

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

Инженерно-строительный
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий
кафедрой

А.И.Матюшенко

подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01«Строительство»

«Отопление и вентиляция боулинг-клуба
в Октябрьском районе г. Красноярска»
тема

Руководитель _____ к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Д.А. Матвеев
инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников
инициалы, фамилия

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция боулинг-клуба в Октябрьском районе г. Красноярска»

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

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

Объект реконструкции – детское учреждение в г. Красноярске

Цели работы:

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

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

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

ВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается увеличение роста строительства центров развлекательного типа. Уровень отделки, применяемых строительных материалов, а также систем кондиционирования воздуха достаточно высок. К тому же применение новых технологий и строительных материалов, установка герметичных стеклопакетов для борьбы с теплопотерями через ограждающие конструкции приводят к тому, что естественная вентиляция практически невозможна.

Основные задачи решаемые проектом: обеспечение санитарно-гигиенических параметров воздушной среды в помещениях; снижение затрат на строительство применяя отечественное оборудование высокого качества; минимальное использование площадей под вентоборудование; выбор оптимальных схем прокладки воздуховодов. А также: обеспечение комфорта, надежного и удобного управления системами, гармонии внешнего вида инженерного оборудования с дизайном помещений.

Для этого в проекте предусматриваем приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением и системы кондиционирования воздуха с комплексом автоматики, который обеспечивает в помещениях высокий уровень комфорта. Также в дипломном проекте запроектированы две водяные двухтрубные горизонтальные системы отопления с тупиковым движением воды и нижней разводкой. Источником теплоснабжения являются наружные тепловые сети.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1. Район строительства- г. Красноярск
2. Назначение объекта- боулинг клуб.
3. Ориентация главного фасада-С .
4. Основные характеристики элементов здания:
наружные стены- кирпичные, штукатурка цементно-песчаный раствор;
остекление- стеклопакет двухкамерный.
двери- без тамбура
полы- не утепленные на грунте;
5. Источник теплоснабжения- наружные тепловые сети
6. Теплоноситель- вода с параметрами Т1-Т2 130-70°С
Подключение системы теплоснабжения калориферов до элеватора, системы отопления - после элеватора.
7. Количество отопительных дней 234.

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Расчетные параметры наружного воздуха принимаем по прил. 8 [1] в зависимости от географического местоположения объекта и назначения систем и заносим в таблицу 1.

Таблица 1

Период года	Параметры Б (для хол.), А (для теп.)			Барометрическое давление, кПа
	Температура°С	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	
Холодный	-37	-37,2	1	970
Теплый	22,5	49,4	1	

1. Отопление

1.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами [2] сопротивления теплопередаче R_0 . Величина R_0 определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K и является основной целью теплотехнического расчета.

Расчет ведется в соответствии со СНиПП-3-79*.

Для обеспечения комфортных условий для игроков, рекомендуется поддерживать уровень относительной влажности в диапазоне от 40% до 50%.

Для обеспечения работоспособности оборудования важно поддерживать постоянный уровень влажности и температуры. Запрещается допускать перепады влажности, превышающие 2,5% в 24 часа. Температурный режим в боулинг-центре рекомендуется поддерживать на уровне 15-20°C.

Зона влажности для данного района строительства по прил. 1 [2]- сухая.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по прил. 2 [2] - А, основываясь на них, ниже определим расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать не менее требуемых значений, R_{0tr} определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережений.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{ом.пер}) \cdot Z_{ом.пер}, \quad (1)$$

где: $t_{вн}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °C;

$t_{ом.пер}$ - средняя температура, °C, и продолжительность, сут., периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной, °C по (3).

Стена помещений $t_{в} = 18^\circ\text{C}$

$$ГСОП = (18 - (-7,1)) \cdot 234 = 5873,4$$

Требуемое сопротивление теплопередачи R_{0tr} :

$$R = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \cdot \alpha_g} = \frac{1(16 + 40)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,48 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad (2)$$

где: n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл.3*

$t_{в}$ - расчетная температура наружного воздуха, °C, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °C, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 2.01.01-82.

$\Delta t_{н}$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемых по табл.2*.

α_g - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, применяемый по табл.4

Термическое сопротивление, R_0 , $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, ограждающих конструкций рассчитываем по следующей формуле:

$$R^0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (3)$$

Где $\alpha_{в}$ - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, применяемый по табл.4*(2)

R - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \text{°C/В}$ определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев конструкций

$$R^0 = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (4)$$

Где δ_i - толщина слоя, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$, применяемый по прил. 3 (2);

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$, применяемый по табл. 6*(2)

Определяем коэффициент теплопередачи ограждения K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$:

$$K = \frac{1}{R} \quad (5)$$

Наружная стена

1. Кирпич глиняный обыкновенный $\lambda=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$, $\delta=1,2\text{м}$.

