

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

Инженерно-строительный институт
институт

Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А. И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
код наименование направления

«Вентиляция школы (блок Б) в с. Крутоярское Красноярского края»
тема

Руководитель	_____	<u>доцент, к. т. н.</u>	<u>В. К. Шмидт</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Е. С. Кузнецова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		<u>В. К. Шмидт</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Исходные данные к разработке проекта	6
1.1 Характеристика и назначение здания	6
1.2 Район расположения	6
1.3 Параметры наружного и внутреннего воздуха для вентиляции, необходимые для расчет	6
2 Вентиляция	9
2.1 Воздухообмен помещений	9
2.2 Принципиальная схема и конструктивные решения системы вентиляции	11
2.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции	13
2.4 Дымоудаление	28
2.4.1 Расчет подпора воздуха в безопасную зону лестничной клетки	29
2.4.2 Расчет подпора воздуха при пожаре в незадымляемую зону лестничной клетки	29
2.4.3 Расчет системы дымоудаления из коридоров 1.88 и 2.48	33
2.4.4 Расчет системы дымоудаления из коридоров 1.66 и 2.55	34
2.4.5 Расчет компенсирующей подачи воздуха в коридор	35
2.5 Теплоснабжение воздухонагревателей приточных установок	35
2.6 Воздушно-тепловые завесы	36
2.7 Шумоглушение	36
2.8 Подбор оборудования	36
2.8.1 Подбор приточных и вытяжных установок	36
3 Технология возведения вентиляционных систем.	37
3.1 Описание систем вентиляции	37
3.2 Подготовительные работы для монтажа вентиляционных систем	37
3.3 Последовательность монтаж систем вентиляции	38
3.3.1 Монтаж приточных камер	38
3.3.2 Монтаж воздуховодов	39
3.3.3 Установка средств крепления воздуховодов	39
3.3.4 Правила монтажа металлических воздуховодов	40
3.3.5 Испытание систем вентиляции	40
3.4 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	44

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А	47

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного времени, наличие систем для создания микроклимата в помещении является необходимым требованием. Особенно это касается общественных помещений и помещений образовательного характера.

Создание необходимых параметров микроклимата в помещениях школы является необходимым условием для возможности проведения успешного учебного процесса. Верный расчет и подбор оборудования, выбор нужных схем подачи и забора воздуха, правильная компоновка оборудования и грамотный выбор сочетания работы систем вентиляции, все эти задачи необходимо решить для того, чтобы обеспечить комфортное пребывание людей в помещении школы.

Основной задачей вентиляции является поддержание допустимых параметров в помещениях и обеспечение наилучших условий для работы. При проектировании вентиляции традиционное предпочтение отдается наиболее простым и надежным из обеспечивающих необходимые условия способам, при которых проектировщики стремятся уменьшить производительность систем, принимая целесообразные конструктивно-планировочные решения здания, применяя технологические процессы с минимумом вредных выделений.

Результат работы системы вентиляции, ее технико-экономические показатели зависят не только от спроектированной схемы воздухообмена и правильно выполненных расчетов, но и от организации проведения монтажа, наладки и эксплуатации.

1 Исходные данные к разработке проекта

1.1 Характеристика и назначение здания

Назначение объекта – средняя образовательная школа

Этажность школы – 2 этажа

Высота этажей: 1 этаж – 3,25 м; 2 этаж – 3,25 м.

Размеры здания: высота – 9,180 м; длина по осям 1-7 – 34,5 м; ширина по осям А-К – 39,75 м.

1.2 Район расположения

Район строительства – село Крутоярское, Красноярский край

Географическая широта 56°

Климатический район I-B

1.3 Параметры наружного и внутреннего воздуха для вентиляции, необходимые для расчета

При расчете вентиляции привели параметры трех расчетных периодов года: теплого, переходного и холодного. Переходный период - это условный период, параметры воздуха для которого принимают одинаковыми для всей территории нашей страны. Теплым периодом года считается период, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха 10°C и выше [5].

При расчете вентиляции, согласно [1], рекомендуется принимать в качестве расчетных для теплого периода параметры А, для холодного – параметры Б.

Расчетные параметры наружного воздуха в переходный период года для вентиляции: температура воздуха + 10°C, энтальпия – 26,5 кДж/кг [5].

Климатические данные заданного района строительства, в соответствии с рекомендуемыми нормами обеспеченности, определили и занесли в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Температура t°C	Удельная энтальпия h, кДж/кг	Скорость v, м/с	Относительная влажность, %
1	2	3	4	5
Холодный	-37	-40,2	1,0	78
Теплый	27	49,4	1,0	60
Переходный	10	26,5	0,3	60

Согласно [1] в холодный период года в обслуживаемой зоне общественных зданий для помещений с избытками теплоты для расчета

следует принимать экономически целесообразную температуру воздуха в пределах допустимых норм.

В теплый период года для общественных в обслуживаемой или рабочей зоне помещений при наличии избытков теплоты следует брать температуру воздуха в пределах допустимых норм, но не более чем на 3°C выше расчетной температуры наружного воздуха взятой по параметрам А [1, п. 5.1в].

В переходный период температуру внутреннего воздуха рекомендуется принимать на 3°C выше внутренней температуры в холодный период [5].

Скорость движения воздуха и относительную влажность воздуха так же в пределах допустимых норм. Основываясь на этом, категории определённых помещений и придерживаясь требования [11, п.6.2-6.4] к воздушно-тепловому режиму помещений образовательных помещений, составили таблицу 1.2

Таблица 1.2 — Расчетные параметры внутреннего воздуха

№ помещения	Название помещения	Категория помещения по ГОСТ	t _в , °С			φ, %			v, м/с		
			Периоды			Периоды			Периоды		
			хп	тп	пп	хп	тп	пп	хп	тп	пп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подвал											
0.5	Тамбур	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.6	Складское помещение		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.7	Электрощитовая		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.8	Венткамера		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.9	Коридор	3в	19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
0.10	Подсобное помещение	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.11	Подсобное помещение		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.12	Коридор	3в	19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
0.13	Коридор		19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
0.14	Коридор		19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
0.15	Техническое помещение	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
0.16	Коридор	3в	19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
0.17	Техническое помещение	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1 этаж											
Блок Б											
1.66	Коридор	3в	19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
1.88	Коридор		19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
1.90	Тамбур	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.91	Лестничная клетка		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
Административно-хозяйственный блок											
1.74	Кабинет логопеда и дефектолога	1	22	20	25	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.75	Коридор	3в	19	20	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
1.76	Учительская	1	20	20	23	60			0,3	0,2	0,3

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.77	Кабинет административных работников	2	20	20	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.78	Приемная	1	20	20	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.79	Кабинет директора	1	20	20	23	60	65	60	0,3	0,25	0,3
Вспомогательные помещения											
1.60	Тамбур уборной мальчиков	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.61	Уборная мальчиков		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.62	ПУИН		18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.63	Тамбур уборной девочек		18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.64	КЛГЖ		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.65	Уборная девочек		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
Входная группа											
1.80	Тамбур	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.83	Гардероб		18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.84	Пост охраны	1	18	20	21	60	65	60	0,3	0,2	0,3
Медицинский блок											
1.67	Коридор	3в	19	18	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
1.68	Тамбур уборной	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.69	Уборная		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.70	ПУИН		18	19	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
1.71	Кабинет врача	5	20	21	23	60	65	65	0,3	0,2	0,3
1.72	Прививочная		22	20	25	60	60	60	0,3	0,2	0,3
1.73	Процедурный		22	20	25	60	60	60	0,3	0,2	0,3
Учебный блок. 1 ступень обучения											
1.85	Кабинет начальных классов	2	20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.86	Кабинет начальных классов		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.87	Кабинет начальных классов		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
1.89	Игровая комната	4	19	20	22	60	60	60	0,3	0,25	0,3
2 этаж											
Блок 2											
2.48	Коридор	3в	19	18	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
2.53	Лестничная клетка с зоной безопасности	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.55	Коридор	3в	19	18	22	60	65	60	0,3	0,25	0,3
Актальный зал											
2.46	Инвентарная	6	18	19	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.47	Актальный зал	4	18	20	21	60	65	60	0,3	0,25	0,3
Вспомогательные помещения											
2.35	Тамбур уборной мальчиков	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.36	Уборная мальчиков		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.37	ПУИН		18	19	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.38	Тамбур уборной девочек	6	18	18	21	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.39	КЛГЖ		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.40	Уборная девочек		20	19	23	нн	нн	нн	нн	нн	нн
2.41	Помещение персонала	1	20	21	23	60	65	30	0,3	0,2	0,3
Учебный блок. 1 ступень обучения											
2.42	Лаборантская	2	20	21	23	60	60	60	0,3	0,2	0,3
2.43	Кабинет информатики		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
2.44	Кабинет ИЗО и черчения		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
2.49	Кабинет начальных классов		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
2.50	Кабинет начальных классов		20	21	23	60	65	60	0,3	0,2	0,3
2.51	Кабинет начальных классов с игровой комнатой	4	19	20	22	60	60	30	0,3	0,25	0,3
Чердак											
3.05	Венткамера	6	16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
3.06	Венткамера		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
3.07	Венткамера		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн
3.08	Венткамера		16	18	19	нн	нн	нн	нн	нн	нн

2 Вентиляция

2.1 Воздухообмен помещений

Воздухообмен в помещениях приняли по нормируемым показателям.

Количество подаваемого и удаляемого воздуха приняли по минимальной кратности воздухообмена и выбранной расчетной температуре. Так как в теплый период возможно проветривание через открытые проемы, за расчетный воздухообмен принимается больший из воздухообменов по переходному и холодному периоду. В нашем случае это воздухообмен в холодный период. Данные свели в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 Воздухообмен помещений по кратности

№ помещения	Название помещения	Т, °С	V, м ³	Кратность воздухообмена		Объем воздуха, м ³ /ч	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
Подвал							
1	2	3	4	5	6	7	8
0.6	Складское помещение	+16	25	-	1	-	25

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
0.7	Электрощитовая	+16	46	-	1	-	50
0.8	Венткамера	+16	75	2	-	-	160
0.10	Подсобное помещение	+16	6	-	1	-	10
0.11	Подсобное помещение	+16	6	-	1	-	10
0.15	Техническое помещение	+16	25	-	1	-	25
0.17	Техническое помещение	+16	43	-	1	-	50
0.18	Техническое помещение	+16	16	-	1	-	20
1 этаж							
1.61	Уборная мальчиков	+20	37	-	50м ³ /ч на ун. 25 м ³ /ч на пис.	-	150
1.62	ПУИН	+18	10	-	1	-	10
1.64	КЛГЖ	+20	16	-	50м ³ /ч на сан.приб.	-	50
1.65	Уборная девочек	+20	36	-	50м ³ /ч на сан.приб.	-	200
1.69	Уборная	+20	7	-	50м ³ /ч на сан.приб.	-	50
1.70	ПУИН	+18	18	-	1	-	20
1.71	Кабинет врача	+20	77	-	1,5	-	115
1.72	Прививочная	+22	50	-	1,5	-	80
1.73	Процедурный	+22	52	-	1,5	-	80
1.74	Кабинет логопеда и дефектолога	+22	53	-	1,5	-	80
1.76	Учительская	+20	101	-	1,5	-	155
1.77	Кабинет административных работников	+20	50	-	1	-	50
1.78	Приемная	+20	26	-	1	-	30
1.79	Кабинет директора	+20	45	-	1	-	45
1.81	Вестибюль	+18	409	2	-	820	-
1.83	Гардероб	+18	130	-	1	-	130
1.84	Пост охраны	+18	82	1	1	85	85
1.85	Кабинет начальных классов	+20	169	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		340	340
1.86	Кабинет начальных классов	+20	169	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		340	340
1.87	Кабинет начальных классов	+20	169	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		340	340

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5		6	7
1.89	Игровая комната	+20	109	2 (не менее 20 м ³ /ч на 1 учащегося)		220	220
2 этаж							
2.36	Уборная мальчиков	+20	38	-	50м ³ /ч на ун. 25 м ³ /ч на пис.	-	150
2.37	ПУИН	+20	10	-	1	-	10
2.39	КЛГЖ	+20	15	-	50м ³ /ч на сан.приб.	-	50
2.40	Уборная девочек	+20	38	-	50м ³ /ч на сан.приб.	-	200
2.41	Помещение персонала	+20	51	2	3	100	150
2.42	Лаборантская	+20	60	-	1	-	60
2.43	Кабинет информатики	+20	222	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		445	445
2.44	Кабинет ИЗО и черчения	+20	179	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		520	520
2.46	Инвентарная	+20	78	-	1	-	80
2.47	Актный зал	+18	733	20 м ³ /ч на 1 место		3800	3800
2.49	Кабинет начальных классов	+20	176	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		360	360
2.50	Кабинет начальных классов	+20	176	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		360	360
2.51	Кабинет начальных классов с игровой комнатой	+20	278	2 (но не менее 20 м ³ /ч на 1 место)		560	560
3.06	Венткамера	+16	73	2	-	200	-

2.2 Принципиальная схема и конструктивные решения системы вентиляции

Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических норм, предъявляемых к микроклимату и воздушной среде общеобразовательных школ, приняли устройство приточно-вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением.

Температуру приточного воздуха, кратность воздухообмена помещений, приведенные в таблице 2.1 приняли в соответствии с действующими нормами.

Количество приточных и вытяжных систем определили исходя их технологического назначения помещений и планировочных решений. Принципиальные схемы систем вентиляции представили на листах 6,7 графической части.

Для актового зала предусмотрена самостоятельная механическая

приточно-вытяжная установка с рекуперацией воздуха. Количество тепла от рекуперации составляет 37,6 кВт (32330 ккал/ч)

Удаление и подача воздуха будет осуществляться через решетки с регулируемыми жалюзи и диффузорами.

Забор воздуха для всех систем приточной вентиляции будет осуществляться на высоте не менее 2 м от уровня земли и не менее 1 м от уровня кровли

Воздуховоды вытяжной вентиляции выступают над кровлей на высоту 1 м.

Принятые приточные и вытяжные системы вентиляции позволяют:

- использовать комплектное автоматизированное оборудование;
- свести к минимуму размер занимаемой площади под оборудование;
- упростить монтаж, пусконаладочные работы, обслуживание и управление системами с возможностью дальнейшего дистанционного контроля;
- плавно регулировать производительность систем;
- поддерживать шумовые характеристики в пределах допустимых значений.

Принятое приточное и вытяжное оборудование представлено оборудованием марки «NED» и размещается преимущественно в помещениях вентиляционных камер, в подшивном потолке и в обслуживаемых помещениях.

В функции приточных систем входит фильтрация наружного воздуха и нагрев наружного воздуха в водяных воздухонагревателях в зимний период года.

Воздуховоды систем общеобменной вентиляции приняты из тонколистовой оцинкованной стали прямоугольного и круглого сечения по ГОСТ 19904-74, класса «А» и «В» для транзитных участков. Воздуховоды для противопожарных систем приняты плотными класса герметичности «В».

Для обеспечения противопожарной защиты предусматриваются следующие мероприятия:

- применение негорючих теплоизоляционных материалов;
- применение металлических воздуховодов и трубопроводов;
- применение толщины листовой стали не менее 0,8мм для воздуховодов с огнезадерживающими покрытиями;
- заполнение зазоров между воздуховодами, пересекающими стены венткамер материалом, обеспечивающим предел огнестойкости не менее предела огнестойкости строительных конструкций;
- повышение предела огнестойкости транзитных воздуховодов систем при помощи комплексной огнезащиты EI 60;
- приточное вентиляционное оборудование располагается в венткамерах;
- при пересечении воздуховодами противопожарных преград устанавливаются огнезадерживающие клапаны с пределом огнестойкости не менее 0.5 часа с электромеханическим приводом;
- закрывание огнезадерживающих клапанов от датчиков пожарной сигнализации;

- отключение всех вентиляционных систем и систем кондиционирования при пожаре.

Для незадымляемой лестничной клетке предусматривается приточная противодымная система ПП6. Для поддержания избыточного давления на закрытых дверях эвакуационных выходов не более 150Па устанавливается клапан избыточного давления.

Для зоны безопасности, расположенной в лестничной клетке, предусмотрена приточная противодымная система ПП3 с температурой воздуха +18°C, обеспечивающие скорость воздуха 1,5м/с в открываемом проеме (двери). Для поддержания избыточного давления на закрытых дверях эвакуационных выходов не более 150Па устанавливаются клапаны избыточного давления.

Из коридоров школы выполнены механические вытяжные системы дымоудаления ВД3-ВД4. Компенсация дымоудаления осуществляется приточными противодымными системами ПП9 и ПП10 в нижнюю зону коридоров.

В качестве тепло-огнезащиты принято покрытие ROCKWOOL.

2.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции

Цель аэродинамического расчета: определение оптимальных соотношений капитальных затрат и эксплуатационных расходов путем обоснованного выбора оптимальных диаметров воздуховодов и скоростей потока воздуха. В процессе аэродинамического расчета обеспечивается увязка потерь давления на всех направлениях течения воздуха.

Последовательность аэродинамического расчета:

- 1.Находим воздухообмен в помещениях.
- 2.Принимаем схему вентиляции и на плане наносим трасу воздуховодов
- 3.Вычерчиваем аксонометрическую схему системы вентиляции. На аксонометрическую схему наносим: номера участков; длины расчетных участков; количество воздуховодов, которые проходят через участок.
4. На концевых участках наносим объемные расходы воздуха. Объемный расход воздуха - максимальное значение расхода воздуха, полученное при расчете воздухообмена. Расходы воздуха на концевых участках находят с помощью расчета воздухообмена. На сборных участках-сумма расходов соответствующих концевых участков.
5. Выбираем расчетное направление - направление последовательно соединенных участков, суммарная длина которых максимальна.
6. Выбираем и нумеруем расчетные участки. Участки нумеруются, начиная от самого удаленного концевого участка в сторону увеличения расхода по главной магистрали.

За расчетный участок принимается участок воздуховода, на котором не меняется расход размер и форма поперечного сечения, также материал, из которого изготовлен воздуховод. Величины горизонтальных участков находим

по плану здания (30-50 м длина вентиляционной системы).

7. По величине расхода (L , м²) находим в таблице «Данные для расчета воздухопроводов» ближайшее значение расхода при соответствующей скорости и выписываем значения эквивалентного диаметра ($d_э$), удельные потери давления (R , Па/м), динамическое давление ($P_{дин}$, Па).

Рекомендуемая скорость воздуха в механических вентиляциях на магистральных участках не более 8 м/с, а на ответвлениях 5 м/с. Для исключения возникновения шума в системах вентиляции гражданских зданий фактическая скорость на магистральном участке не более 4-5 м/с, на ответвлениях - 3 м/с.

Скорость воздуха в живом сечении жалюзийных решеток не более 2 м/с.

В аэродинамическом расчете эквивалентный диаметр принимается по сопротивлению:

$$d_э = \frac{2ab}{(a+b)} \quad (2.1)$$

где a , b - стороны поперечного сечения прямоугольного воздуховода.

8. Находим потери давления по длине.

Прямоугольные воздухопроводы отличаются от воздухопроводов круглого сечения тем, что их периметр больше. В общественных зданиях применяются воздухопроводы прямоугольного сечения, что позволяет добиться хороших эстетических качеств в интерьере помещения.

При этом вводится коэффициент m , учитывающий то, что поверхность трения прямоугольного воздуховода больше, чем поверхность круглого сечения. Этот коэффициент берется из справочника по сторонам воздуховода.

Отличия шероховатости каналов учитывает коэффициент n . Этот коэффициент так же берется по справочнику.

9. Находим сумму местных сопротивлений. К ним относятся отводы, тройники, внезапное расширение, сужение, технологическое вентиляционное оборудование.

10. Находим потери давления на местные сопротивления:

$$Z = \sum \zeta \cdot P_g \text{ (Па)} \quad (2.2)$$

11. Находим потери давления на участке:

$$\Delta P_{уч} = Z + R \cdot lmn \text{ (Па)} \quad (2.3)$$

12. Находим потери по сумме участков ΔP .

В процессе аэродинамического расчета диаметры воздухопроводов и скорости течения воздуха принимаются такими, чтоб суммарные потери давления не превышали располагаемого. Поэтому располагаемое давление должно быть минимум на 10% больше потерь давления воздухопроводов $P_p = 0,9 \Delta P$.

Для систем механической вентиляции P_p равно полному давлению, создаваемому вентилятором.

13. Делаем увязку потерь давления на ответвлениях.

Если потери давления на каком-либо участке больше 15% потерь давления, чем на смежных участках, то необходимо произвести увязку потерь давления путем изменения сечения каналов с меньшими потерями давления, либо установить диафрагмы, дроссельные шайбы, дроссельные клапаны или шиберные заслонки. Они устанавливаются на участке с меньшими потерями давления. При этом разность потерь давления расходуется на преодоление их сопротивления.

По данному алгоритму провели аэродинамический расчет приточных систем вентиляции. Данные свели для системы П4 в таблицу 2.2, а так же для системы П5 в таблицу 2.3. Схемы систем представлены на графическом листе 7.

Аналогично провели расчеты для систем вытяжной и приточно-вытяжной вентиляции, результаты расчета представлены в таблицах 2.4-2.10. Схемы систем представлены на графическом листе 6.

