</sub> =450Па		поставщик ЗАО "Арктика" г. Москва, Локомотивный проезд, 21, оф. 208 тел. (095) 482-41-38	компл.	2	50	
B7, B9, B10	7. Канальный вентилятор в изолированном корпусе	"Ostberg"		поставщик ЗАО "Арктика"	компл.	3	13	

Инв. N. подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОБ

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	с электродвигателем N=0,157кВт, n=2200 об/мин в комплекте:	IRE <sup>3</sup> 160D		г. Москва, Локомотивный				
	- регулятор скорости VRS 1,5U-1шт;	L=240 м <sup>3</sup> /ч, P=380Па 7,9,10						
	- обратный клапан KBK Ø160 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт;							
	- быстросъемный хомут МК Ø160-2 шт.							
B12	7. Канальный вентилятор с электродвигателем	"Ostberg"			компл.	1	4,6	
	N=0,115кВт, n=2580 об/мин в комплекте:	CK200A						
	- регулятор скорости VRS 1,5U-1шт;	L=149 м <sup>3</sup> /ч, P=350Па						
	- обратный клапан KBK Ø200 с электроприводом DAF2.06(S)*-1 шт;							
	- быстросъемный хомут МК Ø200-2 шт.							
П1	8.Приточная установка в составе:	КЦКП-С1-3,15		ООО "Вега"	компл.	1	251	
	- эластичное соединение 595x547-1шт;							
	- клапан воздухозаборный КВУ-С-595(н)x547, с ТЭНом-1,1кВт - 1шт;	L=2824 м <sup>3</sup> /ч, P=650 Па						
	- привод клапана LF230-S(открыто/закрыто,пружина возврата,230В) - 1шт;							
	- фильтр панельный ФВП-1-66-48,класс G3-1шт;							
	- водяной нагреватель ВНВ243.1-043-065-03-2,5-04-2, мощностью 55кВт-1шт;							
	- вентилятор RDH 250 L/R сх.7-1шт;							
	- электродвигатель А71В2, N=1,1кВт, n=2820 об/мин;							
	- шумоглушитель L=1000мм-1шт;							
	- опорная рама Н=100мм-1шт;							
	- комплект автоматики							
П2	9.Приточная установка в составе:	КЦКП-С1-1,6		ООО "Вега"	компл.	1	143	
	- эластичное соединение 320x567-1шт;							
	- клапан воздухозаборный КВУ-С-320(н)x567, с ТЭНом-0,7кВт - 1шт;	L=824 м <sup>3</sup> /ч, P=600 Па						
	- привод клапана LF230-S(открыто/закрыто,пружина возврата,230В) - 1шт;							
	- фильтр панельный ФВП-1-36-48,класс G3-1шт;							
	- водяной нагреватель ВНВ243.1-043-030-02-2,2-12-4, мощностью 16кВт-1шт;							
	- вентилятор ADH 160 L/R сх.7-1шт;							
	- электродвигатель А71А2, N=0,75кВт, n=2835 об/мин;							

Инв.№.подл. Подпись и дата Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	- шумоглушитель L=1000мм-1шт;							
	- опорная рама H=100мм-1шт;							
	- комплект автоматики							
ПЗ	10.Приточная установка в составе:	Airmate		ООО "Веза"	компл.	1	100	
	- эластичное соединение 310x585-1шт;							
	- передняя панель с клапаном воздухозаборным УВК-310(н)x585 - 1шт;	L=480 м <sup>3</sup> /ч, P=300 Па						
	- привод клапана LF230-S(открыто/закрыто,пружина возврата,24В) - 1шт;							
	- фильтр панельный ФВП-1-570-325-48,класс G3-1шт;							
	- водяной нагреватель ВНВ243.1-043-030-02-3,0-12-2, мощностью 9кВт-1шт;							
	- вентилятор ADH 160 LSX сх.7-1шт;							
	- электродвигатель АИР56В2, N=0,25кВт, n=2730 об/мин;							
	- шумоглушитель L=1000мм-1шт;							
	11. Огнезадерживающий клапан с электрическим							
	приводом ВФ 24 "Belimo" (нормально открытый),(EI90) сечением 150x100	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	2		
	12.То же сечением 150x150	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	1		
	13.То же сечением 200x100	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	4		
	14.То же сечением 200x150	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	4		
	15.То же сечением 250x250	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	1		
	16.То же сечением 300x150	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	2		
	17.То же сечением 300x200	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	2		
	18.То же сечением 400x250	КЛОП-1		ЗАО "ВИНГС-М"	шт.	1		
	19.Приточно-вытяжная решетка	РС-Г 425x225		"Мовен"	шт.	2		
	20.Наружняя решетка	АНР 150x100		"Мовен"	шт.	1		
	21.То же	АНР 200x150		"Мовен"	шт.	1		
	22.То же	АНР 300x250		"Мовен"	шт.	1		
	23. Приточный диффузор Ø100	VS-100		ЗАО "Арктика"	шт	3		
	24. То же Ø125	VS-125		ЗАО "Арктика"	шт	27		
	25. То же Ø160	VS-160		ЗАО "Арктика"	шт	4		