2. Цементно песчаный раствор $\lambda=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$, $\delta=0,02\text{м}$.

$$R_{ст} = \frac{1}{8,7} + \frac{1,2}{0,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 1,898 \quad \text{м}^2 \text{°C/Вт}$$

Требуемое термическое сопротивление должно быть не больше действительного

$$R_{ст} > R_0^{тп} = 1,898 > 1,48$$

$$R_0^{тп} = 2,74 \text{ м}^2 \text{°C/Вт} \quad \text{-таблица 1}^6 \text{ СНиП II-3-79*}$$

$$K_{ст} = \frac{1}{2,74} = 0,36 \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$$

Окна

$$K_{ок} = \frac{1}{0,51} - 0,36 = 1,6 \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$$

Двери

Требуемое сопротивление теплопередачи дверей, ворот должно быть не менее $0,6 R_0^{тп}$ стен зданий и сооружений, определяемого по формулет1, равная средней температуретнаиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 2,01,01-82.

$$R_0^{тп} = 0,6 R_0^{тп} \text{ стены} = 0,6 * 2,74 = 1,644 \quad \text{м}^2 \text{°C/Вт}$$

$$K_{дв} = \frac{1}{1,644} - 0,36 = 0,25 \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$$

Для полов и стен, расположенных ниже уровня земли, разделенных по зонам, сопротивление теплопередаче определяем по прил. 9(1). Коэффициент теплопередачи K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$ равен:

0,4- для 1 зоны;

0,2-для 2 зоны;

0,1-для 3 зоны

0,06- для 4 зоны.

1.2 Расчет теплотерь

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

$$Q_{ог} = k \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), \quad (6)$$

Где k - коэффициент теплопередачи ограждения К, Вт / (м² °С);

F - расчетная площадь ограждений, м²;

$t_{в}$, $t_{н}$ - расчетные температуры соответственно воздуха внутри помещения и наружного воздуха, °С

n - то же, что в формуле (2)

β -коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения.

При вычислении площади помещений пользуемся правилом обмера. Теплопотери через наружную дверь определяем отдельно (из площади стены исключаем площадь двери) . Теплопотери через полы, расположенные на грунте рассчитываем по зонам шириной 2м, параллельным наружным стенам. Добавочные потери теплоты принимаем в долях от основных потерь в соответствии с прил.9 СНиП 2.04.05-91

Теплопотери приняты с учетом 10% инфильтрации ограждающих конструкций. Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводится в табл №2.

Таблица 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в} - t_{н}) \cdot n$	К, Вт / м ² °С	Дополнительные теплотери		η	Q _{от} , Вт	
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь м ²			На ориентацию	прочие			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Борцовский зал t _в =18°С	НС	С	6,48*1	6,48	58	0,36	0,1	0,05	1,15	156	
	НС	В	7,54*1	7,54	58	0,36	0,1	0,05	1,15	181	
	ДО	С	0,75*1,5	1,13	58	1,6	0,1	0,05	1,15	121	
	ДО	В	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1	0,05	1,15	85	
	Пол1		8,38*2+ 10,6*2	38,04	58	0,4					883
	Пол2		2*6,38+ 6,64*2	26,04	58	0,2					302
	Пол3		4,64*2+ 6,38*2	22,04	58	0,1					128
	Пол4		2,38*4,64	11,04	58	0,06					38
										∑1894	
Бильярд t _в =18°С	НС	В	6,5*1	6,5	58	0,36	0,1	0,05	1,15	156	
	ДО	В	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1	0,05	1,15	85,4	
	Пол1		2*6,5	13	58	0,4				301,6	
	Пол2		2*6,5	13	58	0,2				150,8	
	Пол3		2*6,5	13	58	0,1				75,4	
	Пол4		2,38*6,5	15,47	58	0,06				53,84	
										∑823	
Вент. камера t _в =16°С	НС	В	1*6,4	6,4	56	0,36	0,1	0,05	1,15	148,4	
	НС	Ю	5,61*1	5,6	56	0,36				113	
	ДО	Ю	0,75*1,5	1,125		1,6				101	
	Пол1		8,38*2+ 9,17*2	35,1	56	0,4				786	
	Пол2		2*4,38+ 7,17*2	23,1	56	0,2				259	
	Пол3		2,38*2+ 5,17*2	15,1	56	0,1				84,6	
	Пол4		2,38*3,17	7,54	56	0,06				25,3	
										∑1517	

Расчет теплотерь

Продолжение таблицы 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_e - t_n) \cdot n$	К, Вт / м ² °С	Дополнительные теплотери		η	Q _{от} , Вт	
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь м ²			На ориентацию	прочие			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Боулинг t _в =20°С	НС	С	6,48*1	6,48	58	0,36	0,1	0,05	1,15	161	
	НС	Ю	6,48*1	6,48	58	0,36				140	
	НС	З	1*0,5	10,5	58	0,36	0,05		1,05	238	
	НС	З	12*1	12	58	0,36	0,05		1,05	272,2	
	ДО	Ю	0,75*1,5	1,13	58	1,6				108,5	
	ДО	С	0,75*1,5	1,13	58	1,6	0,1	0,05	1,15	125	
	ДО	З	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	84,5	
	ДО	З	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	84,5	
	Пол1		6048*2+22,5*2	70,92	58	0,4					1702
	Пол2		4,48*2*2+10,5*2	46,92	58	0,2					563,04
Пол3		4,48*2*2+10,5*2	30,92	58	0,1					185,52	
Пол4		2,48*10,5	26,04	58	0,06					93,74	
										Σ3758	
Тренажерный зал на 10 человек t _в =18°С	НС	Ю	11,77*1	11,77	58	0,36				246	
	ДВ	Ю	0,9*2,1	1,89	58	3,42			0,1	435	
	Пол1		2*11,77	23,54	58	0,4				546,13	
	Пол2		2*11,77	23,54	58	0,2				273	
	Пол3		2*11,77	23,54	58	0,1				136,5	
Пол4		2,38*11,7	28,01	58	0,06					97,48	
										Σ1734	
Сан.узел t _в =16°С	НС	С	3*1	3	56	0,36	0,1	0,05	1,15	70	
	Пол1		2*3	6	56	0,4				134,4	
	Пол2		2*3	6	56	0,2				67,2	
	Пол3		1,97*3	5,91	56	0,1				33,1	
	Пол4		8,4	8,4	56	0,06					28,2
										Σ333	