Таблица 2.2 – Аэродинамический расчет системы П4

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	$\beta_{ш}$	$R*\beta_{ш}*l$	Сум ζ .	Rд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	55	1,2	100	150	120	0,015	1,019	0,18	1	0,2	2,2	0,6	1,4	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	110	1,2	100	150	120	0,015	2,037	0,61	2	0,7	2,2	2,5	5,5	6	8	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	165	1,2	100	150	120	0,015	3,056	1,27	1	1,5	2,2	5,6	12,3	14	22	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	220	10,55	200	100	133	0,020	3,056	1,11	2	11,7	3,6	5,6	20,2	32	54	Внезапное расширение z=0,4; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проходе z=1.
5	560	7,1	200	200	200	0,040	3,889	1,04	1	7,4	1,4	9,1	12,7	20	74	Внезапное расширение z=0,4; Тройник на проходе (1 шт) z=1.
6	900	2	250	200	222	0,050	5,000	1,44	2	2,9	2,6	15,0	39,0	42	116	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Внезапное расширение (1 шт) z=0,4; Тройник на проходе (1 шт) z=1.
7	1240	1	300	200	240	0,060	5,741	1,68	2	1,7	2,4	19,8	47,5	49	165	Внезапное расширение z=0,4; Тройник на проходе z=1.
8	1325	10,7	400	200	267	0,080	4,601	0,98	2	10,5	2,8	12,7	35,6	46	211	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,4.
9	1530	2,5	500	200	286	0,100	4,250	0,78	1	2,0	2,2	10,8	23,8	26	237	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
10	1735	1,5	500	200	286	0,100	4,819	0,98	2	1,5	2,2	13,9	30,7	32	269	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
11	1940	3	500	200	286	0,100	5,389	1,21	1	3,6	2,2	17,4	38,3	42	311	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12	2145	10,2	500	200	286	0,100	5,958	1,45	2	14,8	4,6	21,3	98,0	113	423	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
13	2517	1,2	600	250	353	0,150	4,661	0,71	2	0,9	2,6	13,0	33,9	35	458	Внезапное расширение z=0,4; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
14	2889	1,2	600	250	353	0,150	5,350	0,91	2	1,1	2,4	17,2	41,2	42	500	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
15	3260	9,75	600	250	353	0,150	6,037	1,14	2	11,1	8,35	21,9	182,6	194	694	Внезапное расширение z=0,4; Отвод прямоугольного сечения под 90 (5 шт) z=1,2; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Задвижка (1 шт) z=0,15
Ответвление 1,2,3																
1	85	1,2	200	100	133	0,020	1,181	0,20	1	0,2	2,2	0,8	1,8	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	170	1,2	200	100	133	0,020	2,361	0,70	1	0,8	2,2	3,3	7,4	8	10	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	255	1,2	200	100	133	0,020	3,542	1,45	1	1,7	2,2	7,5	16,6	18	29	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	340	2,3	200	100	133	0,020	4,722	2,45	2	5,6	3,2	13,4	42,8	48	77	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
Ответвление 4																
1	85	3	200	100	133	0,020	1,181	0,20	2	0,6	3,2	0,8	2,7	3	3	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.

Таблица 2.3 – Аэродинамический расчет системы П5

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	$\beta_{ш}$	$R*\beta_{ш}*l$	Сум ζ .	Рд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	58	1,2	100	150	120	0,015	1,074	0,20	1	0,2	2,2	0,7	1,5	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	116	1,2	100	150	120	0,015	2,148	0,67	2	0,8	2,2	2,8	6,1	7	9	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	173	1,2	100	150	120	0,015	3,204	1,38	1	1,7	2,2	6,2	13,5	15	24	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	230	11,9	200	100	133	0,020	3,194	1,21	2	14,3	3,6	6,1	22,0	36	60	Внезапное расщирение z=0,4; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
5	590	7,2	200	200	200	0,040	4,097	1,14	1	8,2	1,4	10,1	14,1	22	46	Внезапное расширение z=0,4; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
6	950	7,1	250	200	222	0,050	5,278	1,59	1	11,3	2,6	16,7	43,5	55	115	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Внезапное расширение (1 шт) z=0,4; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
7	1310	1,5	400	200	267	0,080	4,549	0,96	2	1,5	2,6	12,4	32,3	34	80	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,4; Тройник на ответвление z=1.
8	1830	25,4	400	250	308	0,100	5,083	0,99	2	25,1	1,4	15,5	21,7	47	162	Внезапное расширение z=0,4; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
9	2975	13,5	600	250	353	0,150	5,509	0,96	2	13,0	5	18,2	91,1	104	184	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,4; Тройник на проход (1 шт) z=1.

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	3135	2,2	600	250	353	0,150	5,806	1,06	2	2,3	4,6	20,2	93,0	95	257	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
Ответвление 1,2																
1	90	1,2	100	200	133	0,020	1,250	0,22	1	0,3	2,2	0,9	2,1	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	180	1,2	100	200	133	0,020	2,500	0,78	2	0,9	2,2	3,8	8,3	9	12	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	270	1,2	100	200	133	0,020	3,750	1,61	1	1,9	2,2	8,4	18,6	20	32	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	360	2,1	200	100	133	0,020	5,000	2,73	2	5,7	3,2	15,0	48,0	54	86	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход (1 шт) z=1.
Ответвление 3																
1	90	1,2	100	200	133	0,020	1,250	0,22	1	0,3	2,2	0,9	2,1	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	180	1,2	100	200	133	0,020	2,500	0,78	2	0,9	2,2	3,8	8,3	9	12	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	270	1,2	100	200	133	0,020	3,750	1,61	1	1,9	2,2	8,4	18,6	20	32	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	360	2,4	200	100	133	0,020	5,000	2,73	2	6,5	3,2	15,0	48,0	55	87	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход(1 шт) z=1.
Ответвление 4																
1	130	1,2	100	300	150	0,030	1,204	0,18	1	0,2	2,2	0,9	1,9	2	2	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	260	1,2	100	300	150	0,030	2,407	0,63	2	0,8	2,2	3,5	7,7	8	11	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	390	1,2	100	300	150	0,030	3,611	1,30	1	1,6	2,2	7,8	17,2	19	29	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	520	4,0	250	250	250	0,063	2,311	0,31	2	1,2	5,6	3,2	17,9	19	48	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход (1 шт) z=1; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2.
Ответвление 5																
1	100	7,5	150	100	120	0,015	1,852	0,52	1	3,9	3,4	2,1	7,0	11	11	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2.
2	400	1,6	200	200	200	0,040	2,778	0,56	2	0,9	2,8	4,6	13,0	14	25	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,4.
3	700	2,5	200	200	200	0,040	4,861	1,56	1	3,8	3,2	14,2	45,4	49	74	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход (1 шт) z=1.
4	1145	4,1	300	200	240	0,060	5,301	1,45	2	5,9	1,4	16,9	23,6	30	103	Внезапное расширение z=0,4; Тройник на проход (1 шт) z=1;
Ответвление 5.1																
1	111	1,2	250	150	188	0,038	0,822	0,07	1	0,1	2,2	0,4	0,9	1	1	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	222	1,2	250	150	188	0,038	1,644	0,24	2	0,3	2,2	1,6	3,6	4	5	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
3	334	1,2	250	150	188	0,038	2,474	0,50	1	0,6	2,2	3,7	8,1	9	14	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
4	445	3,2	250	150	188	0,038	3,296	0,83	2	2,7	3,2	6,5	20,9	24	37	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход (1 шт) z=1.

Таблица 2.4 – Аэродинамический расчет системы В13

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	50	1,5	100	150	120	0,015	0,926	0,15	1	0,2	2,2	0,5	1,1	1	1	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
2	70	1,9	100	150	120	0,015	1,296	0,27	2	0,5	2,2	1,0	2,2	3	4	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
3	95	4,044	100	150	120	0,015	1,759	0,47	1	1,9	3,4	1,9	6,3	8	12	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
4	105	19,766	100	150	120	0,015	1,944	0,56	2	11,1	3,4	2,3	7,7	19	31	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
5	115	1,8	100	150	120	0,015	2,130	0,66	1	1,2	3,2	2,7	8,7	10	41	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
6	140	2	100	150	120	0,015	2,593	0,94	2	1,9	3,4	4,0	13,7	16	57	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
7	190	8,92	150	100	120	0,015	3,519	1,64	2	14,6	3,4	7,4	25,3	40	97	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
Ответвление 1,2																
1	25	3,1	150	100	120	0,015	0,463	0,04	1	0,1	4,4	0,1	0,6	1	1	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Тройник на проход (1 шт) z=1; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
2	50	1,8	150	100	120	0,015	0,926	0,15	1	0,3	3,2	0,5	1,6	2	3	Тройник на проход (1 шт) z=1; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.

Таблица 2.5 – Аэродинамический расчет системы В14

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	50	3	125	125	0,012	1,132	0,20	1	0,6	2,95	0,8	2,3	3	3	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
2	100	3,7	125	125	0,012	2,264	0,70	2	2,6	4,15	3,1	12,8	15	18	Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
3	150	0,84	125	125	0,012	3,395	1,46	1	1,2	1,75	6,9	12,1	13	32	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
4	200	0,263	125	125	0,012	4,527	2,46	2	0,6	2,75	12,3	33,8	34	66	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.Тройник на проход (1 шт) z=1.
5	300	2,2	160	160	0,020	4,145	1,54	1	3,4	1,2	10,3	12,4	16	82	Внезапное расширение z=0,2; Тройник на проход (1 шт) z=1.
6	450	4,475	200	200	0,031	3,979	1,08	2	4,8	1,4	9,5	13,3	18	100	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,2,
Ответвление 1															
1	50	0,9	125	125	0,012	1,132	0,20	1	0,2	1,75	0,8	1,3	2	2	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
2	100	0,3	125	125	0,012	2,264	0,70	1	0,2	2,75	3,1	8,5	9	10	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1.
Ответвление 2															
3	50	0,9	125	125	0,012	1,132	0,20	1	0,2	1,75	0,8	1,3	2	12	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
4	100	0,3	125	125	0,012	2,264	0,70	2	0,2	2,75	3,1	8,5	9	20	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1.
Ответвление 3															
1	50	1	125	125	0,012	1,132	0,20	2	0,2	2,75	0,8	2,1	2	2	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1.

Таблица 2.6 – Аэродинамический расчет системы В15

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	50	1,4	100	100	0,008	1,768	0,60	1	0,8	1,75	1,9	3,3	4	4	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
2	100	0,8	100	100	0,008	3,537	2,08	2	1,7	1,75	7,5	13,1	15	19	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
3	150	0,255	125	125	0,012	3,395	1,46	1	0,4	2,95	6,9	20,4	21	40	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1; Внезапное расширение z=0,2.
4	250	2,1	160	160	0,020	3,454	1,11	2	2,3	1,2	7,2	8,6	11	51	Тройник на ответвления (1 шт) z=1; Внезапное расширение z=0,2.
5	400	3,45	200	200	0,031	3,537	0,87	1	3,0	2,4	7,5	18,0	21	72	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Внезапное расширение z=0,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
Ответвление 1															
1	50	0,9	125	125	0,012	1,132	0,20	1	0,2	1,75	0,8	1,3	2	2	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
2	100	0,3	125	125	0,012	2,264	0,70	1	0,2	2,95	3,1	9,1	9	11	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1; Внезапное расширение z=0,2.
Ответвление 2															
3	50	0,9	125	125	0,012	1,132	0,20	1	0,2	1,75	0,8	1,3	2	12	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75.
4	100	0,3	125	125	0,012	2,264	0,70	2	0,2	4,75	3,1	14,6	15	27	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Тройник на проход (1 шт) z=1; Внезапное расширение z=0,2.
Ответвление 3															
1	50	1	125	125	0,012	1,132	0,20	2	0,2	2,95	0,8	2,3	2	2	Клапан вытяжной (1 шт) z=1,75; Внезапное расширение z=0,2; Тройник на проход (1 шт) z=1

Таблица 2.7 – Аэродинамический расчет системы В16

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	80	2,5	150	100	120	0,015	1,481	0,35	1	0,9	2,2	1,3	2,9	4	4	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
2	160	2,3	150	100	120	0,015	2,963	1,20	2	2,8	3,2	5,3	16,9	20	23	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.
3	275	3,571	150	100	120	0,015	5,093	3,21	1	11,5	1,2	15,6	18,7	30	54	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2.
Ответвление 1																
1	115	2,2	150	100	120	0,015	2,130	0,66	1	1,5	3,2	2,7	8,7	10	10	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на проход (1 шт) z=1.

Таблица 2.8 – Аэродинамический расчет системы В17

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	80	3,122	150	100	120	0,015	1,481	0,35	1	1,1	2,2	1,3	2,9	4	4	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
2	235	4,4	150	100	120	0,015	4,352	2,41	2	10,5	3,4	11,4	38,6	49	53	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
3	285	3,077	150	100	120	0,015	5,278	3,43	0	10,6	3,2	16,7	53,5	64	68	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1.

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	330	0,725	200	100	133	0,020	4,583	2,32	0	1,7	0,4	12,6	5,0	7	11	Внезапное расширение z=0,4,
5	360	6,546	200	100	133	0,020	5,000	2,73	1	17,8	3,4	15,0	51,0	69	122	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2; Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
Ответвление 1																
1	45	1,5	150	100	120	0,015	0,833	0,13	1	0,2	3,2	0,4	1,3	2	2	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; тройник на проход (1 шт) z=1.

Таблица 2.9 – Аэродинамический расчет системы В18

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Rд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	130	2,3	150	100	120	0,015	2,407	0,83	1	1,9	2,2	3,5	7,7	10	10	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.

Таблица 2.10 – Аэродинамический расчет системы ПВ3

N участка	L, м3/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	βш	R*βш*1	Сум ζ.	Rд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местный сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Приточная система																
1	380	1,5	300	200	240	0,060	1,759	0,20	1	0,3	2,2	1,9	4,1	4	4	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
2	760	1,5	300	200	240	0,060	3,519	0,69	2	1,0	2,2	7,4	16,3	17	22	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	1140	1,5	400	200	267	0,080	3,958	0,75	1	1,1	2,6	9,4	24,4	26	47	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
4	1520	1,5	400	200	267	0,080	5,278	1,26	2	1,9	2,2	16,7	36,8	39	86	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
5	1900	1,5	500	200	286	0,100	5,278	1,16	1	1,7	2,6	16,7	43,5	45	131	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4
6	2280	1,5	500	250	333	0,125	5,067	0,89	2	1,3	2,6	15,4	40,0	41	173	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4
7	2660	1,5	600	250	353	0,150	4,926	0,79	2	1,2	2,6	14,6	37,9	39	212	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4
8	3040	1,5	600	250	353	0,150	5,630	1,00	2	1,5	2,2	19,0	41,8	43	255	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2.
9	3420	1,5	800	250	381	0,200	4,750	0,67	1	1,0	2,6	13,5	35,2	36	291	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4
10	3800	6,6	800	250	381	0,200	5,278	0,81	2	5,3	3,8	16,7	63,5	69	360	Воздухораспределительная решетка (1 шт) z=2,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=1,2.
Вытяжная система																
1'	380	1,5	300	200	240	0,060	1,759	0,20	1	0,3	2,2	1,9	4,1	4	364	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
2'	760	1,5	300	200	240	0,060	3,519	0,69	2	1,0	2,4	7,4	17,8	19	383	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
3'	1140	1,5	400	200	267	0,080	3,958	0,75	2	1,1	2,4	9,4	22,6	24	407	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
4'	1520	1,5	400	200	267	0,080	5,278	1,26	2	1,9	2,4	16,7	40,1	42	449	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2.
5'	1900	1,5	500	200	286	0,100	5,278	1,16	2	1,7	2,4	16,7	40,1	42	491	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6'	2280	1,5	500	250	333	0,125	5,067	0,89	1	1,3	2,75	15,4	42,4	44	534	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
7'	2660	1,5	600	250	353	0,150	4,926	0,79	1	1,2	2,75	14,6	40,0	41	576	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
8'	3040	1,5	600	250	353	0,150	5,630	1,00	1	1,5	2,75	19,0	52,3	54	629	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
9'	3420	1,5	800	250	381	0,200	4,750	0,67	2	1,0	1,35	13,5	18,3	19	554	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное расширение z=0,4.
10'	3800	5,3	800	250	381	0,200	5,278	0,81	2	4,3	1,35	16,7	22,6	27	581	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=1,2.
11'	4000	1,5	800	250	381	0,200	5,556	0,89	2	1,3	1,35	18,5	25,0	26	656	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=1,2; Тройник на ответвление (1 шт) z=1
Ответвление 1																
12'	200	5,3	150	100	120	0,015	3,704	1,80	2	9,5	1,35	8,2	11,1	21	676	Воздухозаборная решетка (1 шт) z=2,2; Внезапное сужение z=0,35; тройник на проход (1 шт) z=1; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=1,2.

Сделали увязку ответвлений рассчитанных систем:

Система П4:

Ответвление 1,2,3 $\Delta=(694-77) \cdot 100\% / 694=88,9\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 4 $\Delta=(694-3) \cdot 100\% / 694=99,5\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система П5:

Ответвление 1,2 $\Delta=(257-86) \cdot 100\% / 257=66,5\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 3 $\Delta=(257-87) \cdot 100\% / 257=66,3\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 4 $\Delta=(257-48) \cdot 100\% / 257=81\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 5 $\Delta=(257-103) \cdot 100\% / 257=56\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 5.1 $\Delta=(257-37) \cdot 100\% / 257=85\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система В13:

Ответвление 1,2 $\Delta=(97-100) \cdot 100\% / 97=-3,1\%$.

Система В14:

Ответвление 1 $\Delta=(100-10) \cdot 100\% / 100=90\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 2 $\Delta=(100-20) \cdot 100\% / 100=80\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 3 $\Delta=(100-2) \cdot 100\% / 72=98\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система В15:

Ответвление 1 $\Delta=(72-11) \cdot 100\% / 72=84\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 2 $\Delta=(72-27) \cdot 100\% / 72=60\%$ -устанавливаем шиберную заслонку;

Ответвление 3 $\Delta=(72-2) \cdot 100\% / 72=96\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система В16:

Ответвление 1 $\Delta=(54-10) \cdot 100\% / 54=81\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система В17:

Ответвление 1 $\Delta=(122-28) \cdot 100\% / 122=77\%$ -устанавливаем шиберную заслонку.

Система ПВ3:

Ответвление 1 $\Delta=(656-676) \cdot 100\% / 656=-3,3\%$.

Модель шиберной заслонки выбрали с автоматическим способом управления из оцинкованной стали. Форма заслонки зависит от формы сечения воздуховода.

2.4 Дымоудаление

Система дымоудаления не используется для тушения пожара. Её главная цель – обеспечить эвакуацию людей из здания, а в частности – обеспечить

незадымляемость помещений, коридоров и лестниц. Расчеты произвели согласно требованиям представленным в [14].

2.4.1 Расчет подпора воздуха в безопасную зону лестничной клетки

Массовый расход воздуха, который необходимо подавать в зону безопасности, G_{Π} , кг/с, определили по формуле:

$$G_{\Pi} = V_{\Pi} \cdot \rho_{\Pi} \cdot B_{\Pi} \cdot H_{\Pi}, \quad (2.4)$$

где V_{Π} - скорость воздуха в открытом дверном проеме, м/с. $V_{\Pi} = 1,5$ м/с - для общественных зданий;

ρ_{Π} - плотность воздуха, равная 1,213;

B_{Π} - ширина дверного проема (большой створки) из зоны безопасности в коридор, м;

H_{Π} - высота дверного проема из зоны безопасности в коридор, м.

$$G_{\Pi} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,213 = 3,44 \text{ кг/с.}$$

Расход воздуха необходимый для подачи в безопасную зону лестничной клетки составляет: $L=10200$ м³/ч

2.4.2 Расчет подпора воздуха при пожаре в незадымляемую лестничную клетку

Плотность наружного воздуха ρ_{H} определили по формуле:

$$\rho_{\Pi} = \frac{353}{(-37,3+273)} = 1,498.$$

Плотность воздуха в здании $\rho_{\text{В}}$ вычислили по формуле:

$$\rho_{\Pi} = \frac{353}{(18+273)} = 1,213.$$

Наружное давление на наветренном P_{HH1} и заветренном $P_{\text{HЗ1}}$ фасадах определили соответственно по формулам:

$$P_{\text{HH1}} = 0,4 \cdot \rho_{\text{H}} \cdot V_{\text{В}}^2 - gh_i(\rho_{\text{H}} - \rho_{\Pi}). \quad (2.5)$$

Соответственно формуле (2,5) $P_{\text{HH1}}=14,2$ Па, $P_{\text{HH2}}=7,54$ Па.

$$P_{\text{HЗ1}} = -0,3 \cdot \rho_{\text{H}} \cdot V_{\text{В}}^2 - gh_i(\rho_{\text{H}} - \rho_{\Pi}). \quad (2.6)$$

Соответственно формуле (2.6) $P_{\text{HH1}}=-12$ Па, $P_{\text{HH2}}=-18,7$ Па.

Давление внутри здания $P_{\text{В1}}$ определили по формуле:

$$P_{Bi} = \frac{P_{ннi} + P_{нзи}}{2}. \quad (2.7)$$

Соответственно формуле (2.7) $P_{e1} = 1,1$ Па, $P_{e2} = -5,58$ Па.

Наружное давление на уровне воздухоприемного отверстия $P_{нз.в}$ определяют по формуле:

$$P_{нз.в} = -0,6 \frac{\rho_{н} V_{в}^2}{2} - gh_{e3}(\rho_{н} - \rho_{в}). \quad (2.8)$$

$$P_{нз.в} = -0,6 \frac{1,4985 \cdot 5^2}{2} - 9,81 \cdot 9 \cdot (1,498 - 1,213) = -36,4 \text{ Па}$$

Размер дверей из коридора в лестничную клетку 1,5x2,1, ширина большей створки 0,9м.

Площадь лестничной клетки $f_{лк} = 24,8$ м².