Инв.№.подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Лист  
5



Позиция	Наименование и техническая характеристика		Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2		3	4	5	6	7	8	9
	26. То же	Ø200	VS-200		ЗАО "Арктика"	шт	2		
	27. Вытяжной диффузор	Ø100	VE-100		ЗАО "Арктика"	шт	7		
	28. То же	Ø125	VE-125		ЗАО "Арктика"	шт	29		
	29. То же	Ø160	VE-160		ЗАО "Арктика"	шт	2		
	30. Зонт круглый для воздуховодов	диаметром 125	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	1		
	31. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 180x180x25, h=150	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	1		
	32. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 270x180x25, h=150	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	3		
	33. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 360x270x40, h=165	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	2		
	34. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 360x360x50, h=175	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	1		
	35. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 450x360x65, h=190	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	2		
	36. Зонт прямоугольный для воздуховодов	сечением 540x270x75, h=200	с. 5.904-51		"МОВЕН"	шт.	1		
	37. Зонт вытяжной индивидуального изготовления		800x700x500(h)			шт	2		
	38. То же		800x800x500(h)			шт	2		
	39. То же		1300x650x400(h)			шт	1		
	40. Лючки для замеров параметров воздуха		A1K151.000СБ			шт	15		
	41. Воздуховоды прямоугольного сечения из тонколистовой оцинкованной стали б=1 мм	100x100	ГОСТ19904-74			м	12	1,34	
	42. То же	150x100	ГОСТ19904-74			м	80	1,96	
	43. То же	150x150	ГОСТ19904-74			м	15	2,35	
	44. То же	200x100	ГОСТ19904-74			м	16	2,35	
	45. То же	200x150	ГОСТ19904-74			м	42	2,74	
	46. То же	200x200	ГОСТ19904-74			м	2	3,14	
	47. То же	250x150	ГОСТ19904-74			м	33	3,14	
	48. То же	250x200	ГОСТ19904-74			м	3	3,53	
	49. То же	250x250	ГОСТ19904-74			м	1	5,5	
	50. То же	300x150	ГОСТ19904-74			м	12	3,53	
	51. То же	300x200	ГОСТ19904-74			м	6	3,85	
	52. То же	300x250	ГОСТ19904-74			м	2	6,05	

Ив. Н. подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Лист  
6

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	53. То же 400x150	ГОСТ19904-74			м	9	7,15	
	54. То же 400x250	ГОСТ19904-74			м	8	7,15	
	55. Воздуховоды круглого сечения из тонколистовой оцинкованной стали б=1 мм							
	Ø125	ГОСТ19904-74			м	7	7,15	
	56. То же Ø160	ГОСТ19904-74			м	8	7,15	
	57. То же Ø200	ГОСТ19904-74			м	5	7,15	
	58. Гибкий воздуховод Ø100	"ALUDUCT"		ЗАО "Арктика"	м	14	7,15	
	59. То же Ø125	"ALUDUCT"		ЗАО "Арктика"	м	108	7,15	
	60 Канальный электронагреватель N=0,4кВт	PBEC 100/0,4		ЗАО "Арктика"	шт	1		
	61 Канальный электронагреватель N=0,6кВт	PBEC 100/0,6		ЗАО "Арктика"	шт	1		
	62 Огнезащитное покрытие для воздуховодов толщиной сухого слоя 1,5 мм	"Аквест-01В"			м <sup>2</sup>	60		
	63 Грунтовка в один слой	"Аквест-14"			м <sup>2</sup>	60		рулоны шириной 1 м
	64 Теплоизоляционное покрытие - самоклеющийся листовой материал в рулонах							
	65 из вспененного синтетического каучука б=25мм	"AF/Armaflex"	"AF-R-99/E-A"		м <sup>2</sup>	30		
	66 крепления воздуховодов				кг	36		
	<u>Воздушно-тепловые завесы</u>							
У1	1. Воздушно-тепловая завеса N=*3/6 кВт в комплекте с пультом управления	КЭВ-6П201Е		"Тепломаш"	шт.	1		
У2,У3	2. Воздушно-тепловая завеса N=*3/6 кВт в комплекте с пультом управления	КЭВ-6П202Е		"Тепломаш"	шт.	2		
	<u>Теплоснабжение приточных установок П1-П3</u>							
	1. Кран шаровой полнопроходной Р=30 бар; Тмах=120 С Ду15	EAGLE		ОАО "Данфосс"	шт	6		
	2. То же Р=25 бар; Тмах=120 С Ду20	EAGLE		ул.Марксистская,34	шт	8		
	3. То же Р=20 бар; Тмах=120 С Ду25	EAGLE			шт	16		
	4. То же Р=20 бар; Тмах=120 С Ду40	EAGLE			шт	6		
	5. Фильтр сетчатый Ру 16, Тмах=150 С Ду 25	FVF		"Данфосс"	шт	6		

Инв. N. подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата

БР-08.03.01.00.05.-2018 - ОВ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный  
институт  
Инженерные системы зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
А.И. Матюшенко  
подпись инициалы, фамилия  
«30» 06 2020г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

«Отопление и вентиляция детского сада «Малыш»  
в Центральном районе г. Красноярск»  
тема

Руководитель Г.В.Смольников  
подпись, дата 23.06.20 должность, ученая степень к.т.н., доцент инициалы, фамилия

Выпускник А.И.Зверев  
подпись, дата 22.06.20 инициалы, фамилия

Нормоконтролер Г.В.Смольников  
подпись, дата 23.06.20 должность, ученая степень к.т.н., доцент инициалы, фамилия

Красноярск 2020