Расчет теплотерь

Продолжение таблицы 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_e - t_n) \cdot n$	К, Вт / м ² °С	Дополнительные теплотери		η	Q _{от} , Вт
	Назва-	Ориен	Размеры,	Пло-			На	прочи		

	нис	- тация	м	Щадь м ²			ориент ацию	е		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Рецепция t _в =18°C	НС	С	1*3,6	3,6	58	0,36	0,1		1,1	83
	Пол1		2*3,6	7,2	58	0,4				167
	Пол2		2*3,6	7,2	58	0,2				83,52
	Пол3		2*3,6	7,2	58	0,1				41,8
	Пол4		2*47*3,6	8,89	58	0,06				30,94
										Σ306
Гардероб t _в =16°C	НС	С	5,7*1	5,7	56	0,36	0,1	0,05	1,15	132
	Пол1		2*5,7	11,4	56	0,4				255
	Пол2		2*5,7	11,4	56	0,2				128
	Пол3		2*5,7	11,4	56	0,1				64
	Пол4		2,47*5,7	14,08	56	0,06				47,3
										Σ626
Коридор t _в =16°C	НС	С	1,4	1,4	56	0,36	0,1		1,1	31
	ДО	Ю	0,75*1,5	1,13	56	1,6				101
	Пол1		2*1,61	3,22	56	0,4				72,13
	Пол2		2*1,61	3,22	56	0,2				36,06
	Пол3		2*1,61	3,22	56	0,1				18,03
	Пол4		10,99*1,4	15,38	56	0,06				51,68
										Σ310
Тренажерный зал на 15 человек t _в =18°C	НС	В	1*9,9	9,9	58	0,36				237,7
	НС	С	1*6,63	6,63	58	0,36	0,1	0,05	1,15	152,3
	ДВ	С	0,9*2,1	1,89	58	3,42	0,1		1,1	435
	Пол1		2*9,9+1,2*5,61	26,53	58	0,4				615,5
	Пол2		2*9,9+12*3,98	27,76	58	0,2				322
	Пол3		2*7,9+2*1,98	19,76	58	0,1				114,61
	Пол4		5,9*2,38	14,04	58	0,06				48,86
										Σ1926

Расчет теплотерь

Продолжение таблицы 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_e - t_n) \cdot n$	К, Вт / м ² °С	Дополнительные теплотери		η	Q _{от} , Вт
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь м ²			На ориентацию	прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Фитобар $t_b=20^{\circ}\text{C}$	Пол4		5,61*6,52	36,58	58	0,06				132
										$\Sigma 132$
Зал групповых занятий $t_b=18^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	10,5*1	10,5	58	0,36				219,24
	НС	В	1*6,48	6,48	58	0,36	0,1	0,05	1,15	156
	ДО	В	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1	0,05	1,15	85,5
	ДО	В	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1	0,05	1,15	85,5
	ДО	Ю	0,7*1,5	1,05	58					60,9
	Пол1		2*5,61+2*11, 87	34,96	58	0,4				811,07
	Пол2		2*5,61+2*7,8 7	22,96	58	0,2				312,74
	Пол3		2*5,61+2*5,8 7	22,96	58	0,1				167,97
	Пол4		10,51*2,4	25,01	58	0,06				87,04
										$\Sigma 1986$
Венткамерв №2 $t_b=16^{\circ}\text{C}$	НС	Ю	5,5*1	5,5	56	0,36	0,1	0,05	1,15	111
	НС	В	2,5*1	2,5	56	0,36				58
	ДО	В	0,75*1,5	1,125	56	1,6				101
	Пол1		21	21	56	0,4				470
	Пол2		21	21	56	0,2				235
	Пол3		14	14	56	0,1				78
	Пол4		10	10	56	0,06				34
										$\Sigma 1087$
Раздевалка $t_b=23^{\circ}\text{C}$	НС		3,81	3,81	63	0,36	0,05		1,05	90,7
	Пол1		2*3,81	7,62	63	0,4				192,02
	Пол2		2*3,81	7,62	63	0,2				96,01
	Пол3		2*3,81	7,62	63	0,1				48,01
	Пол4		0,46*2	0,92	63	0,06				3,48
										$\Sigma 430$