Удельная характеристика сопротивления газопроницанию закрытых дверей лестничной клетки $S_{уд} = 7000$ м³/кг.

Вариант 1: открыта дверь из коридора в лестничную клетку, входная дверь здания и двери в лестничную клетку на остальных этажах закрыты.

$$P_{лк1} = P_{нн1} + 20 \quad (2.9)$$

Таблица 2.11 - Таблица 2.12 – Расчет давлений по этажам (Вариант 1)

№ этажа	$P_{ннi}$, Па	$P_{нзи}$, Па	P_{Bi} , Па	$P_{лкi}$, Па
1	2	3	4	5
1	14,2	-12	1,1	34,2
2	7,54	-18,7	-5,58	34,73
Забор воздуха $P_{нз.в}$, Па	-	-36,4	-	-

Массовый расход воздуха, удаляемого из лестничной клетки в коридор этажа пожара, определяют по формуле:

$$G_{п} = V_{п} \cdot \rho_{п} \cdot W_{п} \cdot H_{п} \quad (2.10)$$

$$G_{п} = 1,5 \cdot 1,34 \cdot 0,9 \cdot 2,1 = 3,8 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Массовый расход воздуха через входную дверь здания $G_{вх}$ равен 0.

Массовый расход воздуха, поступающий на 1 этаж лестничной клетки со 2-го $G_{2,1}$ определяется по формуле:

$$G_{2,1} = G_{п} + G_{вх} \quad (2.11)$$

$$G_{2,1} = 3,8 + 0 = 3,8 \text{ кг/с}$$

Давление в лестничной клетке на уровне 2-го этажа $P_{лк2}$ составит:

$$P_{лк2} = P_{лк1} + 30 \cdot \frac{(G_{2,1})^2}{\rho_{пфлк}^2} \quad (2.12)$$

$$P_{лк2} = 34,2 + 30 \cdot \frac{3,82}{1,34 \cdot 24,82} = 34,73 \text{ Па}$$

Характеристику сопротивления газопроницанию дверей $S_{дв}$ определяют по формуле:

$$S_{дв} = \frac{7000}{(1,5 \cdot 2,1)^2} = 705 \frac{1}{\text{кг} \cdot \text{м}}$$

Массовый расход воздуха, фильтрующийся через щели дверей из лестничной клетки внутрь здания на 2-ом этаже, составит:

$$G_{п2} = \left(\frac{P_{лкi} - P_{вi}}{S_{дв}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.13)$$

$$G_{п2} = \left(\frac{34,73 + 5,58}{705} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,239 \text{ кг/с}$$

Массовый расход воздуха в лестничной клетке составит:

$$G = 3,8 + 0,239 = 4,039 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, который необходимо подавать в верхнюю часть лестничной клетки для создания подпора при пожаре $L_{лк}$ составит:

$$L_{лк} = 3600 \cdot \frac{4,039}{1,498} = 9710 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление, который должен обеспечить вентилятор подачи воздуха в лестничную клетку составит:

$$P_{вент} = P_{лкN} - P_{нз.в} + \Delta P_{сети} \quad (2.14)$$

$$P_{вент} = 34,73 + 36,4 + \Delta P_{сети} = 71 + \Delta P_{сети}$$

Вариант 2: открыта входная дверь здания, дверь из коридора в лестничную клетку закрыта на всех этажах.

$$\rho_H = 1,498; \rho_B = 1,213; \rho_{\Pi} = 1,34$$

Таблица 2.12 – Расчет давлений по этажам (Вариант 2)

№ этажа	$P_{ннi}, \text{Па}$	$P_{нзi}, \text{Па}$	$P_{вi}, \text{Па}$	$P_{лкi}, \text{Па}$
1	2	3	4	5
1	14,2	-12	1,1	34,2
2	7,54	-18,7	-5,58	34,73
Забор воздуха $P_{нз.в}, \text{Па}$	-	-36,4	-	-

Эквивалентная гидравлическая площадь входных дверей в лестничную клетку определяют по формуле:

$$(\mu f)_{\text{вх}} = \frac{1}{\left[\left(\frac{1}{0,64 \times 0,9 \times 2,1} \right)^2 + \left(\frac{1}{0,64 \times 0,9 \times 2,1} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} = 0,855 \text{ м}^2$$

Массовый расход воздуха, который необходимо подавать из лестничной клетки в коридор этажа пожара G_{Π} равен нулю.

Массовый расход воздуха, который необходимо подавать из лестничной клетки наружу через открытую входную дверь в лестничную клетку $G_{\text{вх}}$ определяется по формуле:

$$G_{\text{вх}} = (\mu f)_{\text{вх}} \cdot (2\rho_{\Pi}(P_{\text{лк1}} - P_{\text{вх}})) \frac{1}{2} \quad (2.15)$$

$$G_{\text{вх}} = 0,855 \cdot [2 \cdot 1,34 \cdot (34,2 + 12)] \frac{1}{2} = 9,514 \text{ кг/с}$$

Массовый расход воздуха, поступающего на 1-й этаж лестничной клетки со 2-го $G_{2,1}$ определяют по формуле:

$$G_{2,1} = G_{\Pi} + G_{\text{вх}} \quad (2.16)$$

$$G_{2,1} = 0 + 9,514 = 9,514 \text{ кг/с}$$

Давление в лестничной клетке на уровне 2-го этажа $P_{\text{лк2}}$ составит:

$$P_{\text{лк2}} = P_{\text{лк1}} + 30 \cdot \frac{(G_{2,1})^2}{\rho_{\Pi} f_{\text{лк}}^2} \quad (2.17)$$

$$P_{\text{лк2}} = 34,2 + 30 \cdot \frac{9,514^2}{1,34 \cdot 24,82} = 37,5 \text{ Па}$$

Характеристику сопротивления газопроницанию дверей $S_{\text{дв}}$ определяют

по формуле:

$$S_{дв} = \frac{7000}{(1,5 \cdot 2,1)^2} = 705 \frac{1}{\text{кг} \cdot \text{м}}$$

Массовый расход воздуха, фильтрующийся через щели дверей из лестничной клетки внутрь здания на 2-ом этаже составит:

$$G_{п2} = \left(\frac{P_{лкi} - P_{вi}}{S_{дв}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.18)$$

$$G_{п2} = \left(\frac{34,73 + 5,58}{705} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,24 \text{ кг/с}$$

Массовый расход воздуха в лестничную клетку составит:

$$G = 9,514 + 0,24 = 9,754 \text{ кг/с}$$

Расход воздуха, который необходимо подавать в верхнюю часть лестничной клетки для создания подпора при пожаре $L_{лк}$ составит:

$$L_{лк} = 3600 \cdot \frac{9,754}{1,498} = 23440 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Давление, который должен обеспечить вентилятор подачи воздуха в лестничную клетку составит:

$$P_{вент} = P_{лкN} - P_{нз.в} + \Delta P_{сети} \quad (2.19)$$

$$P_{вент} = 34,73 + 36,4 + \Delta P_{сети} = 71 + \Delta P_{сети}$$

Расход воздуха, подаваемый в верхнюю часть незадымляемой лестничной клетки, принимается 23500 м³/ч.

2.4.3 Расчет системы дымоудаления из коридоров 1.88 и 2.48

Расход дыма (кг/ч), подлежащий удалению из коридора общественных, административно-бытовых и производственных зданий, определяется по формуле:

$$G_o = 4300 B_n H_D^{1,5} K_d; \quad (2.20)$$

где B - ширина большей из открываемых створок дверей при выходе из коридора или холла к лестничным клеткам или наружу, м. Две двери, ширина створки 0,75 м.

n - коэффициент, зависящий от общей ширины больших створок дверей в м, открываемых при пожаре из коридора на лестничные клетки или наружу, H_D - высота двери 2,1 м,

K_D - коэффициент относительной полноты и продолжительности открывания дверей для выхода из коридора на лестничную клетку или наружу равный 1,0 - при эвакуации 25 чел. и более;

Расход дыма из коридоров составит:

$$G_p = 4300 \cdot 1,5 \cdot 0,71 \cdot 2,11,5 \cdot 1 = 13940 \text{ кг/ч} = 3,87 \text{ кг/с}$$

$$B = 0,75 + 0,75 = 1,5 \text{ м}$$

$$n = 0,71$$

$G_\phi = 0,2 \text{ кг/с}$ – фильтрация через неплотности и щели клапана дымоудаления.

Объемный часовой расход удаляемых продуктов горения составит:

$$L = 14652/0,61 = 24000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Основываясь на расчетах приняли систему дымоудаления ВДЗ с расходом 24000 м³/ч из коридоров 1.88 и 2.48.

2.4.4 Расчет системы дымоудаления из коридоров 1.66 и 2.55

Расход дыма (кг/ч), подлежащий удалению из коридора общественных, административно-бытовых и производственных зданий, определяется по формуле:

$$G_o = 4300 B_n H_D^{1,5} K_D; \quad (2.21)$$

где:

B - ширина большей из открываемых створок дверей при выходе из коридора или холла к лестничным клеткам или наружу, м. Две двери, ширина створки 0,75 м.

n - коэффициент, зависящий от общей ширины больших створок дверей в м, открываемых при пожаре из коридора на лестничные клетки или наружу, H_D - высота двери 2,1 м,

K_d - коэффициент относительной полноты и продолжительности открывания дверей для выхода из коридора на лестничную клетку или наружу равный 1,0 - при эвакуации 25 чел. и более;

Расход дыма удаляемого из коридоров составит:

$$G_p = 4300 \cdot 1,5 \cdot 0,71 \cdot 2,11,5 \cdot 1 = 13940 \text{ кг/ч} = 3,87 \text{ кг/с}$$

$$B = 0,75 + 0,75 = 1,5 \text{ м}$$

$$n = 0,71$$

Объемный часовой расход удаляемых продуктов горения составит:

$$L = 13940/0,61 = 22853 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$G_\phi = 0,2 \text{ кг/с}$ – фильтрация через неплотности и щели клапана дымоудаления

Объемный часовой расход удаляемых продуктов горения составит:

$$L = 14652/0,61 = 24000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Основываясь на расчетах, приняли систему дымоудаления ВД4 с расходом 24000 м³/ч из коридоров 1.66 и 2.55.

2.4.5 Расчет компенсирующей подачи воздуха в коридор

Расход компенсирующей подачи воздуха определили по расходу удаляемых продуктов горения с коэффициентом дисбаланса 0,3 [п. 7.4 13].

$$1. \text{ ВД1 } G_{\text{пр}} = 4,07 \text{ кг/с}$$

Подача воздуха составит:

$$L_{\text{пр}} = 4,07 \cdot 3600/1,34 = 10400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Компенсирующую подачу воздуха для приточных противодымных систем ПП9 и ПП10 приняли 10400 м³/ч.

2.5 Теплоснабжение воздухонагревателей приточных установок

Для защиты оборудования от размораживания, по техническому заданию, в качестве теплоносителя используется 30% водный раствор этиленгликоля.

Для предотвращения размораживания воздухонагревателей приточных установок, предусматриваются узлы регулирования теплоносителя SMEX фирмы NED, включающие в себя:

- регулирующие клапаны;
- температурные датчики и термостаты;
- запорно-регулирующую арматуру;
- контрольно-измерительные приборы;
- циркуляционные насосы.

Трубопроводы систем теплоснабжения воздухонагревателей приточных установок предусматриваются стальные электросварные по ГОСТ 10704-91 и стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75, прокладываются в изоляции с уклоном (по возможности) в сторону БТП. В качестве изоляции используются трубки из вспененного синтетического каучука K-FLEX б=19 мм.

В качестве антикоррозийной защиты теплоизолированных труб предусматриваются три слоя эпоксидного покрытия ЭП-969 по ТУ 6-10-1985-84, толщиной б=0,1 мм.

Удаление воздуха из теплопроводов систем осуществляется в высших точках через воздухоборники и автоматические воздухоотводчики.

Компенсации температурных удлинений трубопроводов осуществляется за счет углов поворотов трасс, самокомпенсация.

2.6 Воздушно-тепловые завесы

Для предотвращения попадания потоков холодного воздуха через основные наружные двери первого этажа устанавливается электрическая воздушно-тепловая завеса «Тепломаш».

2.7 Шумоглушение

Для дополнительного снижения уровня шума от работающего вентиляционного оборудования предусматриваются следующие мероприятия:

- размещение вентиляционного оборудования в выгороженных помещениях;
- регулирование производительности вентилятора частотно-регулируемым приводом;
- установка канальных шумоглушителей;
- подключение воздухопроводов к вентиляторам с помощью гибких вставок;
- оптимальные трассировки воздухопроводов;
- ограничение скорости движения воздуха в воздухопроводах.

2.8 Подбор оборудования

2.8.1 Подбор приточных и вытяжных установок

В качестве приточных систем устанавливаем системы VS фирмы Ventus, состоящие из отдельных функциональных секций, соединенных между собой.

Используя заданный расход воздуха и необходимые функции обработки воздуха: фильтрация, нагревание, охлаждение, по прайсам Ventus подбираем приточные установки.

По каталогам "Арктика" подбираем канальные вентиляторы в изолированном корпусе типа IRE, используя найденный расход воздуха.

Подробная спецификация используемого оборудования представлена в прил. А

3 Технология возведения вентиляционных систем

В настоящее время при монтаже систем вентиляции широко используется индустриализация монтажных работ. Принцип ее заключается в разделении работ по заготовке и монтажу. Отдельные узлы труб, воздухопроводы, отдельные узлы установок собираются собственными мастерскими или на монтажных цехах.

Монтажные работы на месте состоят в основном в сборке готовых узлов и конструкций. При подготовке работ по монтажу выбирается метод производства работ, разрабатывается проект, выдаются заказы и материалы, оборудование, монтажные заготовки, необходимые механизмы и инструменты.

3.1 Описание систем вентиляции

Для соблюдения требуемых санитарно-гигиенических норм, предъявляемых к воздушной среде общеобразовательных школ, принято устройство приточно-вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением.

3.2 Подготовительные работы для монтажа вентиляционных систем

Первоначальными этапами подготовки являются тщательное ознакомление с рабочим проектом указанных систем и составление проекта производства работ, монтажных чертежей и эскизов для передачи в цех вентиляционных заготовок.

Готовность объекта к проведению работ подтверждают актом, который подписывается представителями генерального подрядчика организации, производящей монтажные работы. К началу монтажных работ генподрядчик должен предоставить организации производящей монтажные работы помещения для мастерской, прорабской, бытовки для рабочих с помещением для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, изделий и оборудования.

В состав рабочего проекта на монтаж вентиляционных систем должны входить: заглавный лист, в котором указаны характеристики систем, типы и марки выбранного оборудования; планы этажей, планы подвала и чердака,

разрезы здания с указанием на них мест прокладки воздуховодов, установки оборудования, закладных деталей.

В состав проекта производства работ по монтажу систем вентиляции должны входить: календарный план производства монтажных работ, котором перечислены все работы по монтажу систем и определены сроки работ по объекту, а также график движения рабочей силы. Здесь же должны быть приложены технологические карты монтажа особо сложных узлов и систем; схемы подъема грузов, в которых разработаны способы доставки громоздких и тяжелых грузов, график поставки изделий и заготовок, в котором указаны сроки их поставки по каждой системе; заказы на изготовление воздуховодов и прочих изделий. ППР должен быть утвержден главным инженером монтажной организации, согласован с генеральным подрядчиком и дирекцией строящегося предприятия.

В состав монтажного проекта входят: монтажные схемы систем, эскизы ненормализованных деталей, чертежи расположения воздуховодов вблизи других коммуникаций.

Монтажный проект предназначен для заготовительного производства, но его используют и при монтаже.

Генеральный подрядчик к времени начала монтажа системы вентиляции обязан выполнить следующие общестроительные работы:

- смонтировать стены, междуэтажные перекрытия, строительные конструкции венткамер;
- устроить полы и фундаменты в местах установки оборудования;
- смонтировать кронштейны и опоры, нанести на стены вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;
- оштукатурить стены в местах прокладки воздуховодов и установки оборудования;
- остеклить оконные проемы и утеплить входы;
- установить закладные детали для крепления воздуховодов и оборудования;
- обеспечить возможность включения электроинструментов, также выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

3.3 Последовательность монтажа систем вентиляции

При монтаже систем вентиляции используют специальное оборудование и материалы: сварочный аппарат, дрель, перфоратор, шуруповерт, болгарка, лебедка, строительные леса, лестницы, стремянки, монтажные пояса, комплект инструментов (пассатижи, отвертки, плоскогубцы и т.п.).

3.3.1 Монтаж приточных камер

Типовые приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных секций, вентиляторной, соединительной и приемной. Секции камер доставляют на объект в собранном в виде или отдельными узлами и панелями.

Для монтажа вентиляционных камер принимают грузоподъемные механизмы.

Секции камер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторному агрегату в такой последовательности:

- устанавливают грузоподъемные средства;
- монтируют в воздухозаборе приемный клапан и патрубок, соединяющий клапан с приемной секцией, длина патрубка определяется толщиной стены, строят приемную секцию;
- устанавливают приемную секцию;
- присоединяют приемную секцию на болтах, применяя прокладки.

В такой же последовательности устанавливают остальные секции камеры.

Секции между собой соединяются на болтах, применяя прокладки из мягкой резины. Соединительные, калориферные и приемные секции вентиляционных камер монтируются непосредственно на полу. Вентиляторные секции устанавливают в канале. К соединительной секции и подающему воздухопроводу вентилятор присоединяют гибкими вставками.

3.3.2 Монтаж воздухопроводов

Перед монтажом воздухопроводов изучают рабочие и монтажные чертежи вентиляционных систем, затем проверяют строительную готовность объекта под монтаж. До начала монтажа воздухопроводов должны быть подготовлены:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прохода воздухопроводов;
- монтажные проемы для такелажа воздухопроводов;
- закладные детали для крепления воздухопроводов (в случаях, предусмотренных проектом);
- проходы и проезды к месту монтажа;
- оштукатуренные стены и потолки в местах прокладки воздухопроводов;
- отметки чистого пола.

3.3.3 Установка средств крепления воздухопроводов

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4м одного от другого при диаметрах воздухопровода круглого сечения или размерах большей стороны воздухопровода прямоугольного сечения менее 400мм и на расстоянии не более одного от другого - при 400 мм и более.

Крепления воздухопроводов на фланцевом соединении круглого сечения

диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливаются на расстоянии не более 6 м.:

Крепления вертикальных металлических воздуховодов располагают на расстоянии не более 4 м одного от другого.

Растяжки и подвески не разрешается крепить непосредственно к фланцам воздуховодов. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

3.3.4 Правила монтажа металлических воздуховодов

В правила монтажа металлических воздуховодов входят:

- соблюдение основных требований СНиП: воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; запрещается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;

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

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

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

Монтаж металлических воздуховодов, как правило, следует вести способами, предусмотренными "Типовыми технологическими картами на монтаж систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха» (серия ТТК - 7.05.01).

Способ монтажа металлических воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), размещения относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и характера здания (одно - или многоэтажное, промышленнообщественное и т. п.).

3.3.5 Испытание систем вентиляции

После окончания монтажа вентсистем, подключения электроэнергии для питания электродвигателей вентиляторных агрегатов и другого вентиляционного оборудования, а также присоединения всех других коммуникаций (трубопроводов высокотемпературной воды или пара для калориферов и др.) производится обкатка оборудования и испытание систем.

Установки вентиляции до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 7ч. Обкатка производится после ревизии вентоборудования: снятия консервирующей смазки с деталей, замера электрического сопротивления изоляций электродвигателей, проверки наличия заводской смазки подшипников электродвигателей, вентиляторов, клапанов, редукторов и других механизмов и при необходимости либо заливки до требуемого уровня, либо полной смены заводской смазки.

Проведение обкатки начинается с кратковременного включения вентилятора, для определения правильности направления вращения рабочего

колеса. При обкатке вентилятор должен быть соединен с системой воздуховода. Для исключения перегрева электродвигателя следует замерить силу тока, проходящего через один из проводов его электропитания, и при силе тока выше номинального значения, указанного на табличке двигателя, задресселировать систему, т.е. снизить количество воздуха, перемещаемого вентилятором до той величины, когда показания амперметра не будут превышать номинального для данного электродвигателя значения. Во время обкатки следует внимательно следить за температурой подшипников вентилятора и электродвигателя, которая не должны превышать более чем на 60°C температуру окружающей среды, но не должна быть выше 85°C. Обкатка должна производиться в присутствии представителей заказчика и генерального подрядчика и оформляться актом.

Следующим этапом являются предпусковые испытания вентсистем, которые производятся после полного окончания монтажных работ, в подготовительных к сдаче помещениях и при наличии акта обкатки оборудования. Вентиляционные установки, связанные с технологическим оборудованием (местные отсосы, укрытия), испытывают после монтажа оборудования, на работе самого технологического оборудования не являются обязательной.

Перед предпусковыми испытаниями проверяют соответствие установленного вентоборудования проектным данным, качество сборки воздухопроводов, соединения их с оборудованием, законченность строительных работ в венткамерах, эксплуатационную готовность оборудования. На все выявленные при проверке дефекты составляют ведомость и передают генеральному подрядчику. Дефекты должны быть устранены до начала предпусковых испытаний.

При испытаниях, выявляющих фактическую характеристику вентсистемы, проверяют :

1. подачу вентагрегата и ее соответствие проектным данным;
2. объемы воздуха, проходящего через воздухоподатные или воздухоприемные устройства общеобменных вентсистем и соответствие этих объемов проектным данным;
3. объемы воздуха, проходящего через воздухоприемные и воздухоподаточные устройства местных вентсистем, обслуживающих технологическое оборудование и отдельные производственные места;
4. сопротивление проходу воздуха в калориферах, пылеуловителях, фильтрах, местных отсосах;
5. скорость воздуха на выходе из приточных отверстий;
6. отсутствия неплотностей в воздухопроводах и других элементах систем;
7. равномерность прогрева калорифера.