Расчет теплопотерь

Продолжение таблицы 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_b - t_n) \cdot n$	К, Вт / м ² °С	Дополнительные теплопотери		η	Q _{от} , Вт
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь м ²			На ориентацию	прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздевалка	НС	3	5,01*1	5,01	63	0,36	0,05	0,05	1,1	103,3

$t_{в}=23^{\circ}\text{C}$										
	Пол1		4,14*2+5,01* 2		63	0,4				461,16
	Пол2		2,01+2*3,01		63	0,2				79,38
	Пол3		0,14*3,01		63	0,1				2,658
										$\Sigma 760$
Душ с сауной $t_{в}=25^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*3,62	3,62	65	0,36	0,05		1,05	89
	Пол1		3,62*2	7,24	65	0,4				188,24
	Пол2		3,62*2	7,24	65	0,24				94,24
	Пол3		3,62*2	7,24	65	0,1				47,06
	Пол4		0,46*2	0,92	65	0,06				3,59
										$\Sigma 422$
Душ с сауной $t_{в}=25^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*3,62	3,62	65	0,36	0,05		1,05	89
	Пол1		3,62*2	7,24	65	0,4				188,24
	Пол2		3,62*2	7,24	65	0,24				94,24
	Пол3		3,62*2	7,24	65	0,1				47,06
	Пол4		0,46*2	0,92	65	0,06				3,59
										$\Sigma 422$
Комната инструкторов $t_{в}=18^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*2,22	2,22	58	0,36	0,05		1,05	49
	ДО	3	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	81,7
	Пол1		2*2,22	4,44	58	0,4				103
	Пол2		2*2,22	4,44	58	0,2				51,5
	Пол3		2*2,22	4,44	58	0,1				25,75
	Пол4		0,46*2	0,92	58	0,06				3,2
										$\Sigma 314$

Расчет теплотерь

Окончание таблицы 2

Наименование помещений	Характеристика ограждающих конструкций				$(t_{в}-t_{н})$ $\cdot n$	К, Вт / м ² °C	Дополнительные теплотери		η	Q _{от} , Вт
	Название	Ориентация	Размеры, м	Площадь м ²			На ориентацию	прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Комната инструкторов	НС	3	1*2,22	2,22	58	0,36	0,05		1,05	49

$t_b=18^{\circ}\text{C}$										
	ДО	3	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	81,7
	Пол1		2*2,22	4,44	58	0,4				103
	Пол2		2*2,22	4,44	58	0,2				51,5
	Пол3		2*2,22	4,44	58	0,1				25,75
	Пол4		0,46*2	0,92	58	0,06				3,2
										$\Sigma 314$
Кладовая $t_b=18^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*2,22	2,22	58	0,36	0,05		1,05	49
	ДО	3	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	81,7
	Пол1		2*2,22	4,44	58	0,4				103
	Пол2		2*2,22	4,44	58	0,2				51,5
	Пол3		2*2,22	4,44	58	0,1				25,75
	Пол4		0,46*2	0,92	58	0,06				3,2
										$\Sigma 314$
Комната инструкторов $t_b=18^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*2,22	2,22	58	0,36	0,05		1,05	49
	ДО	3	0,8*1	0,8	58	1,6	0,1		1,1	81,7
	Пол1		2*2,22	4,44	58	0,4				103
	Пол2		2*2,22	4,44	58	0,2				51,5
	Пол3		2*2,22	4,44	58	0,1				25,75
	Пол4		0,46*2	0,92	58	0,06				3,2
										$\Sigma 314$
Лестничная клетка $t_b=16^{\circ}\text{C}$	НС	3	1*4,11	4,11	56	0,3		1,16		149,51
	Пол1		2*4,11	8,22	56	0,4				184,13
	Пол2		2*4,11	8,22	56	0,2				92,06
	Пол3		2*4,11	8,22	56	0,1				46,03
	Пол4		0,46*2	0,92	56	0,06				3,09
										$\Sigma 475$
Суммарные теплопотери по всем помещениям						20187				

1.3 Расчет теплопоступлений

1.Боулинг

Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят от вида выполняемой человеком работы, температуры внутреннего воздуха в помещении. От этих же факторов зависит и влагопоступления в помещения от человека.

Теплопоступления от людей.Вт.

$$Q_{\text{чел}} = q_n * n, \quad (7)$$

Где :

q_n - полное тепловыделение одним человеком ,Вт.

n- количество человек в помещении

• Холодный период: $Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}=110*15=1650 \text{ Вт}$

$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}=155*15=2325 \text{ Вт}$

- Теплый период: $Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}=57,5*15=863 \text{ Вт}$
 $Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}=145*15=2175 \text{ Вт}$

Количество влаги W (кг/ч), выделяемой людьми
 влаговыделений одним человеком W (кг/ч).

$$W = \frac{W_i * n}{1000} \quad (8)$$

- Холодный период: $W = \frac{65*15}{1000} = 0,98 \text{ кг/ч}$:
- Теплый период : $W = \frac{124*15}{1000} = 1,86 \text{ кг/ч}$:

Поступления углекислого газа от людей

$$M=M_i*1,2, \text{ гр/ч} \quad (9)$$

Где

M_i - количество углекислого газа, выделяемого одним человеком, г/ч.

$$M=25*15*1,2=450 \text{ г/ч.}$$

Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного
 освещения (Вт).

$$Q_{\text{осв}}=E*\eta_{\text{осв}} \quad (10)$$

Где:

E -освещенность, лк. принимаемая в зависимости от типа светильников, размера
 помещения.

$\eta_{\text{осв}}$ - доля тепла, поступающего в помещение, для люминесцентных ламп

$$\eta_{\text{осв}}=0,6$$

$$Q_{\text{осв}}=1717*0,6=1030 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от оборудования

$$Q_{\text{обор}}=0,3*N_{\text{обор}} \quad (11)$$

$$Q_{\text{обор}}=0,3*(5\text{кВт}*2)=3000\text{Вт}$$

Сводная таблица вредных выделений в помещении

Расчет тепло-, влаго-, газопоступлений в помещение завершается
 составлением сводной таблицы баланса помещений по теплу G_1 для двух
 периодов года, (таблица №3).

Для холодного периода следует принять условие компенсации
 теплопоступлений через ограждающие конструкции системой отопления и в
 дальнейшем расчете учитывать все поступления как избыточные.

- Холодный период:

$$Q_{\text{изб}}=Q_{\text{чел}}+Q_{\text{осв}}+Q_{\text{обор}}, \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}=1650+1030+3000=5680\text{Вт}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}=2325+1030+3000=6355 \text{ Вт}$$

- Теплый период:

$$Q_{\text{изб}}=Q_{\text{чел}}+Q_{\text{осв}}+Q_{\text{обор}}, \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}=863+1030+3000=4893\text{Вт}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}=2175+1030+3000=6205\text{Вт}$$

Сводная таблица вредных выделений

Теплый	Борцовский зал	128	26,5	2737	1347	1,97	300
Холодный		128	18	2807	1937	1,25	300

Ш.Бильярд

Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Теплопоступления от людей. Вт.

$$Q_{\text{чел}} = q_{\text{п}} * n$$

• Холодный период: $Q_{\text{чел}}^{\text{яв}} = 110 * 5 = 550 \text{ Вт}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 155 * 5 = 775 \text{ Вт}$$

• Теплый период: $Q_{\text{чел}}^{\text{яв}} = 57,5 * 5 = 288 \text{ Вт}$

$$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} = 145 * 5 = 770 \text{ Вт}$$

Количество влаги W, (кг/ч)

$$W = \frac{W_i * n}{1000}$$

• Холодный период: $W = \frac{65 * 5}{1000} = 0,33 \text{ кг/ч}$

• Теплый период : $W = \frac{124 * 5}{1000} = 0,62 \text{ кг/ч}$

Поступления углекислого газа от людей

$$M = M * 1,2, \text{ гр/ч}$$

$$M = 25 * 5 * 1,2 = 150, \text{ г/ч}$$

Теплопоступления от источников искусственного освещения

$$Q_{\text{осв}} = E * \eta_{\text{осв}}$$

$$Q_{\text{осв}} = 1030 * 0,6 = 618 \text{ Вт.}$$

Сводная таблица вредных выделений в помещении

• Холодный период:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{чел}} + Q_{\text{осв}}, \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{яв}} = 550 + 618 = 1168 \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}} = 775 + 618 = 1393 \text{ Вт.}$$

• Теплый период:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{чел}} + Q_{\text{осв}}, \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{яв}} = 288 + 618 = 906 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}} = 770 + 618 = 1388 \text{ Вт}$$

Сводная таблица вредных выделений

Таблица 5

Период года	Наименование помещения	V, м ³	T, °C	Q _{изб} ^{пол}	Q _{изб} ^{яв}	W, кг/ч	M, г/ч
Теплый	Бильярд	106	26,5	1388	1168	0,62	150
Холодный		106	18	1393	906	0,33	150

1.4 Таблица теплового баланса

Таблица 6

Наименование помещения	Период года	Расход тепла, Вт	Теплопоступления, Вт				Баланс тепла, Вт	
			$Q_{\text{теплот}}$	$Q_{\text{осв}}$	$Q_{\text{обор}}$	$Q_{\text{чел}}$	$\Sigma Q_{\text{пост}}$	Всего Недост
Боулинг клуб	Тёплый		1030	3000	2175	6205		6205
	Холодный	3758	1030	3000	2175	6205		2447
Борцовский зал	Тёплый		737		2070	2807		2807
	Холодный	1894	737		2070	2807		913
Бильярд	Тёплый		775		618	1393		1393
	Холодный	823	775		618	1393		570

1.5 Расчет отопительных приборов

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

Последовательность расчета:

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

$$G_{np} = \alpha * G_{cm} = \alpha \frac{3,6Q_{cm}\beta_1\beta_2}{c(t_2-t_0)}, \quad (12)$$

Где: α - коэффициент затекания воды в прибор, равный

Q_{cm} - тепловая нагрузка рассчитываемого стояка, Вт;

β_1 - коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери, связанные с размещением отопительных приборов у наружных ограждений, 1,02;

β_2 - поправочный коэффициент, учитывающий теплоотдачу через дополнительную сверх расчетной площадь принимаемых к установке приборов 1,04;

c - удельная теплоемкость воды, 4,187 кДж/(кг °С);

t_r и t_0 - соответственно температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях, °С, (95-70).