Предпусковые испытания систем естественной вентиляции ограничивается проверкой фактических размеров сечений трассировки воздухопроводов, соответствия проектным данным и наличия тяги в каждом воздухоприемном отверстии.

Тяга проверяется проглатыванием анемометром, задымлением или по отклонению тонких бумажных ленточек.

Допускаются следующие отклонения от предусмотренных проектом данных, выявленные при испытании вентиляционных систем:

$\pm 10\%$ - по расходу воздуха (подаче), проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных систем вентиляции при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещениях;

$\pm 10\%$ - по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки;

$\pm 10\%$ - по объему воздуха проходящего через головные участки установок в общеобменной вентиляции.

Степень неплотности воздуховодов и других элементов вентиляционных систем устанавливаются по суммарной величине подсосов и утечек воздуха, которую можно определить как разность между объемами воздуха, замеренными у воздухоподаточных или воздухоприемных устройств и объемов воздуха, проходящего через головной участок у вентилятора. Максимальная величина подсоса или утечки воздуха в воздуховодах и других элементах системы не должна превышать допустимых значений 10% производительности вентилятора при длине сети до 50 м и 15% при длине более 50 м.

В процессе работы по испытанию вентиляционных систем входит также проверка на герметичность участков воздуховодов, скрытых в строительных конструкциях, методом аэродинамических испытаний. По результатам проверки составляют акт освидетельствования скрытых работ.

3.4 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции

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

Для создания герметичности соединений воздуховодов применяют различные уплотняющие материалы в виде поролона, монолитной листовой технической и пористой резины, полимерного мастичного жгута ПМЖ-1, полимерного материала ПРК-2, термоусаживающих уплотняющих манжетов, асбестового жгута, асбестового картона, бутепрола, герлена, кислотостойкого прокладочного пластика или кислотостойкой резины и т.д.

К вспомогательным материалам, используемым для монтажа систем вентиляции воздуха, относятся метизы, электроды, сварочная проволока, лакокрасочные материалы, приводные ремни, смазочные материалы. Их марка определяется монтажным проектом или рабочей документацией.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 150 применяют паронит, толщиной 2-3 мм, или фторопласт 4 мм, а при температуре теплоносителя не более 130 °С –

прокладки из термостойкой резины. Для резьбовых соединений в качестве уплотнителя применяют ленту из фторопластового уплотнительного материала или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе, а также асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанные графитом, замешанным на олифе или ленту фторопластового уплотнительного материала.

Сальники у задвижек, вентилях и кранов должны быть при температуре теплоносителя до 100 хлопчатобумажной, льняной, пеньковой, фторопластовой набивкой, а при паре или воде с температурой более 100 асбестовой, тальковой, плетеной или фторопластовой набивкой.

Основные инструменты постоянного использования указаны в таблице 3.1

Таблица 3.1- Инструменты, предназначенные для монтажа систем вентиляции

Наименование инструмента		Обозначение	Количество	Срок службы, мес
1		2	3	4
Метр складной металлический		-	5	18
Отвес-рулетка		СТД972/2	2	36
Уровень брусковый			1	24
Молоток:	слесарный	800г	2	24
	кровельный	750г	2	24
Ключи: гаечные, двусторонние		8x10мм	2	36
		13x14мм	2	36
		17x19мм	2	36
Гаечные, разводные		S=30	1	24
трещотный		СТД961/76	6	24
Ножницы по металлу		СТД-48; L=200мм	2	24
Зубило слесарное		16x60	2	9
Крейцмейсель слесарный		8x60	1	6
Плоскогубцы		L=200мм	3	24
Струбцина для сборки фланцев		-	4	18
Маска сварочная		-	1	24
Электродержатель		-	1	12
Оправки удлиненные		СТД931/2	4	18
Лебедка рычажная		Q=1*1.5	2	2
Трос стальной		d=10-12мм	3	6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе запроектирована система вентиляции с механическим и естественным побуждением, создающая необходимые параметры микроклимата, как в учебных помещениях, так и в помещениях технического назначения.

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 вентиляции.

Так же в результате проектирования системы вентиляции была принята система локализуемой вентиляции, а схема организации воздухообмена сверху вниз.

Проектные решения по вентиляции Крутоярской СОШ предусматривают применение новых технологий, использование современного теплового и вентиляционного оборудования и материалов, позволяющих обеспечить:

- создание и поддержание требуемых и комфортных температурных параметров воздушной среды, обеспечивающих охрану здоровья и окружающей среды в соответствии с санитарными нормами и природоохранными требованиями;
- тепло- и энергосбережение при подготовке воздуха;
- пожарную безопасность здания;
- компактность и гибкость использования;
- лёгкость и простоту монтажа;
- совершенство управления;

- высокую эксплуатационную надежность систем;
- экономическую целесообразность: сочетание относительно низкой стоимости и относительно высокого уровня качества оборудования и материалов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КЛГЖ – комната личной гигиены женщин
ПУИН – помещение уборочного инвентаря
ПП – приточная противодымная (система)
ВД – вытяжная дымоудаляющая (система)
ПВ – приточно-вытяжная (система)
П – приточная (система)
В – вытяжная (система)
БТП – блочный тепловой пункт

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. - Введ. 01.01.2013. - Москва: Минрегион России, 2012.
2. ГОСТ 30494-2011 Параметры создания микроклимата в помещениях. - Введ. 01.01.2013. - Москва: Стандартиформ, 2013.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. - Введ. 01.01.2013. - Москва: Минрегион России, 2013.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. - Введ. 01.06.2004. - Москва: Стандартиформ, 2014.
5. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции: учебное пособие / Титов В.П., Сазонов Э.В., Краснов Ю.С., Новожилов В.И. – Москва: Минрегион России, 2011.
6. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. - Введ. 01.01.2012. - Москва: Минрегион России, 2012.
7. Системы вентиляции и кондиционирования: книга / Ананьев В.А., Балужева Л.Н. – Москва: Евроклимат, 2000.
8. Пособие 1.91 к СНиП 2.04.05.91 Расчет и распределение приточного воздуха. - Введ. 01. 10.2008. - Москва: Промстройпроект, 2008.
9. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. - Введ. 01.01.2012. - Москва: Минстрой России, 2012.
10. Руководство по расчету воздухопроводов из унифицированных деталей: руководство - Москва: Госстрой СССР, 2012.
11. СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях" * (с изменениями на 24 ноября 2015 года).
12. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Вентиляция и кондиционирование воздуха: книга 2 / Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др. – Стройиздат, 1992.
13. СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. – Введ. 01.05.2009. Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
14. Пособие 4.91 к СНиП 2.04.05.91 Противодымная защита при пожаре.. - Введ. 01. 10.2008. - Москва: Промстройпроект, 2008.

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПВЗ	1. Приточно-вытяжная установка:	Коммерческое предложение ND17-096996		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вентилятор	LITENED 70-40 G1.31-1,1x30 R			шт.	1		
	- Вентилятор	LITENED 70-40 G1.35-2,2x30 R			шт.	1		
	- Воздухонагреватель водяной	LITENED 70-40 WH/2			шт.	1		
	- Вставка гибкая	FH 70-40			шт.	4		
	- Вставка карманная фильтрующая укороченная	DFU 70-40 G3			шт.	2		
	- Заслонка	CHR 70-40			шт.	2		
	- Корпус фильтра укороченного	LITENED 70-40 FRU			шт.	2		
	- Межсекционная стяжка	TH 5009-000			шт.	4		
	- Рекуператор напольный	LITENED 70-40 REN			шт.	1		
	- Секция промежуточная	LITENED 70-40 PS			шт.	1		
	- Шумоглушитель	LITENED 70-40 NKD			шт.	2		
	б. КИПиА:							
	- Блок управления	ACW CR1-3R1R/JW			шт.	1		
	- Датчик наружной температуры	STN-3			шт.	1		
	- Датчик перепада давления 500 Па с контактором	DPD-5			шт.	3		
	- Датчик температуры воды погружной	VSP-3			шт.	1		
	- Датчик температуры канальный	STK-3			шт.	1		
	- Комплект частотного преобразователя (1,5 кВт, 6,8А, 220В)	FC-051P1K5 132F0005			шт.	1		
	- Комплект частотного преобразователя (2,2 кВт, 5,3А, 380В)	FC-051P2K2 132F0022			шт.	1		
	- Привод воздушной заслонки	GDB 331.1E/KF			шт.	1		
	- Привод воздушной заслонки	GMA 321.1E/4N			шт.	1		
	- Смесительный узел	SMEХ 80-6,3 обр. конф.			шт.	1		
	- Термостат (060L126466) 6м	KP61			шт.	1		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
П4	2. Приточная установка:	Коммерческое предложение ND17-096996		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вставка гибкая	FH 60-30			шт.	2		
	- Вставка карманная фильтрующая укороченная	DFU 60-30 G3			шт.	1		
	- Заслонка	CHR 60-30			шт.	1		
	- Секция фильтра, вод.нагревателя, вентилятора	LITENED 60-30 A3.31-1,1x30 R			шт.	1		
	- Шумоглушитель	LITENED 60-30 NKD			шт.	1		
	б. КИПиА:							
	- Блок управления	ACW CR1-1R0			шт.	1		
	- Датчик наружной температуры	STN-3			шт.	1		
	- Датчик перепада давления 500 Pa с контактором	DPD-5			шт.	1		
	- Датчик температуры воды погружной	VSP-3			шт.	1		
	- Датчик температуры канальный	STK-3			шт.	1		
	- Комплект циркуляционного насоса 230В	DAB A 56/180 M			шт.	1		
	- Комплект частотного преобразователя (1,5 кВт, 6,8А, 220В)	FC-051P1K25 132F0005			шт.	1		
	- Привод воздушной заслонки	GMA 321.1E/4N			шт.	1		
	- Сервопривод (0...10v)	ARA659			шт.	1		
	- Термостат (060L126766) Зм	KP61			шт.	1		
	- Трехходовой вентиль	VRG131 20-6.3			шт.	1		
П5	3. Приточная установка:	Коммерческое предложение ND17-096996		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вставка гибкая	FH 60-30			шт.	2		
	- Вставка карманная фильтрующая укороченная	DFU 60-30 G3			шт.	1		
	- Заслонка	CHR 60-30			шт.	1		
	- Секция фильтра, вод.нагревателя, вентилятора	LITENED 60-30 A3.31-1,1x30 R			шт.	1		
	- Шумоглушитель	LITENED 60-30 NKD			шт.	1		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	б. КИПиА:							
	- Блок управления	ACW CR1-1R0			шт.	1		
	- Датчик наружной температуры	STN-3			шт.	1		
	- Датчик перепада давления 500 Pa с контактором	DPD-5			шт.	1		
	- Датчик температуры воды погружной	VSP-3			шт.	1		
	- Датчик температуры канальный	STK-3			шт.	1		
	- Комплект частотного преобразователя (1,5 кВт, 6,8А, 220В)	FC-051P1K5 132F0005			шт.	1		
	- Привод воздушной заслонки	GMA 321.1E/4N			шт.	1		
	- Комплект циркуляционного насоса 230В	DAB A 56/180 M			шт.	1		
	- Термостат (060L126766) 3м	KP61			шт.	1		
	- Сервопривод (0...10v)	ARA659			шт.	1		
	- Трехходовой вентиль	VRG131 20-6.3			шт.	1		
B13, B16, B17	4. Вентилятор вытяжной канальный:	Коммерческое предложение ND17-097917		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вентилятор	KVR 160/1			шт.	3		
	- Клапан обратный	KON 160			шт.	3		
	- Кронштейн крепления вентилятора	KKV 160			шт.	3		
	- Хомут соединительный	HTK 160			шт.	6		
	- Шумоглушитель	KNK 160/6			шт.	3		
	б. КИПиА:							
	- Регулятор скорости	RTY-1,5			шт.	3		
B14, B15	5. Вентилятор вытяжной канальный:	Коммерческое предложение ND17-097917		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вентилятор	KVR 200/1			шт.	2		
	- Клапан обратный	KON 200			шт.	2		
	- Кронштейн крепления вентилятора	KKV 200			шт.	2		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	- Хомут соединительный	НТК 200			шт.	4		
	- Шумоглушитель	KNK 200/6			шт.	2		
	б. КИПиА:							
	- Регулятор скорости	РТУ-1,5			шт.	2		
В18	6. Вентилятор вытяжной канальный:	Коммерческое предложение ND17-097917		NED				
	а. Оборудование:							
	- Вентилятор	KVR 100/1			шт.	1		
	- Клапан обратный	KON 100			шт.	1		
	- Кронштейн крепления вентилятора	KKV 100			шт.	1		
	- Хомут соединительный	НТК 100			шт.	2		
	- Шумоглушитель	KNK 100/6			шт.	1		
	б. КИПиА:							
	- Регулятор скорости	РТУ-1,5			шт.	1		
У5	7. Воздушно-тепловая завеса электрическая длина 1,5 м, N=6 кВт с пультом управления			Тепломаш				
		КЭВ-6П 2221Е			шт.	1		
	8. Противопожарный клапан, предел огнестойкости 60мин., нормально открытый, с электромеханическим приводом							
		РПК-1-60-150x100-0-S220-T		NED	шт.	2		
		РПК-1-60-800x250-0-S220-T			шт.	2		
	9. Дроссель-клапан прямоугольный с.1.494-39 (применит.)	ДКп 200x100			шт.	8		
		ДКп 250x150			шт.	2		
		ДКп 300x200			шт.	1		
		ДКп 400x250			шт.	1		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудова- ния, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измере- ния	Количес- тво	Масса еди- ницы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10. Решетка наружная усиленная	РНУ 600x900		Nevatom	шт.	1		
		РНУ 600x1400			шт.	2		
	11. Диффузор вытяжной	КВ 100		Nevatom	шт.	17		
	12. Решетка вентиляционная с регулируемыми горизонтальными жалюзи и с клапаном регулирования воздуха	PВ-1-100x150 с PPB		Nevatom	шт.	27		
		PВ-1-100x200 с PPB			шт.	32		
		PВ-1-100x250 с PPB			шт.	25		
		PВ-1-100x300 с PPB			шт.	14		
		PВ-1-100x400 с PPB			шт.	4		
		PВ-1-150x200 с PPB			шт.	1		
		PВ-1-150x250 с PPB			шт.	5		
		PВ-1-150x400 с PPB			шт.	2		
		PВ-1-200x300 с PPB			шт.	3		
		PВ-1-200x400 с PPB			шт.	20		
		PВ-1-250x150 с PPB			шт.	1		
	13. Зонт круглый	∅100		Nevatom	шт.	1		
		∅160			шт.	1		
		∅200			шт.	2		
	14. Зонт прямоугольный	Зонт исп2 100x150 0,7 ш2		Nevatom	шт.	2		
		Зонт исп2 300x600 0,7 ш2			шт.	1		
	15. Дефлектор	∅100		Nevatom	шт.	2		
		∅160			шт.	2		
		∅250			шт.	1		
		∅355			шт.	2		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудова- ния, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измере- ния	Количес- тво	Масса еди- ницы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		φ450			шт.	4		
	16. Лючок для замера параметров воздуха	ЛП		Лиссант	шт.	42		
	17. Воздуховод из листовой оцинкованной стали класса "А" по ГОСТ14918-80 толщ. 0,5мм							
	φ100				п.м.	32		
	φ125				п.м.	9		
	φ160				п.м.	9		
	φ200				п.м.	7		
	φ250				п.м.	2		
	φ355				п.м.	3		
	φ450				п.м.	5		
	18. Воздуховод из листовой оцинкованной стали класса "А" по ГОСТ14918-80 толщ. 0,5мм							
	150x100				п.м.	60		
	200x100				п.м.	100		
	200x150				п.м.	13		
	200x200				п.м.	20		
	250x150				п.м.	20		
	250x200				п.м.	50		
	300x200				п.м.	27		
	толщ. 0,7мм 400x200				п.м.	44		
	400x250				п.м.	4		
	500x200				п.м.	23		
	500x250				п.м.	4		
	600x250				п.м.	46		
	600x300				п.м.	3		
	800x250				п.м.	20		

Продолжение таблицы 1

Система вент.	Позиция и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудова- ния, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измере- ния	Количес- тво	Масса еди- ницы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	19. Воздуховод плотный из листовой оцинкованной стали							
	по ГОСТ14-918-80 толщ. 1мм класса герметичности "В"							
	150x100				п.м.	100		
	200x100				п.м.	3		
	200x150				п.м.	11		
	250x200				п.м.	29		
	300x200				п.м.	5		
	600x300				п.м.	11		
	800x250				п.м.	13		
	1600x500				п.м.	6		
	φ100				п.м.	7		
	φ160				п.м.	17		
	φ200				п.м.	15		
	φ250				п.м.	4		
	φ355				п.м.	8		
	φ450				п.м.	13		
	20. Короб из листовой оцинкованной стали							
	по ГОСТ14-918-80 толщ. 1мм класса герметичности "В"							
		800x350x400(h)			шт.	2		
		3400x700x2000(h)			шт.	1		
		700x800x500(h)			шт.	1		
		900x400x500(h)			шт.	2		
		200x200x200(h)			шт.	2		
		500x550x200(h)			шт.	3		
		400x450x200(h)			шт.	1		
		500x550x300(h)			шт.	1		
		450x450x300(h)			шт.	1		
		150x150x200(h)			шт.	1		

Общие данные

Общие указания.

Ведомость чертежей основного комплекта.

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные.	
2	Вентиляция. План подвала. Блок Б.	
3	Вентиляция. План 1-го этажа. Блок Б.	
4	Вентиляция. План 2-го этажа. Блок Б.	
5	Вентиляция. План чердака. Блок Б.	
6	Схемы систем П4, П5, ВД3, ВД4, ПП3, ПП6, ПП9, ПП10.	
7	Схемы систем ВВ3, ВВ13-ВВ18, ВВ16-ВВ26.	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
серия 4.904-69	Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов.	
серия 5.900-7	Опорные конструкции и средства крепления стальных трубопроводов.	
серия 5.903-20	Воздухосборники для систем отопления и теплоснабжения	
	Вентиляционных установок.	
серия 5.904-51	Занты и дефлекторы вентиляционных систем.	

Исходными данными для разработки настоящего раздела проекта являются:

- архитектурно-строительные решения;
 - техническое задание на проектирование;
 - технологическое задание;
 - действующие строительные норм
- Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствии с СП31.13330.2012 "Строительная климатология" и составляют для расчета систем вентиляции:
- температура воздуха в холодный период года -37,3°С

Внутренние температуры воздуха в помещениях приняты по соответствующим нормам и правилам и указаны в таблице кратностей.

Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических норм, предъявляемых к микроклимату и воздушной среде общеобразовательных школ, принята установка приточно-вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением.

Температура приточного воздуха, кратность воздухообмена приняты согласно СанПиН 2.4.2.821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях".

Воздухообмен для помещений представлен в виде таблицы и принят:

- по нормативной кратности;
- по санитарной норме вытяжки от одного санитарного прибора;
- по объему подаваемого воздуха на 1 человека;
- по разбавлению тепловыделений;
- по местным отсосам.

Количество приточных и вытяжных систем найдено исходя из технологического назначения помещений. Самостоятельные приточные системы предусмотрены для учебных помещений и кабинетов, актового зала. Вытяжные самостоятельные системы предусмотрены для ранних перечисленных помещений, а так же и для помещений медицинских кабинетов и санузлов.

Приток воздуха осуществляется механическими приточными системами. Вытяжка механическими и естественными системами. Принятое приточно-вытяжное оборудование марок «KORF» размещается в помещениях вентиляционных камер и в подшивном потолке. Для экономии тепла, в помещениях актового зала, приточно-вытяжные системы выполнены с рекуперацией тепла в пластинчатых рекуператорах.

В функции приточных систем входит фильтрация наружного воздуха и нагрев наружного воздуха в водяных или электрических воздухонагревателях в зимний период года.

Приточный и вытяжной воздух в помещениях распределяется по помещениям через регулируемые диффузоры и решетки.

Воздуховоды для систем вентиляции приняты класса "Н" из тонкостенной оцинкованной стали.

Вытяжные воздуховоды, прокладываемые по наружному воздуху, изолируются фольгированным материалом – ISOVER толщ.30мм

Забор воздуха для всех систем приточной вентиляции осуществляется на высоте более 2 м от уровня земли.

Воздушно-тепловые завесы.

Для предотвращения попадания потоков холодного воздуха через основные наружные двери первого этажа помещения загрузочной и танкура мастерской, проектом предусматривается электрические воздушно-тепловые завесы "Теплолам", имеющие ступени регулирования мощности.

Защита от шума.

Для снижения уровня шума от работающих установок систем вентиляции предусматривается:

- размещение вентиляционного оборудования в выгороженных помещениях;
- применение вентиляционного оборудования в шумозащищенном корпусе;
- установка канальных шумоглушителей;
- подключение воздуховодов к вентиляторам с помощью гибких вставок;
- ограничение скорости движения воздуха в воздуховодах.

Венткамера на 4-этаже, граничащая с кабинетами, шумоизолируется, см. часть АР. Уровень шума от работающего вентиляционного оборудования за пределами венткамеры находится в пределах допустимых значений. Согласно требований СН 2.2.4./2.18.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки" максимальный уровень шума составляет 50дБ.

В качестве тепло-огнезащиты в проекте принята покрытие ROCKWOOL.