4. Рассчитать температурный напор для отопительного прибора $\Delta t, ^\circ\text{C}$

$$\Delta t = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_в \quad (13)$$

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

5. Найти комплексный коэффициент, φ , приведения Ону к расчетным условиям по формуле:

$$\varphi = \left(\frac{\Delta t}{70}\right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p b \psi c \quad (14)$$

где: n и p - коэффициенты полученные экспериментальным путем, ($n=0,25$; $p=0,05$);

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

6. Рассчитать теплоотдачу открыто проложенных теплопроводов:

$$Q_{тр} = q_r l_r + q_v l_v \quad (15)$$

где: q_r , q_v - соответственно теплоотдача горизонтально вертикально проложенных теплопроводов, Вт/м;

l_r , l_v - соответственно длины горизонтально и вертикально проложенных теплопроводов

7. Рассчитать требуемый номинальный тепловой поток $Q_{н.т.}$, Вт/м²:

$$Q_{н.т.} = \frac{Q_{np}}{\varphi} \quad (16)$$

Где: Q_{np} - необходимая теплопередача

8. Определить минимально допустимое количество секций в приборе, шт .

$$N = \frac{Q_{нт} * \beta_4}{Q_{ну} * \beta_3} \quad (17)$$

где: $Q_{ну}$ -номинальный условный тепловой поток 1 секции радиатора

β_4 -коэффициент учета способа установки радиатора (равен 1 при открытой установке)

β_3 -коэффициент учета числа секций в приборе

В качестве отопительных приборов принимаем радиаторы МС 140.

Произведем расчет отопительных приборов для борцовского зала.

$$Q_{cm} = 1894 \text{ Вт}, t_в = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Определим количество теплоносителя

$$G_{np} = \frac{3,6 * 1894 * 1,02 * 1,04}{4,187(95-70)} = 65,14 \text{ кг/ч},$$

Рассчитаем температурный напор для отопительного прибора:

$$\Delta t = \frac{95+70}{2} - 18 = 64,5 \text{ } ^\circ\text{C},$$

Найдем комплексный коэффициент:

$$\varphi = \left(\frac{64,5}{70}\right)^{1+0,3} * \left(\frac{65,14}{360}\right)^{0,07} * 1 * 1 * 0,982 = 0,88 ,$$

Так как длина открыто проложенных теплопроводов мала, то мы теплоотдачу

открыто проложенных теплопроводов не учитываем.

Рассчитаем требуемый номинальный тепловой поток:

$$Q_{нт} = \frac{1894}{0,88} = 2152,3 \text{ Вт/м}^2$$

Рассчитываем минимально допустимое количество секций прибора:

$$N = \frac{2152,3}{178} = 12,1 \text{ Вт/м}^2$$

2 прибора по 6 секций.

Аналогично проводим расчет отопительных приборов для остальных помещений и сводим результаты в таблицу №12.

Таблица 12

№ помещения	Наименование помещения	Марка отопительного прибора	Кол-во	Кол-во секций
1	Борцовский зал	МС 140-108	2	6
2	Бильярд	МС 140-108	1	6
3	Венткамера №1	МС 140-108	1	10
4	Боулинг	МС 140-108	6	4
5	Тренажерный зал на 10 человек	МС 140-108	3	4
6	Сан.узел	МС 140-108	2	3
7	Рецепция	МС 140-108	1	4
8	Гардероб	МС 140-108	1	4
9	Коридор	МС 140-108	1	3
10	Тренажерный зал на 15 человек	МС 140-108	3	4
11	Зал групповых занятий	МС 140-108	2	7
12	Венткамера №2	МС 140-108	1	7
13	Раздевалка	МС 140-108	2	3
14	Душевая с сауной	МС 140-108	1	6
15	Душевая с сауной	МС 140-108	1	6
16	Раздевалка	МС 140-108	1	3
17	Кладовая	МС 140-108	1	3

18	Комната инструкторов	МС 140-108	1	3
19	Комната инструкторов	МС 140-108	1	3
20	Комната обслуживающего персонала	МС 140-108	1	3
21	Лестничная клетка	МС 140-108	1	3

1.6 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

В проекте запроектированы две водяные двухтрубные горизонтальные системы отопления с тупиковым движением воды и нижней разводкой.

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

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

$$\Delta P = RL + Z, \text{ Па} \quad (18)$$

Где ΔP - потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

R- удельная линейная потеря давления на 1м трубы, Па/м;

Z-- местные потери давления на участке, Па;

L - длина рассчитываемого участка, м.