Автоматизация.

Предусматривается автоматическое регулирование систем вентиляции:

- защита водяных воздухонагревателей от замораживания;
- защита электрических воздухонагревателей от перегрева;
- поддержание параметров воздушной среды в помещениях.

Противопожарные мероприятия.

Для обеспечения противопожарной защиты предусматриваются следующие мероприятия:

- применение негорючих теплоизоляционных материалов;
- применение металлических воздуховодов и трубопроводов;
- применение толщины листового стали δ=1мм для воздуховодов с огнезащитным покрытием;
- повышение предела огнестойкости транзитных воздуховодов общеобменных систем при помощи комплексной огнезащиты ЭЗО;
- вентиляционное оборудование располагается в венткамерах, при выходе из венткамеры, в которой установлена приточная противопожарная система, установлены огнезадерживающие клапаны Е160;
- установка огнезадерживающих клапанов с пределом огнестойкости не менее 0,5 часа с электромеханическим приводом при пересечении воздуховодами противопожарных преград;
- закрытие огнезадерживающих клапанов от датчиков пожарной сигнализации;
- отключение всех вентиляционных систем при пожаре;
- для помещения актового зала, принята установка вытяжной приточной системы вентиляции ВД4, компенсация удаляемого дыма осуществляется приточной противопожарной системой ПП7, в нижнюю зону помещения;
- для незадымляемых лестничных клеток предусматриваются приточные приточные системы ПП4-ПП6, для поддержания избыточного давления на закрытых дверях эвакуационных выходов, не более 150Па установлены клапаны избыточного давления воздуха;
- для зон безопасности предусматриваются приточные приточные системы с подогревом воздуха до +18°С ПП1-ПП3, поддержание избыточного давления в помещениях зон безопасности осуществляется клапанами избыточного давления (не менее 20Па и не более 150Па);
- для зон безопасности предусматриваются приточные приточные системы с подогревом воздуха до +18°С ПП1-ПП3, поддержание избыточного давления в помещениях зон безопасности осуществляется клапанами избыточного давления (не менее 20Па и не более 150Па);
- для зон безопасности предусматриваются приточные приточные системы с подогревом воздуха до +18°С ПП1-ПП3, поддержание избыточного давления в помещениях зон безопасности осуществляется клапанами избыточного давления (не менее 20Па и не более 150Па);
- для зон безопасности предусматриваются приточные приточные системы с подогревом воздуха до +18°С ПП1-ПП3, поддержание избыточного давления в помещениях зон безопасности осуществляется клапанами избыточного давления (не менее 20Па и не более 150Па);
- для зон безопасности предусматриваются приточные приточные системы с подогревом воздуха до +18°С ПП1-ПП3, поддержание избыточного давления в помещениях зон безопасности осуществляется клапанами избыточного давления (не менее 20Па и не более 150Па);

Указания по монтажу.

Монтаж систем вентиляции вести в соответствии со СНиП 3.05-01-85 "Правила производства и приемки работ. Внутренние санитарно-технические системы". Монтаж вести только квалифицированными специалистами.

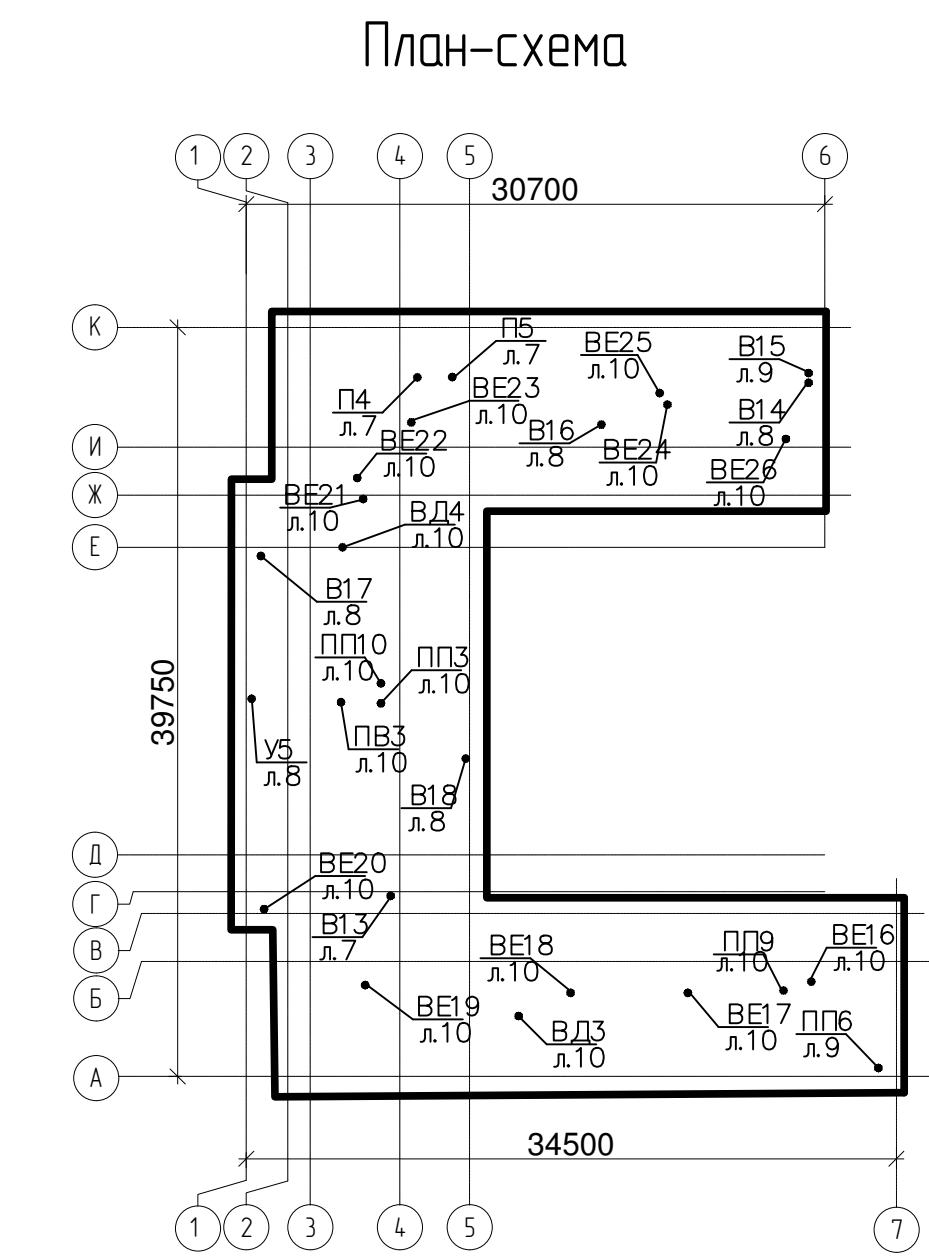
Крепление воздуховодов устанавливать на расстоянии 2 м, исключая попадание на фланцы. Крепление воздуховодов вести на проверсах.

Характеристика вентиляционных систем

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор				Электроподогреватель				Воздухонагреватель				Фильтр				Примечание						
				Тип исполнения по взрывозащите	N	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	η, %	η, кВт/мин	Тип	N	Кол.	T-ра нагрева, С от до	Расход тепла, Вт	P, Па	Тип	N		Кол.	P, Па				
ВВ3	1	Актовый зал	УТЕНЕД 70-40	G135-2,2x30R	-	-	-	4000	714(350)	2860	-	2,2	2860	WH	-	1	-13,1	+18	42100	55,5	FRU, G3	-	-	70		
			УТЕНЕД 70-40	G131-1,1x30R	-	-	-	3800	634(350)	2800	-	1,1	2800	REN	-	1	-37,3	-13,1	36700***	208	FRU, G3	-	-	70	пластичный рекуператор	
П4	1	Учебные классы 1 эт. (блок Б)	УТЕНЕД 60-30	A3.31-1,1x30R	-	-	-	3260	729(400)	2800	-	1,1	2800	WH	-	1	-37,3	+20	62800	176,9	FRU, G3	-	-	106		
П5	1	Учебные классы 2 эт. (блок Б)	УТЕНЕД 60-30	A3.31-1,1x30R	-	-	-	3135	808(500)	2800	-	1,1	2800	WH	-	1	-37,3	+20	60400	165,7	FRU, G3	-	-	99		
В13	1	Помещение подвала	KVR 160/1	-	-	-	-	190	200	2550	-	0,105	2550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В14	1	Санузлы 1 эт.	KVR 200/1	-	-	-	-	450	300	2600	-	0,157	2600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В15	1	Санузлы 2 эт.	KVR 200/1	-	-	-	-	400	250	2600	-	0,157	2600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В16	1	Мед. блок	KVR 160/1	-	-	-	-	275	200	2550	-	0,105	2550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В17	1	Хоз. блок	KVR 160/1	-	-	-	-	360	200	2550	-	0,105	2550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В18	1	Гардероб	KVR 100/1	-	-	-	-	130	150	2450	-	0,06	2450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ВД3,ВД4	2	Коридоры (блок Б)	-	VTR DU 400-80A-1x15 L0	-	-	/0	24000	800	1450	-	11	1450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ПП3	1	Зона безопасности в 2-5Э	-	AIRNEO-M6L/K1/F1/F1/N12	-	-	-	10200	400	1410	AIRP100S4 (R)	3	1410	N1	-	1	-37,3	+16	185300	140,9	F1, G4	-	-	120		
ПП6	1	Лестничная клетка H2 (блок Б)	-	VOC 63-7,5x30	-	-	-	23500	300	2900	-	7,5	2900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ПП9, ПП10	2	Коридоры (компенсация ВД3,4)	-	VOC 50-4x30	-	-	-	10400	500	2850	-	4	2850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
У5	1	Тандур вестиболя	-	K3B 6П 2221E	-	-	-	1600	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	6000*	-	-	-	-	-	-	

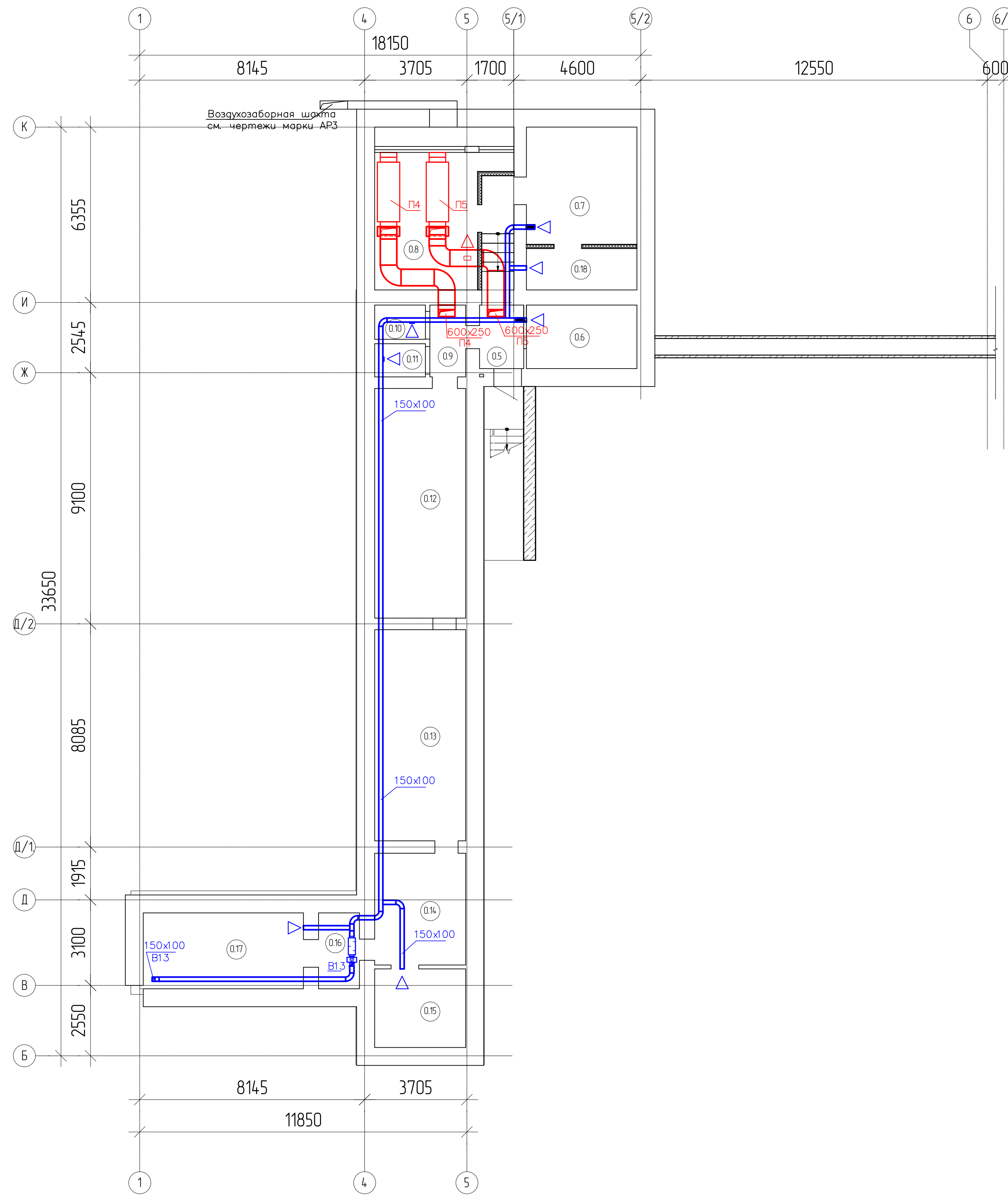
Расход тепла приточно-вытяжных установок со знаком *** - тепло от рекуперации; со знаком * - электрическая нагрузка.

Для приточных установок указан напор установки, в скобках - свободный напор системы.



ВКР - 08.03.0105						
Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет						
Изм.	Кол.	Лист	Мас.	Подпись	Дата	
Выполнил	Кувшинов Е.С.					Вентиляция школы (блок Б) в с.Крутовское Красноярского края
Проверил	Шmidt В.К.					этажа
						Лист
						Листов
						ВКР
						1
						7
Исполнитель	Шmidt В.К.					Общие данные
Исполнитель	Матюшенко А.И.					

План подвала. Блок Б.

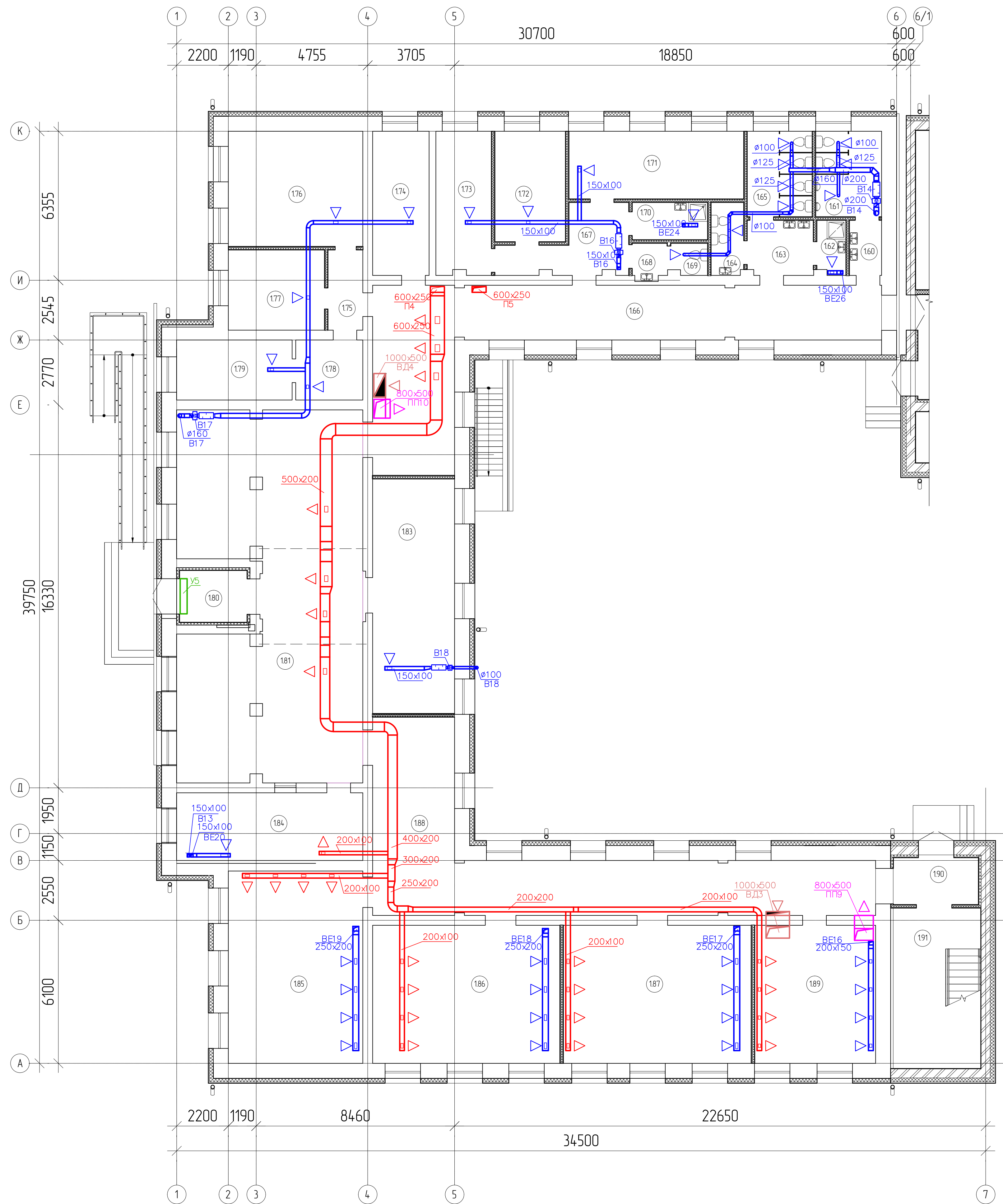


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
0.5	Тамбур	3.7	
0.6	Складское помещение	9.2	
0.7	Электрощитовая	17.0	
0.8	Венткамера	28.6	
0.9	Коридор	3.4	
0.10	Подсобное помещение	2.3	
0.11	Подсобное помещение	2.2	
0.12	Коридор	27.5	
0.13	Коридор	25.2	
0.14	Коридор	13.4	
0.15	Техническое помещение	9.4	
0.16	Коридор	4.1	
0.17	Техническое помещение	16.0	
Общий итог		1619	

						ВКР - 08.03.0105			
						Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Вентиляция школы (блок Б) в с. Крутиярское Красноярского края	Этадия	Лист	Листов
Выполнил	Кудрявцева Е.С.						ВКР	2	7
Проверил	Швайт ВК								
Н.контр.	Швайт ВК					План подвала. Блок Б.		ИСЗиС	
Утвердил	Матюшенко АИ								

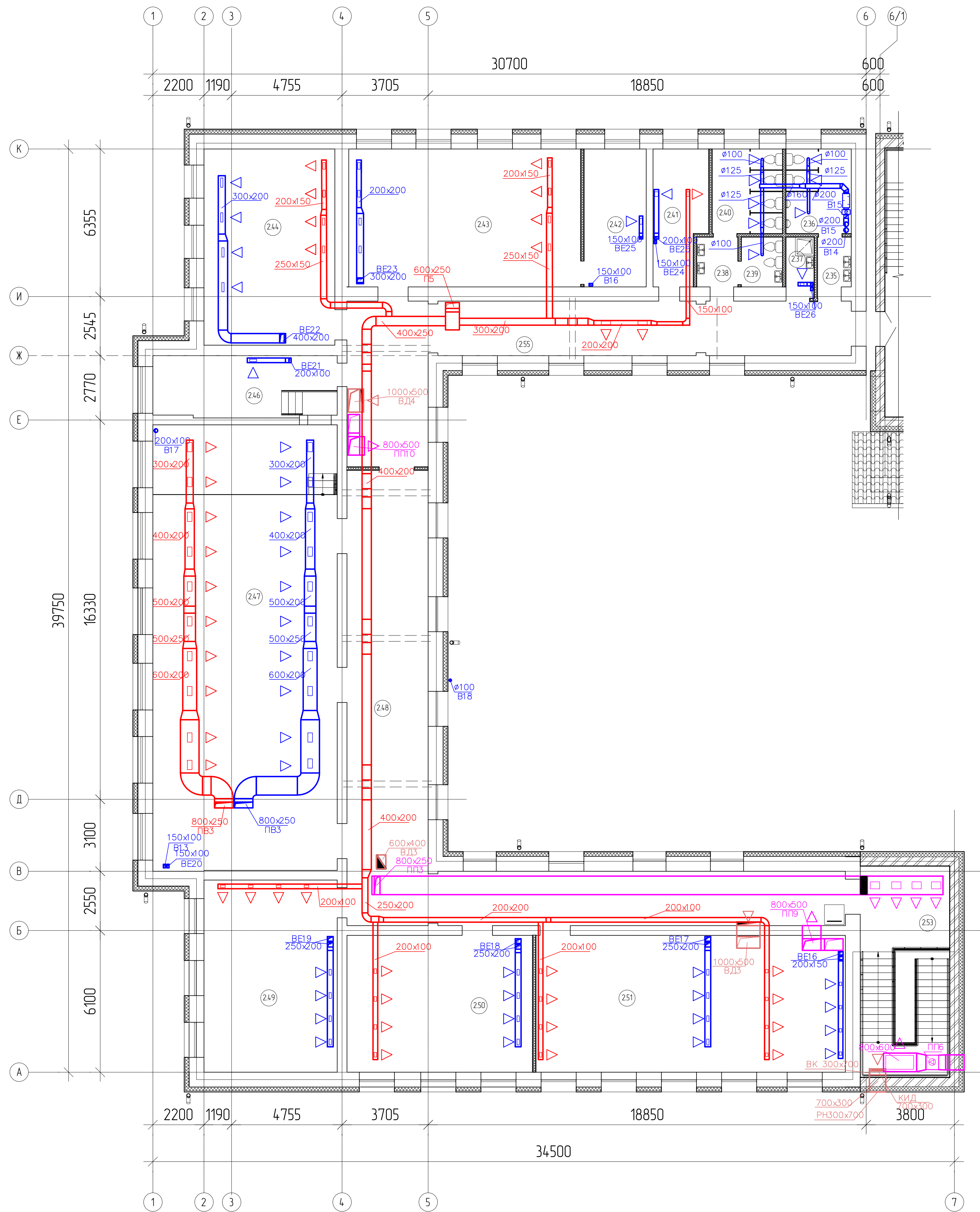
План 1 этажа. Блок Б.