Местные потери давления на участке определяются по формуле:

$$Z = P_{\partial} * \sum \zeta, \text{ Па} \quad (19)$$

где: P_{∂} - динамическое давление, Па;

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

Динамическое давление определяется по формуле:

$$P_{\partial} = \frac{\rho \cdot w^2}{2}, \text{ Па} \quad (20)$$

где: ρ - плотность воды ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$);

w - скорость теплоносителя на участке, м/с, принимаем по номограмме, а также диаметры – d , мм, и потери-R, Па/м

Невязка определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{маг}}} * 100\% \leq 15\% \quad (21)$$

Расчет сведен в таблицу 13.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ №1

Таблица №8

Номер участка	Длина участка	Диаметр в метрах	Расход воды	Скорость м/с	Потеря напора на	Полная	Сумма	Потеря на мест. Сопр. Па	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1а	4	5	4	,045	2,3	,2	,9	3,96	13,16	13,16	
2а	6,8	0	8	,052	2,4	0,32	4	1,22	41,54	54,7	
3а	,5	0	0	,12	23	7,5	5	7,04	64,54	119,24	
4а	,5	0	12	,084	8	0	2	3,53	23,53	142,77	
5а	4	5	34	,06	3,2	4,8	4	23,6	68,4	211	
H _c =211*2*1,1=464,2											
1	2	5	7,4	,05	3,2	,4	6	2,95	9,35	9,35	
2	,5	5	8,1	,064	5,5	3,75	1	2,06	15,81	25,16	
3	,5	0	1,1	,047	1,8	,5	4	1	5,5	30,66	
4	4	0	4,1	,056	3,1	2,4	1	1,5	13,9	44,56	
5	4	0	8,6	,067	5,2	0,8	2	2,2	23	67,56	
6	,5	5	03,1	,048	1,8	,3	6	1,22	7,52	75,08	
7	2	5	17,9	,055	2,6	,2	5	1,48	6,68	81,76	
8	3	5	28,7	,059	3		9	1,76	10,76	92,52	
9	,5	5	45	,068	3,8	,5	9	2,3	11,8	104,32	
0	,2	5	55,8	,072	4,2	,24	9	2,39	11,63	115,95	
1	,5	5	66,6	,076	4,8	2	1	2,75	14,75	130,7	
2	5	5	77,4	,083	5,5	7,5	2	31,5	59	189,7	
H _c =189,7*1,1*2=417,34											
Невязка =464,2-417,34/464,2*100%=10%											

Расчет коэффициента местных сопротивлений Таблица 9

Номер системы	Номер участка	Площадь м ²	Название местного сопротивления	ξ	Σξ
Система	1а		Прибор	1,3	3,9

Отопления			Отвод	0,6	
№1			Тройник на проход	1	
	2а		Тройник на проход	1	1
	3а		Тройник на проход	1	1
	4а		Тройник на проход	1	1
	5а		Тройник на проход	1	13,7
			Отвод*3	2,7	
			Вентиль	10	
	1		прибор	1,3	2,3
			Тройник на проход	1	
	2		Тройник на проход	1	1
	3		Тройник на проход	1	1
	4		Тройник на проход	1	1
	5		Тройник на проход	1	1
	6		Тройник на проход	1	1
	7		Тройник на проход	1	1
	8		Тройник на проход	1	1
	9		Тройник на проход	1	1
	10		Тройник на проход	1	1
	11		Тройник на проход	1	1
	12		Тройник на проход	1	10
			Вентиль	9	

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ 2

Таблица 10

Номер участка	Длина на участке	Диаметр в метрах	Расход воды	Скорость м/с	Потеря напора на	Полная	Сумма к-	Потеря на мест. Сопр. Па	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a	,5	0	2	,04	1,4	,1	,5	2,8	11,9	11,9	
a	,5	0	3,5	,056	3	,5	,6	2,2	9,7	21,6	
a		0	5	,072	6	4		2,4	26,4	48	
a	,5	5	16,5	,054	2,5	8,75	,5	3	21,75	69,75	
a		5	36,5	,063	3,3	,9		2	11,9	81,65	
a		5	56,5	,07	4,2	2,6		2,39	14,99	96,64	
a		5	76,5	,08	5,3	5,9	,5	29,85	45,75	142,39	
H _c =142,39*2*1,1=313,3											
		5	8	,038	2,4	,6	,5	2,8	12,4	12,4	
	,5	0	0,5	,046	1,7	,25	,6	1,4	5,65	18,05	
		5	3	,043	1,3	0,4		0,8	11,2	29,25	
	,5	5	14,5	,053	2,4		,5	2	8	37,25	
		5	36	,063	3,4	3,6		2,1	15,7	52,95	
		5	57,5	,072	4,3	4,4	,5	3,6	38	90,95	
		2	63,2	,044	1,2	,4		0,99	3,39	94,34	
		2	68,9	,045	1,3	,9		0,99	4,89	99,23	
	,5	2	79,4	,045	1,45	0,9		0,99	11,89	111,12	
0	,5	2	101	,054	1,75	3,1	0,5	15,6	28,7	139,82	
H _c =139,82*2*1,1=307,6											
Невязка =313,3-307,6/313,3*100%=1,8%											

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Номер системы	Номер участка	Площадь м ²	Название местного сопротивления	ξ	Σξ
Система	1а		Прибор	1,3	3,5
Отопления №2			Тройник на проход	1	
			Отвод*2	1,2	
	2а		Тройник на проход	1	1,6
			Отвод	0,6	
	3а		Тройник на проход	1	1
	4а		Тройник на проход	1	1,5
			Отвод	0,5	
	5а		Тройник на проход	1	1
	6а		Тройник на проход	1	1
	7а		Отвод*5	2,5	11,5
			вентиль	9	
	1		Прибор	1,3	3,5
			Отвод*2	1,2	
			Тройник на проход	1	
	2		Отвод	0,6	1,6
			Тройник на проход	1	
	3		Тройник на проход	1	1,5
	4		Отвод	0,5	1
			Тройник на проход	1	
	5		Тройник на проход	0,5	1,5
	6		Отвод	1	1,5
			Тройник на проход	1	