№ п/п	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помеще-ния
Блок Б			
166	Коридор	70,77	
188	Коридор	71,43	
190	Танбур	7,24	
191	Лестничная клетка	25,56	
		175,00	
Административно-хозяйственный блок			
174	Кабинет логопеда и дефектолога	14,80	
175	Коридор	5,08	
176	Учительская	28,16	
177	Кабинет административных работников	14,02	
178	Приемная	7,32	
179	Кабинет директора	12,62	
		82,00	
Вспомогательные помещения			
160	Танбур уборной мальчиков	3,23	
161	Уборная мальчиков	10,19	
162	ПМН	2,81	
163	Танбур уборной девочек	6,56	
164	КЛЖ	4,29	
165	Уборная девочек	10,01	
		37,09	
Входная группа			
180	Танбур	6,37	
183	Гардероб	34,98	
184	Пост охраны	22,95	
		64,29	
Медицинский блок			
167	Коридор	11,71	
168	Танбур уборной	2,30	
169	Уборная	2,04	
170	ПМН	5,10	
171	Кабинет врача	21,49	
172	Прибылочная	14,18	
173	Процедурный	14,40	
		71,23	
Учебный блок I ступень обучения			
185	Кабинет начальных классов	47,03	
186	Кабинет начальных классов	47,03	
187	Кабинет начальных классов	47,18	
189	Игровая комната	30,36	
		171,60	
Общий этаж		601,21	

ВКР - 08.03.0105					
Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет					
Изм.	Колч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Выполнил	Козырева Е.С.				
Проверил	Шmidt В.К.				
Инженер		Инженер В.К.		Инженер А.И.	
Вентиляция школы (блок Б) в с.Крутярское Красноярского края				Этаж	Лист
План 1 этажа. Блок Б.				ВКР	3 / 7
ИЭСУС					

План 2 этажа. Блок Б.

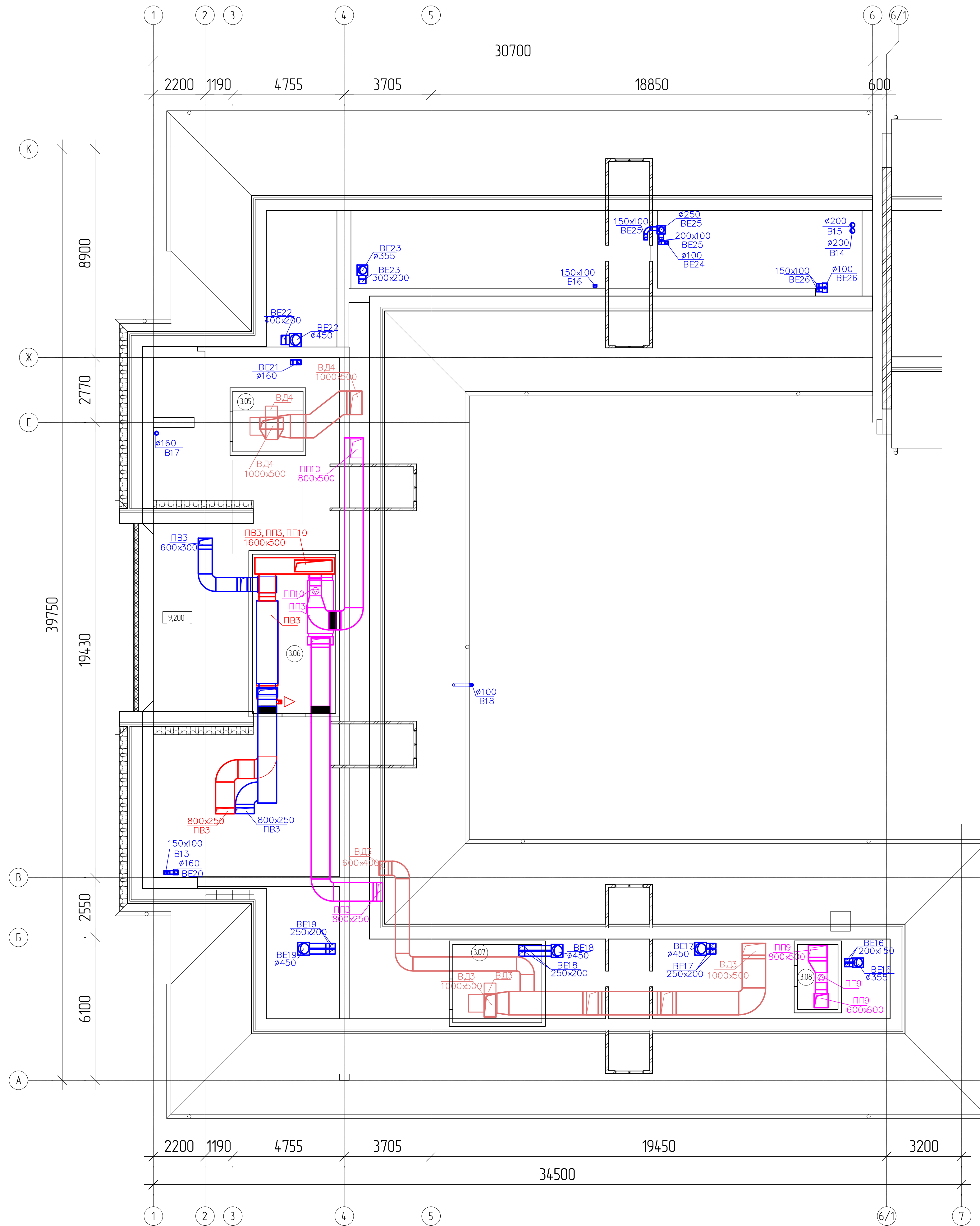


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кот. помещения
Блок Б			
248	Коридор	110,43	
253	Лестничная клетка с зоной безопасности	34,95	
255	Коридор	67,51	
		212,90	
Актовый зал			
246	Инвентарная	20,86	
247	Актовый зал	152,27	
		173,13	
Вспомогательные помещения			
235	Тамбур уборной мальчиков	3,12	
236	Уборная мальчиков	10,19	
237	Полит	2,69	
238	Тамбур уборной девочек	3,80	
239	К/Л/Ж	3,80	
240	Уборная девочек	10,94	
241	Помещение персонала	12,73	
		47,27	
Учебный блок. I ступень обучения			
242	Лабораторная	15,89	
243	Кабинет информатики	59,28	
244	Кабинет ИЗО и черчения	47,62	
249	Кабинет начальных классов	47,43	
250	Кабинет начальных классов	47,03	
251	Кабинет начальных классов с игровой комнатой	78,43	
		295,67	
Общий итог		728,97	

ВКР - 08.03.0105					
Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет					
Изм.	Колч.	Лист	Мас.	Подпись	Дата
Выполнил	Кузнецова Е.С.				
Проверил	Шmidt В.К.				
Вентиляция школы (блок Б) в с.Крупоярское Красноярского края				Листы	Листов
План 2 этажа. Блок Б.				ВКР	4 / 7
Инженер Умбервилл				ИЭСУС	

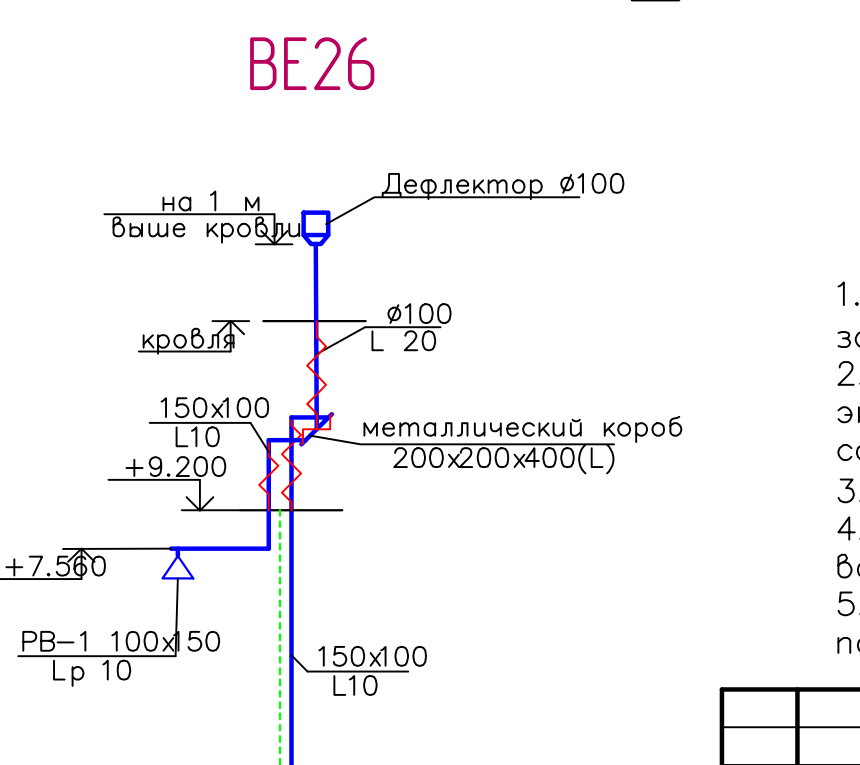
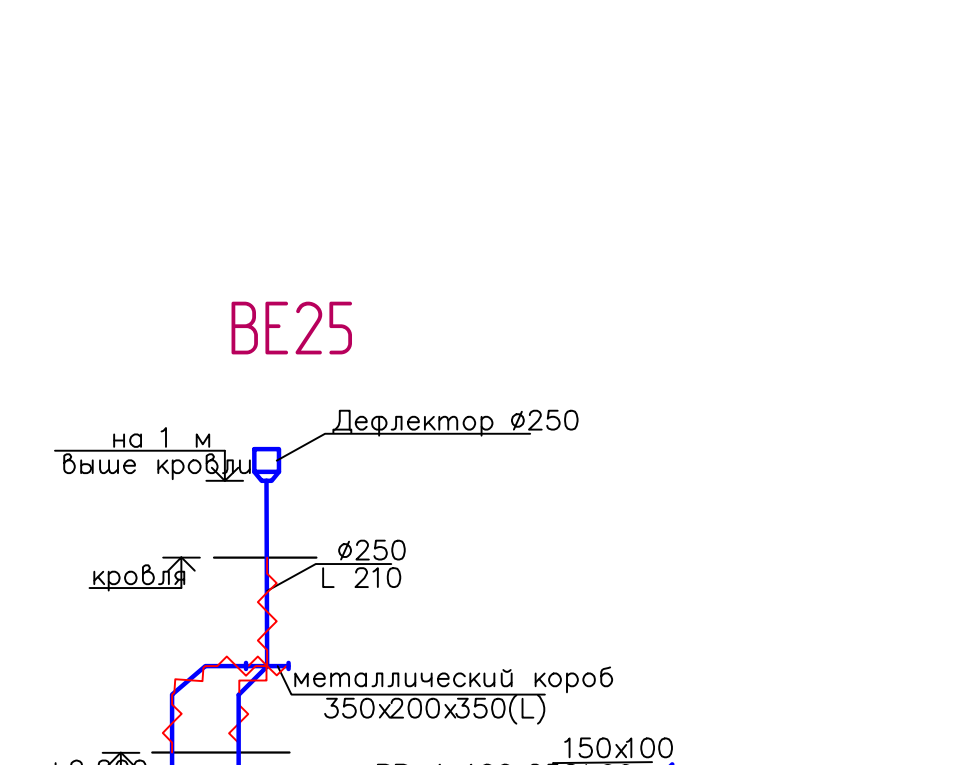
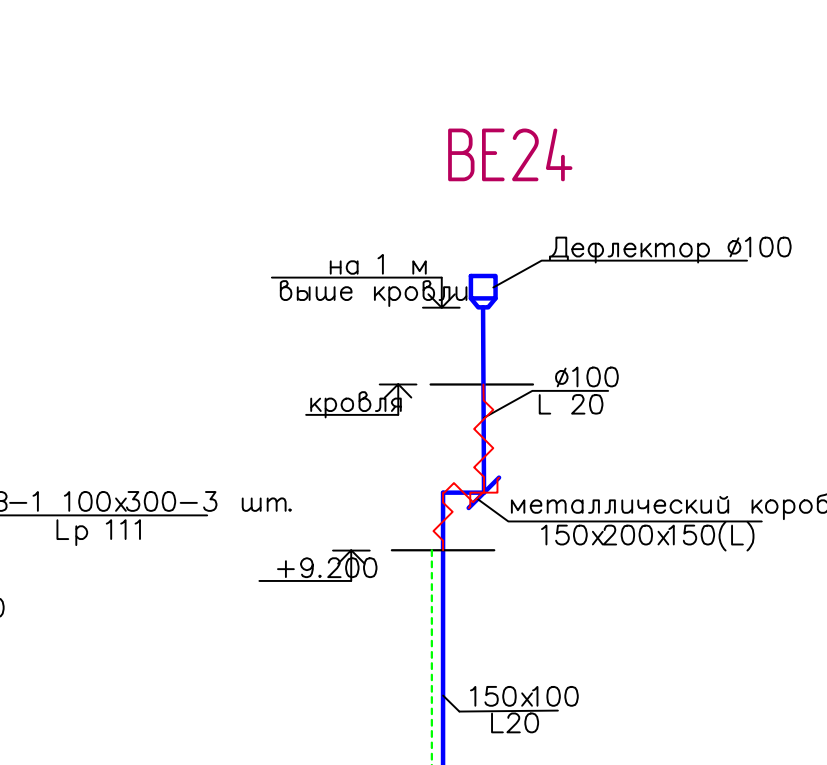
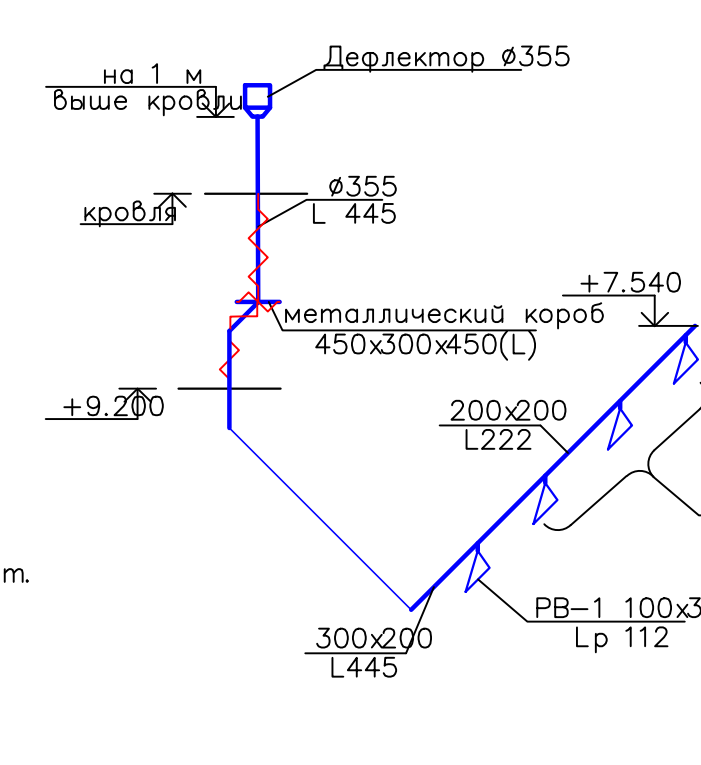
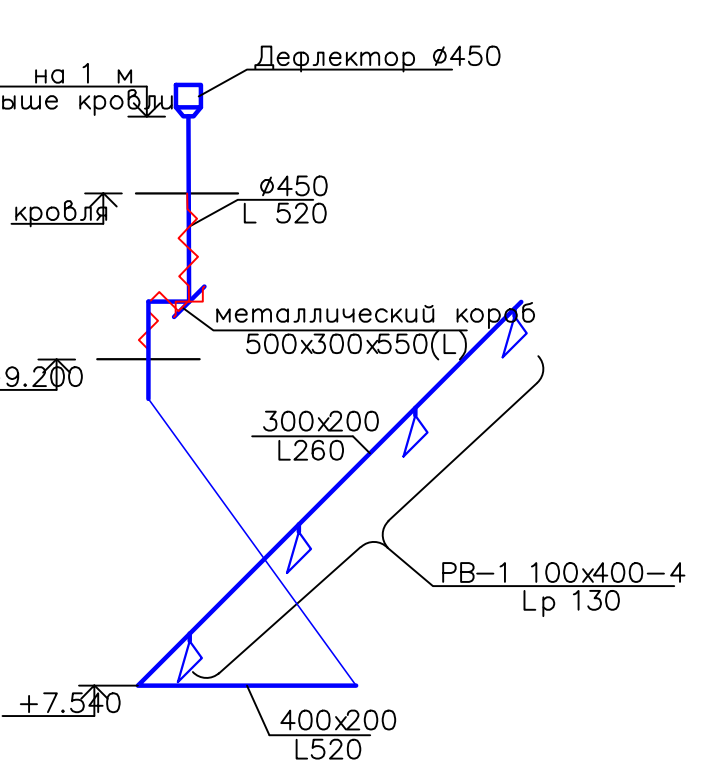
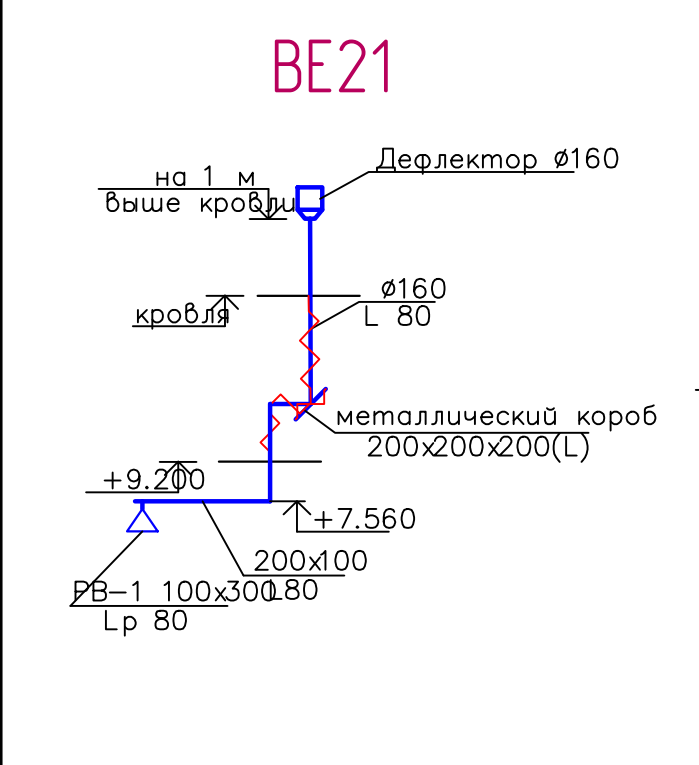
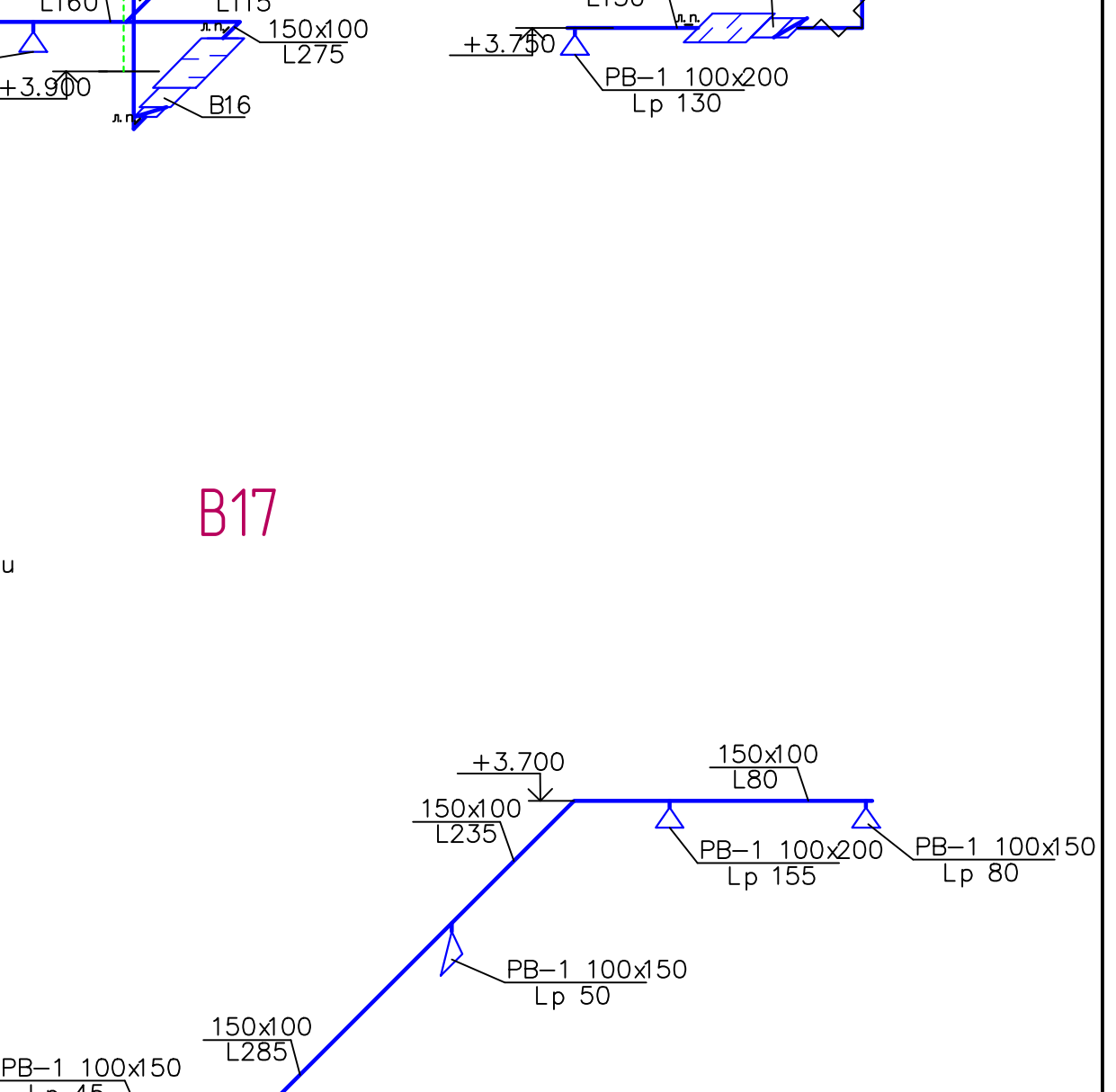
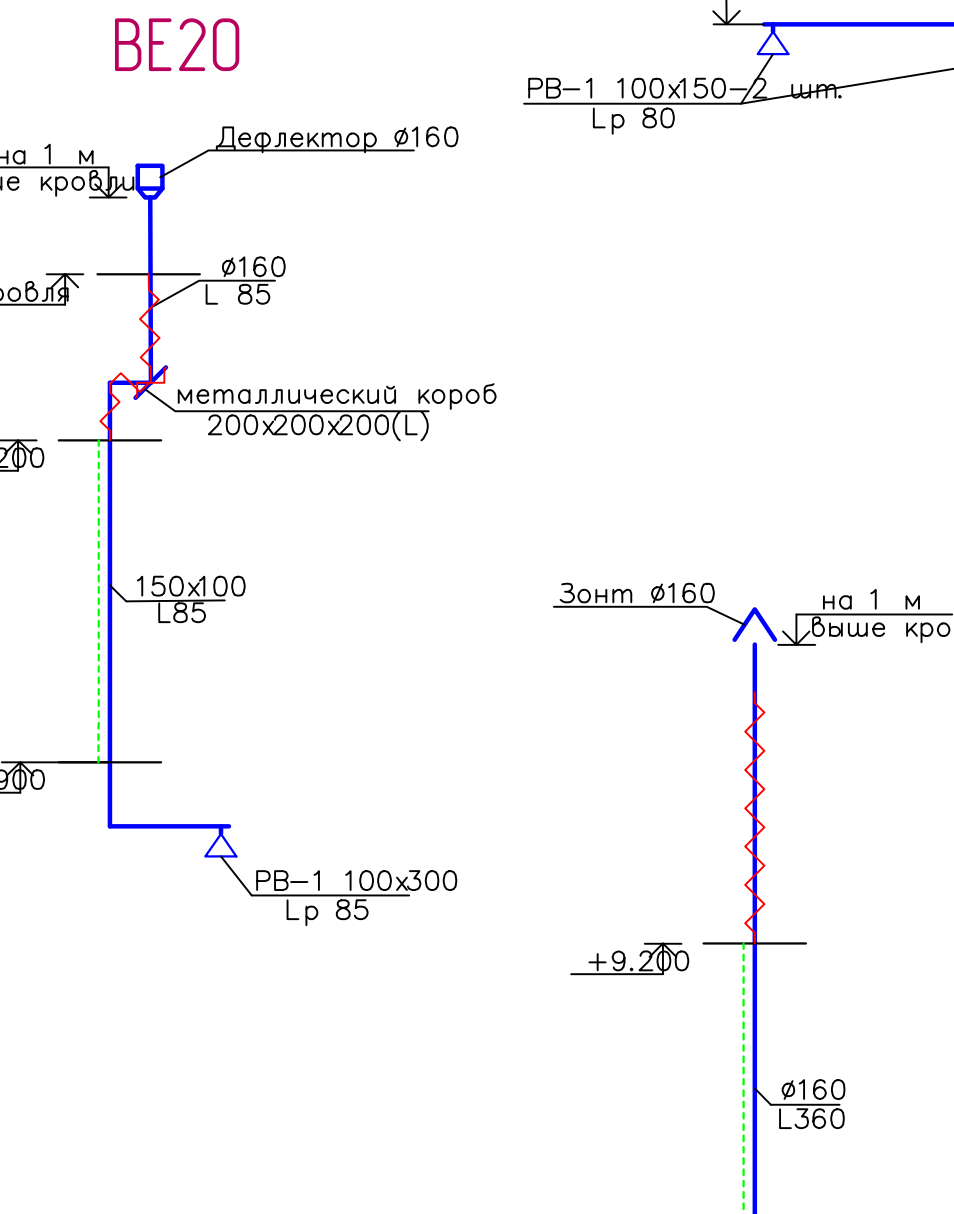
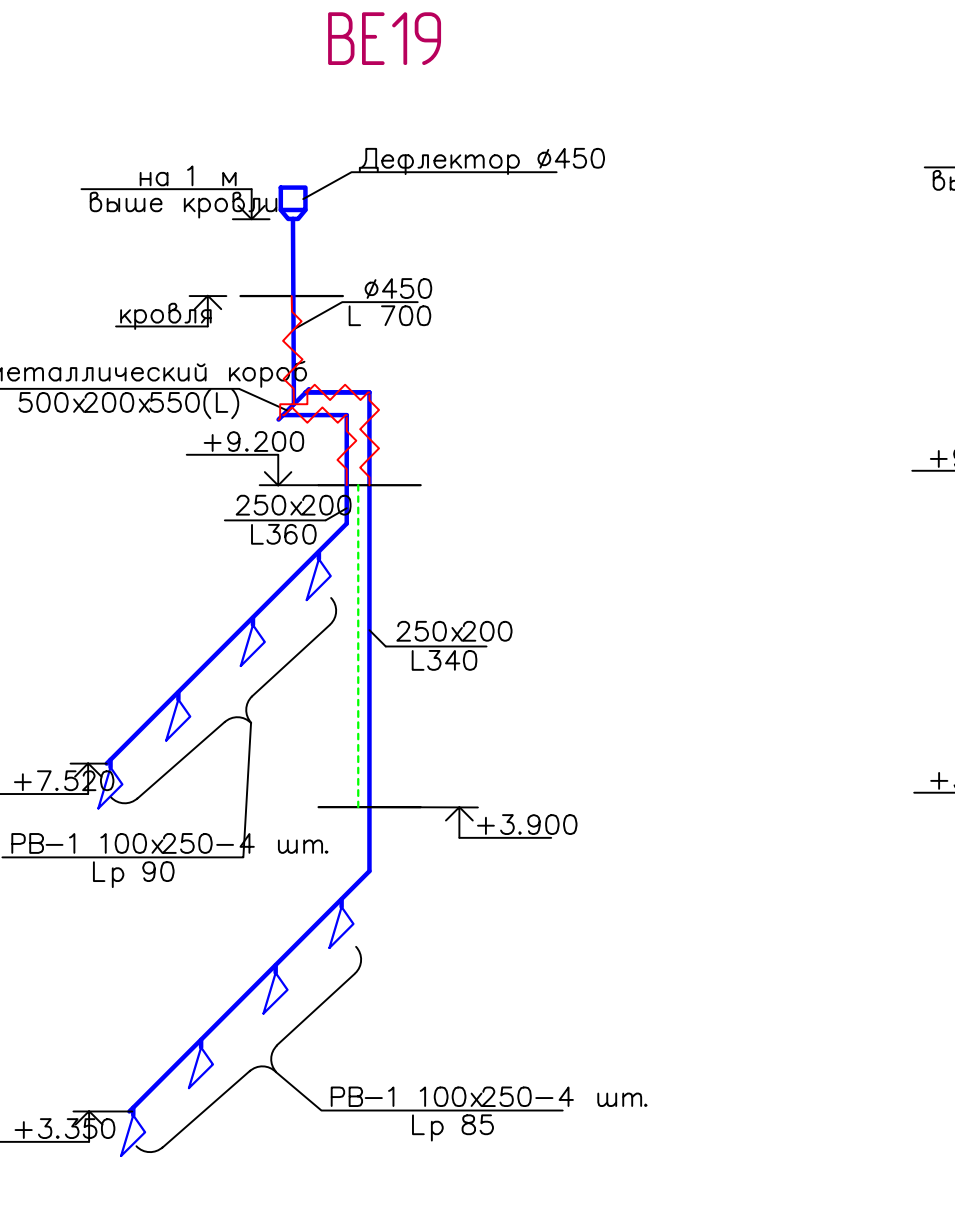
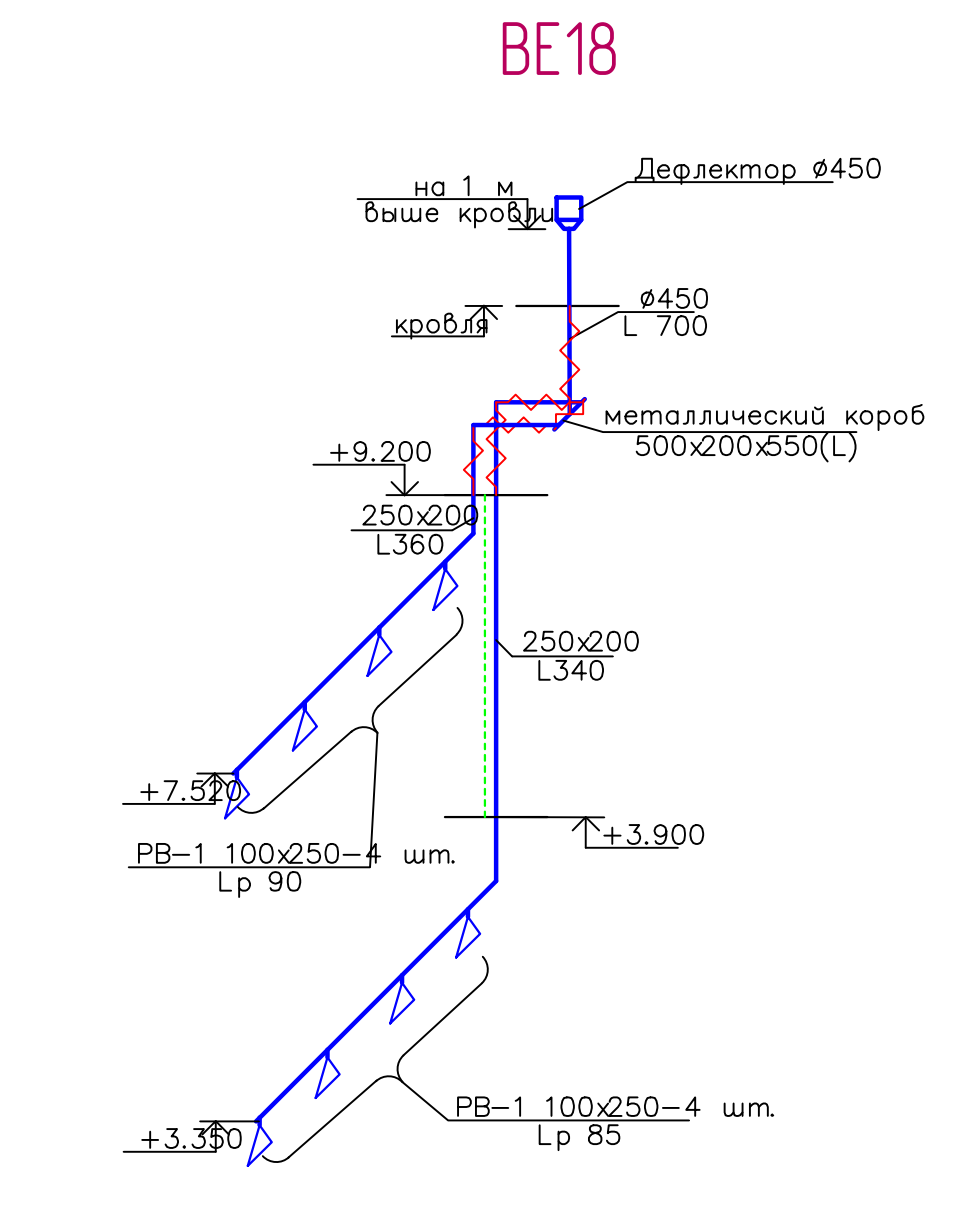
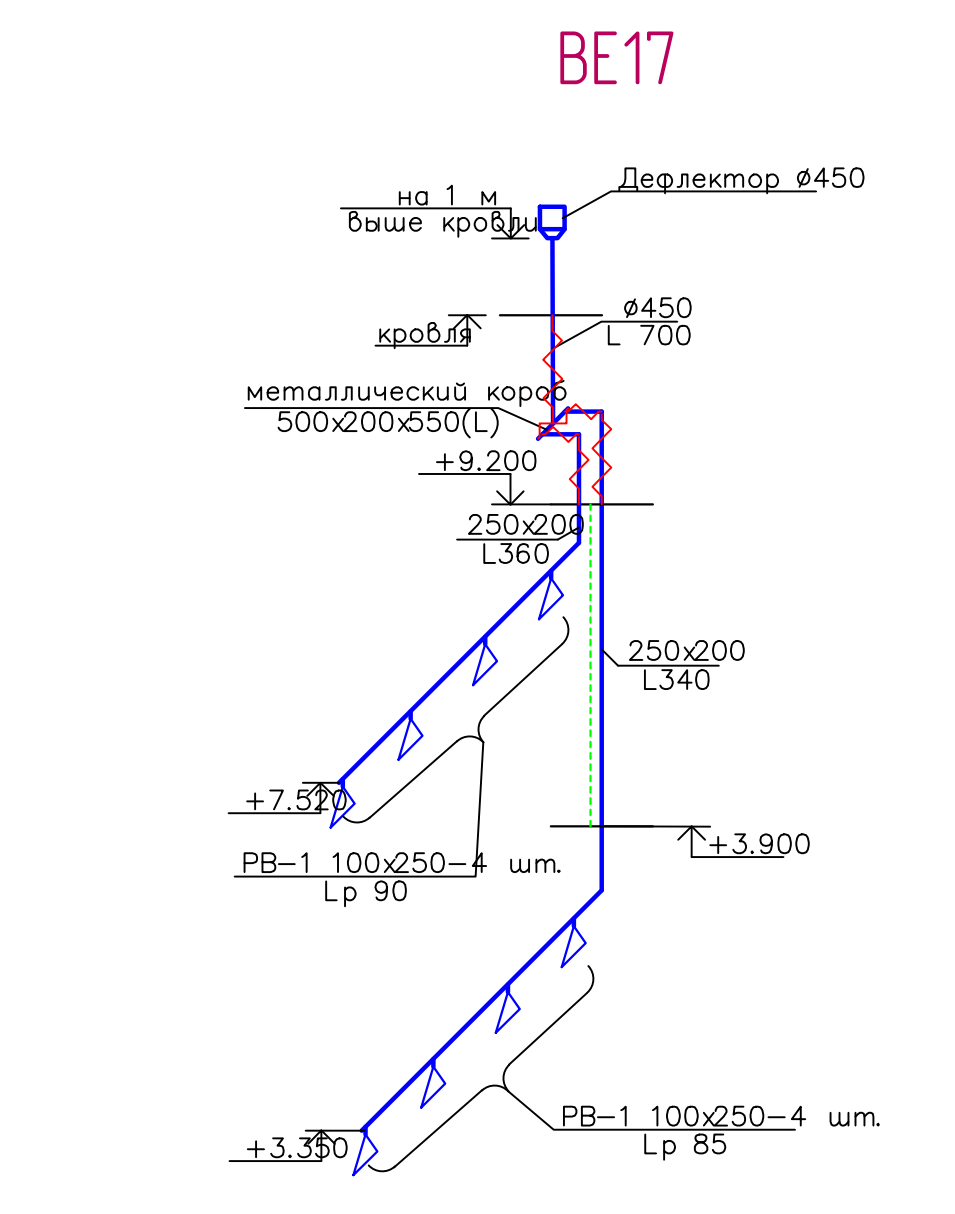
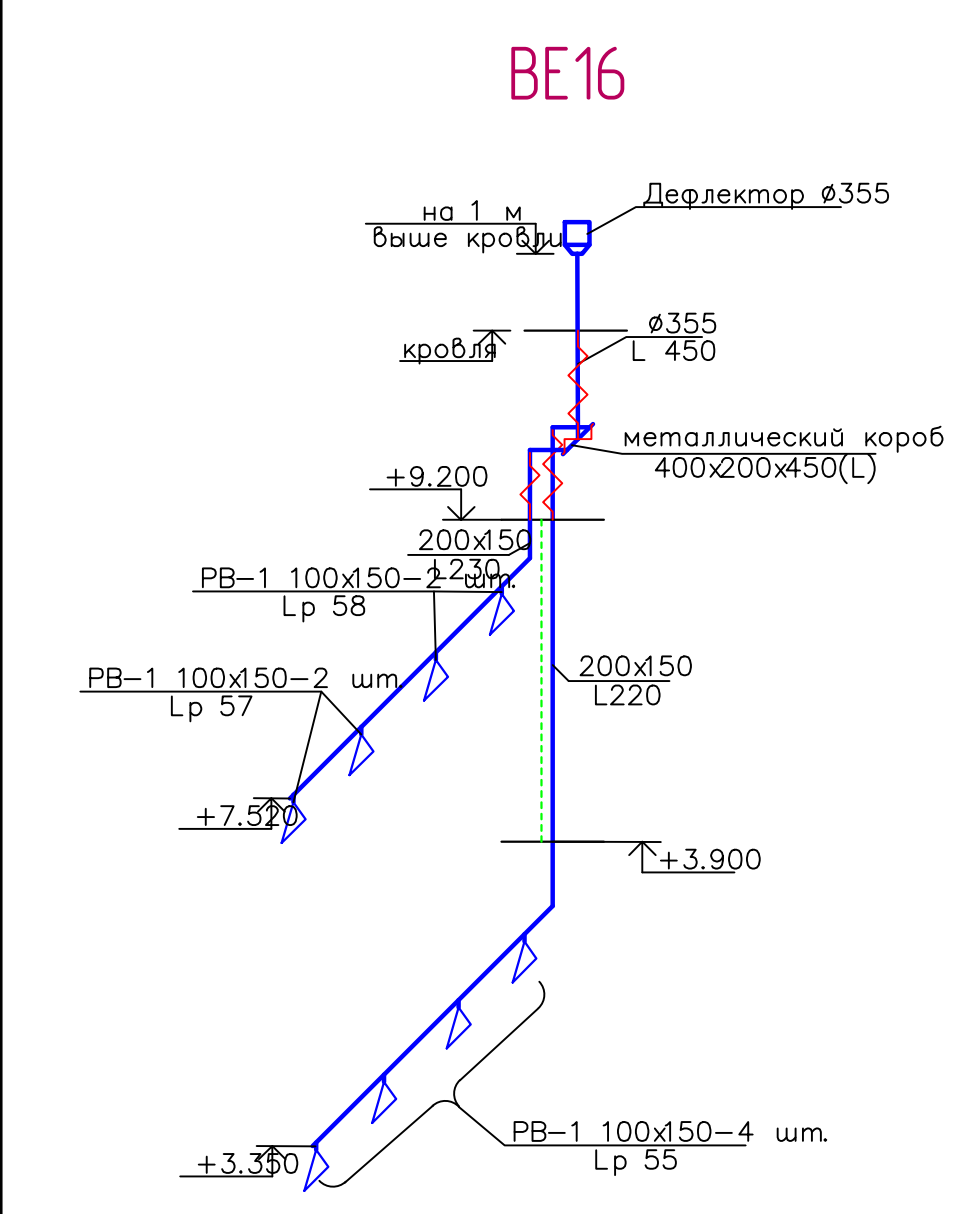
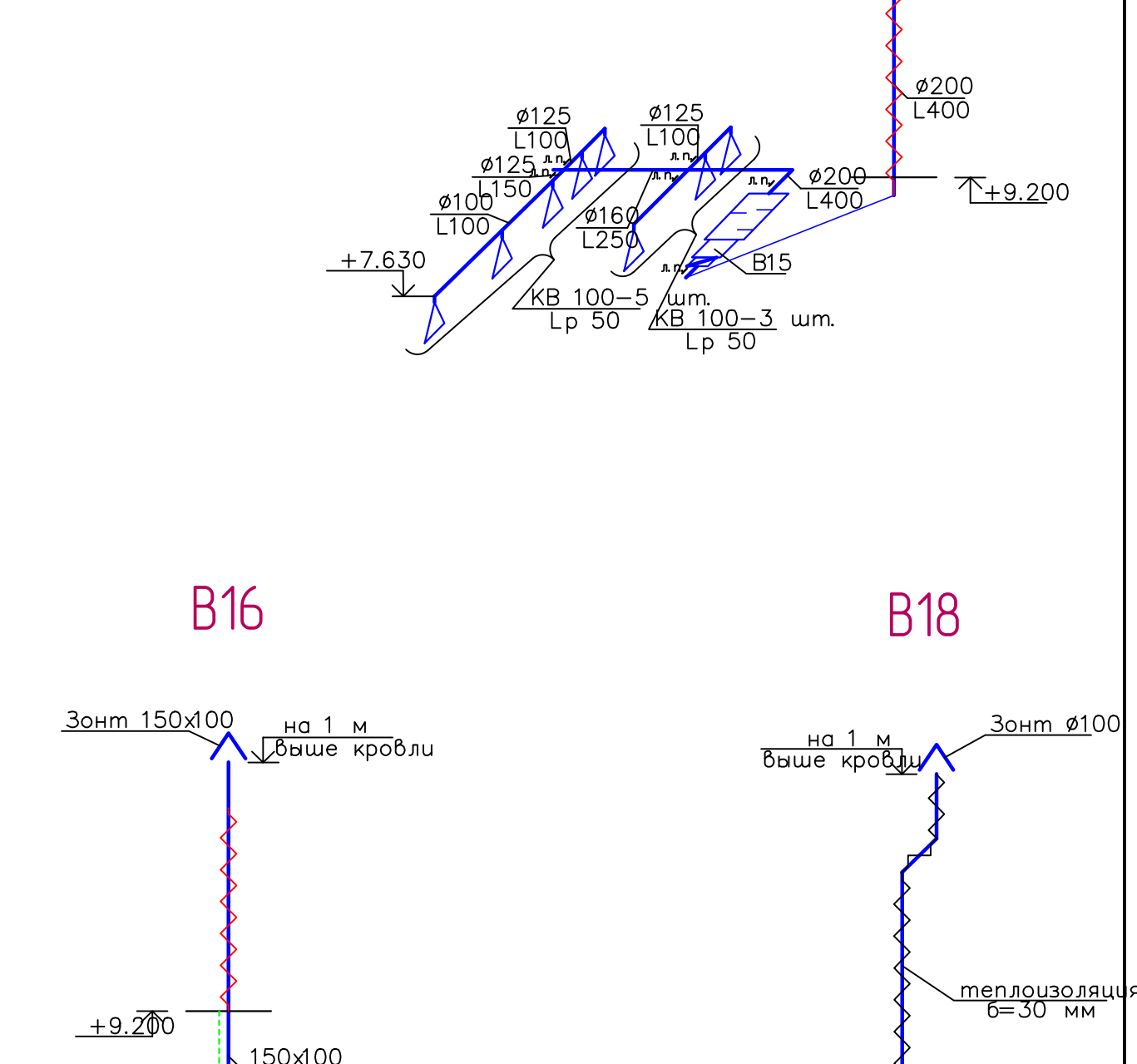
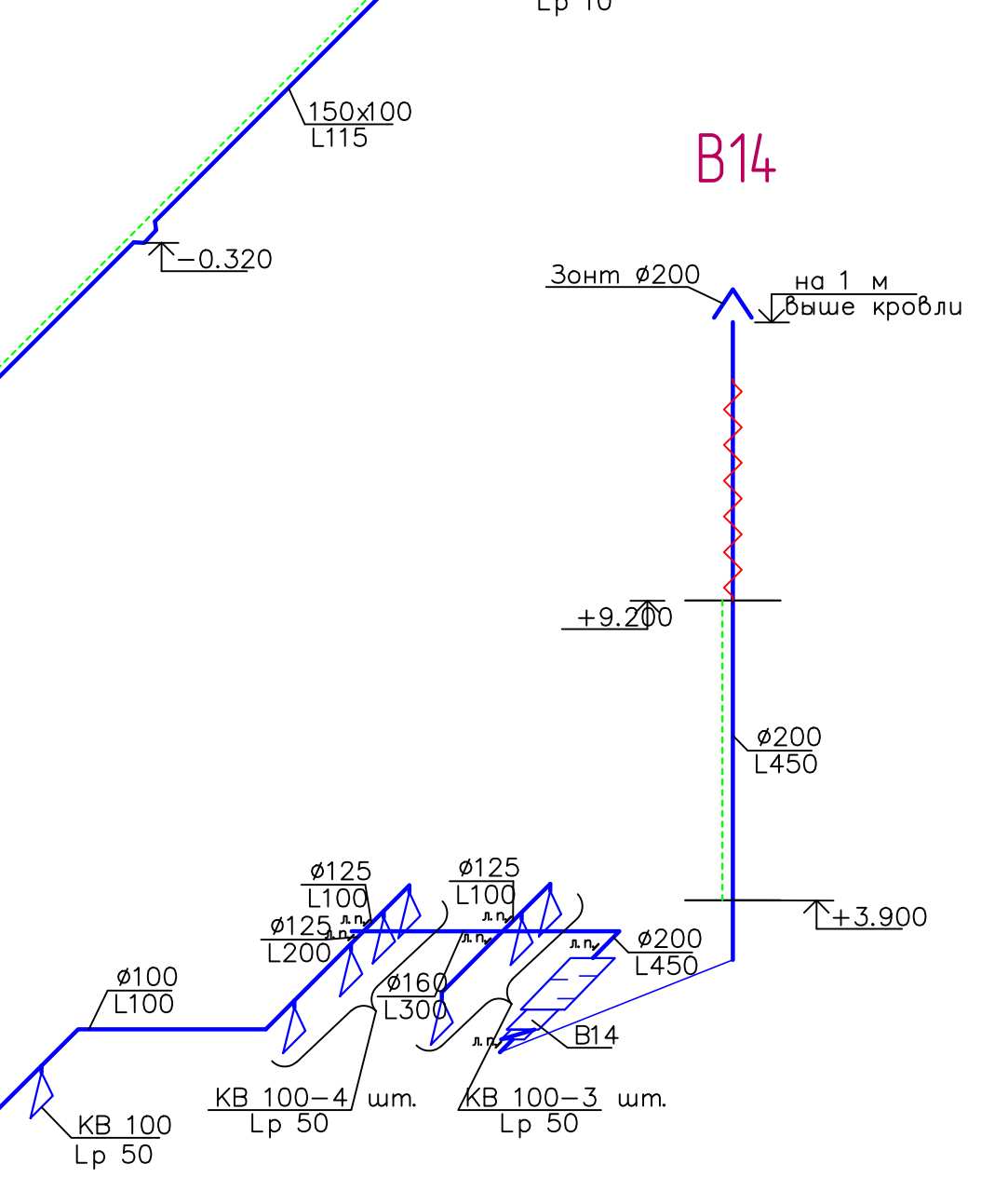
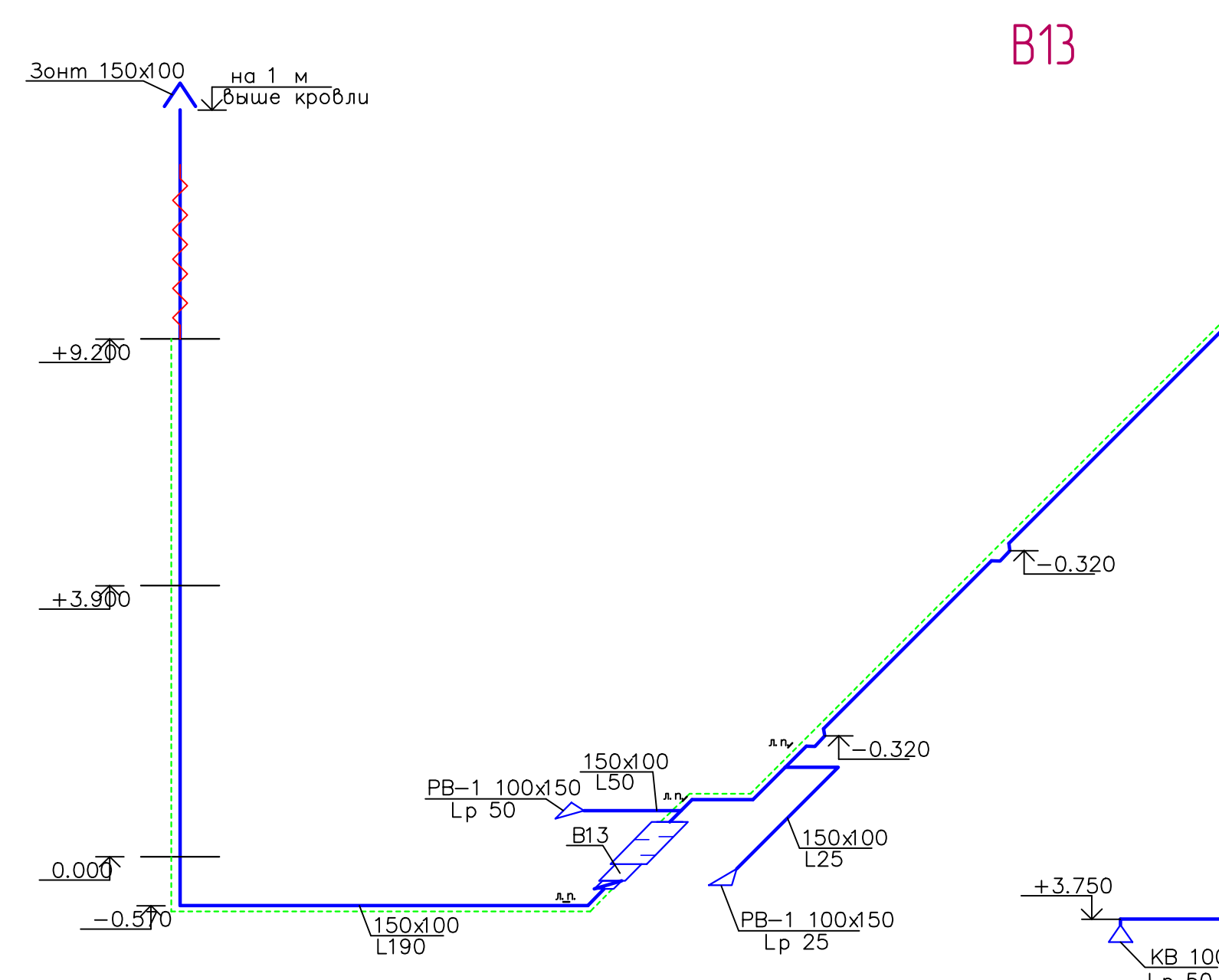
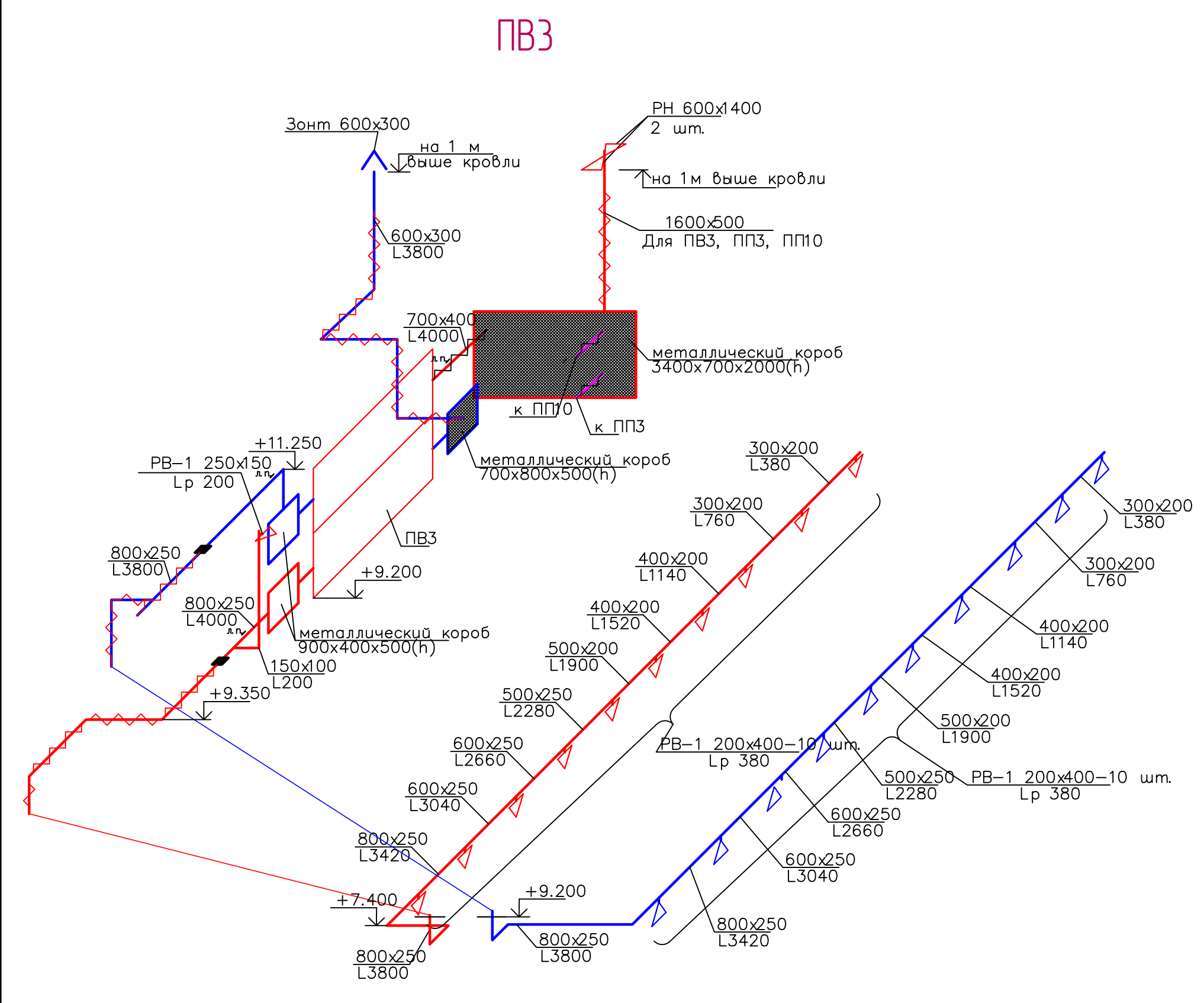
План чердака. Блок Б.



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

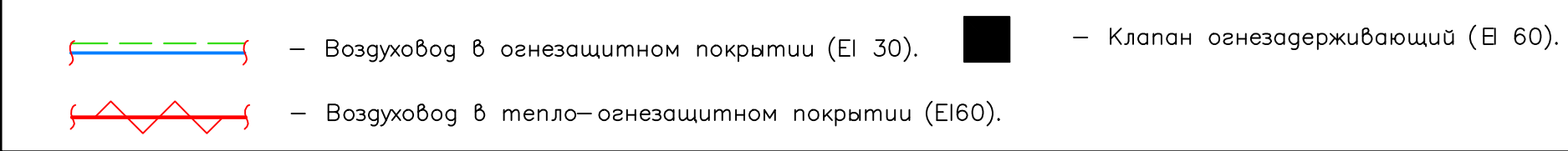
Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
305	Венткамера	7,8	
306	Венткамера	24,2	
307	Венткамера	12,5	
308	Венткамера	5,0	
Общий итог		49,6	

ВКР - 08.03.0105					
Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет					
Изм.	Кол.	Лист	Мас.	Подпись	Дата
Выполнил	Кизнецова Е.С.				
Проверил	Шmidt В.К.				
Исполнитель	Шmidt В.К.				
Утвердил	Матюшенко А.И.				
Вентиляция школы (блок Б) в с.Крупоярское Красноярского края				Листов	Листов
План чердака. Блок Б.				ВКР	5 / 7
				ИСЗУС	

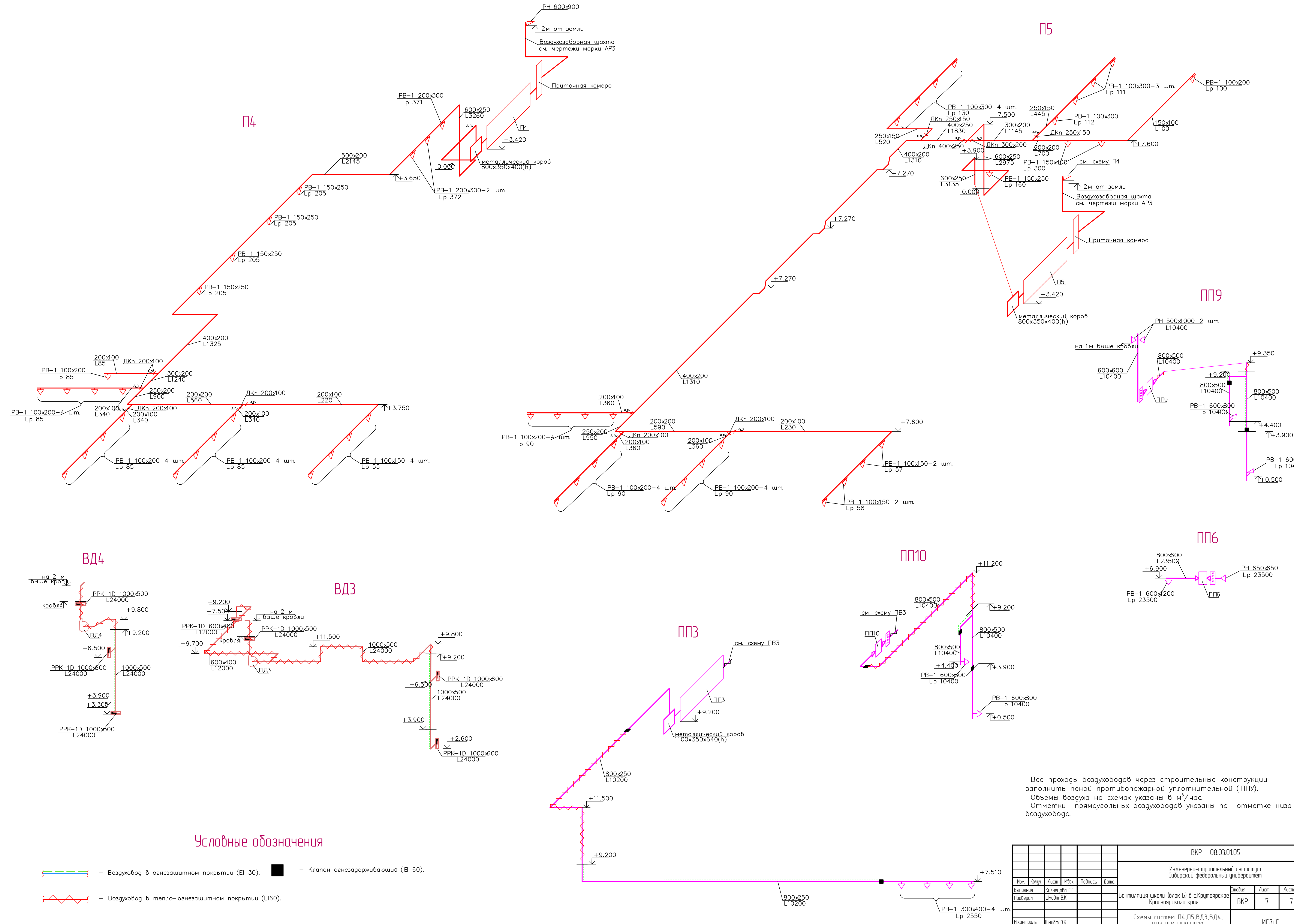


1. Все проходы воздухопроводов через строительные конструкции заполнить пеной противопожарной уплотнительной (ППУ).
2. Запроектированные вентиляционные системы до сдачи в эксплуатацию должны быть смонтированы и отрегулированы в соответствии со СНиП 3.05.01-85.
3. Объемы воздуха на схемах указаны в м³/час.
4. Отметки прямоугольных воздухопроводов указаны по отметке низа воздуховода.
5. При монтаже отметки систем вентиляции откорректировать по месту.

Условные обозначения



					ВКР - 08.03.0105				
					Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета				
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Вентиляция школы (блок Б) в с.Красноярское Красноярского края	Этажи	Лист	Листов
Проверил		Выполн	ВК				ВКР	6	7
Исполнитель		Утвердил	Матюшенко АИ			Схемы систем ПВ3, В13-В18, ВЕ16-ВЕ26.			ИСЗиС



Условные обозначения

- Воздуховод в огнезащитном покрытии (EI 30).
- Воздуховод в тепло-огнезащитном покрытии (EI60).
- Клапан огнезадерживающий (B 60).

Все проходы воздуховодов через строительные конструкции заполнить пеной противопожарной уплотнительной (ППУ).
 Объемы воздуха на схемах указаны в м³/час.
 Отметки прямоугольных воздуховодов указаны по отметке низа воздуховода.

ВКР - 08.03.0105				
Инженерно-строительный институт Сибирский федеральный университет				
Изм.	Кол.	Лист	Мас.	Подпись
Выполнил	Кизиленко Е.С.			
Проверил	Шmidt В.К.			
Исполнитель	Шmidt В.К.	Вентиляция школы (блок Б) в с.Крупоярское Красноярского края	Листы	Лист
Исполнитель	Матюшенко А.И.	Схемы систем П4, П5, ВД3, ВД4, ПП3, ПП6, ПП9, ПП10.	ВКР	7
				7
			ИСЗУС	

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

Инженерно-строительный институт
институт

Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А. И. Матюшенко

подпись инициалы, фамилия

« 9 » 07 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код наименование направления

«Вентиляция школы (блок Б) в с. Крутоярское Красноярского края»
тема

Руководитель


подпись, дата

доцент, к. т. н.
должность, ученая степень

В. К. Шмидт
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Е. С. Кузнецова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

В. К. Шмидт
инициалы, фамилия

Красноярск 2019