	7		Тройник на проход	1	1
	8		Тройник на проход	1	1
	9		Тройник на проход	1	1
	10		Отвод	0,5	10,5
			Тройник на проход	1	
			вентиль	9	

На всех отопительных приборах устанавливаем радиаторные терморегуляторы (термостаты) RTD - N. которые автоматически поддерживают заданную температуру воздуха в помещении путем изменения расхода воды через прибор.

1.7 Подбор элеватора

Водоструйный элеватор получил распространение как дешевый, простой, и надежный в эксплуатации аппарат. Он сконструирован так, что подсасывает охлажденную воду для смешения с высокотемпературной водой и передает часть давления, создаваемое сетевым насосом и тепловой станцией, в систему отопления для обеспечения циркуляции воды.

Недостатки водоструйного элеватора: низкий КПД. Прекращение циркуляции воды в системе отопления при аварии в наружной тепловой сети, что ускоряет охлаждение отапливаемых помещений и замерзание воды в системе.

Подберем элеватор по ниже приведенным формулам

Система отопления №1

1) Определяем коэффициент смешения

$$U = 1.15 * U^l = 1.15 * \frac{\tau_1 - \tau_{см}}{\tau_{см} - \tau_{20}} = 1,15 * \frac{130 - 95}{95 - 70} = 1,61 \quad (22)$$

Где: $\tau_{см}$ - температура смешанной воды, поступающей в местную систему;

τ_{20} - температура обратной воды в местной системе;

τ_1 температура горячей сетевой воды.

2) Определяем расход смешанной воды, т/ч

$$G_{пр} = \frac{G_{см}}{\sqrt{h_2}} = \frac{0.311}{\sqrt{0.0426}} = 1.48 \text{ т/ч} \quad (23)$$

где: $G_{см}$ - количество смешанной воды, поступающей в местную систему отопления

h_2 - гидравлическое сопротивление местной системы в м. вод. Ст.

3) По номограмме подбираем элеватор №1: $d_r=15\text{мм}$, $d_c=4,5\text{мм}$

Система отопления 2

1) Определяем коэффициент смешения

$$U = 1.15 * U^l = 1.15 * \frac{\tau_1 - \tau_{см}}{\tau_{см} - \tau_{20}} = 1,15 * \frac{130 - 95}{95 - 70} = 1,61$$

2) Определяем расход смешанной воды, т/ч

$$G_{пр} = \frac{G_{см}}{\sqrt{h_2}} = \frac{0.378}{\sqrt{0.0314}} = 2,14 \text{ т/ч}$$

3) По номограмме подбираем элеватор №1: $d_r=15\text{мм}$, $d_c=5\text{мм}$

2. ВЕНТИЛЯЦИЯ

Расчет систем вентиляции производим по кратности воздухообмена (вент. камера 1, 2, рецепция, гардероб, коридор, душевые с сауной, комната инструкторов, комната обслуживающего персонала), по избыткам явного тепла (боулинг, бильярд), по избыткам полного тепла (борцовский зал), по нормам расходуемого воздуха в м³/ч на одного человека (тренажерные залы, фитобар, зал групповых занятий,) таблица 18.

Воздух подается, как правило, в верхнюю зону помещения. Воздуховоды систем приточной вентиляции должны иметь внутреннюю поверхность, исключаящую вынос в помещение частиц материала воздуховода или защитного покрытия, которые могут вызывать заболевания, связанные с их вдыханием. Внутреннее покрытие должно быть несорбирующим.

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

2.1 Расчет воздухообмена

Воздухообмен определяем по нормативной кратности, из условия подачи минимально необходимого количества наружного воздуха на одного человека, находящегося в помещении более 3 часов непрерывно и по расчету на ассимиляцию тепловыделений.

Кратности воздухообмена приняты в соответствии со СНИП 2.08.02-89 (Общественные здания).

В соответствии с кратностями по притоку и вытяжке, воздухообмен определяется:

$$L = K_p * V, \quad (24)$$

где K_p -нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

V - объем помещения, м³.

Значения сведены в таблицу 18.

1. Боулинг

Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Для расчета воздухообменов G_1, G_2, G_3, G_4 , для двух периодов года необходимо знать параметры воздуха в вентиляционном процессе.

Параметры воздуха в вентиляционном процессе:

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны

$$t_y = t_v + (H-2) \text{gradt}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где t_v - расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, С.

H - высота помещения, м.

gradt - температурный градиент, принимается в зависимости от удельного избытка явной теплоты (Вт/м³)

• Для теплого периода:

$$\frac{Q_{\text{изб}}^{\text{явн}}}{V} = \frac{4893}{764} = 6.4$$

$$q_{\text{рад}} = 0,5$$

$$t_y = 26,5 + (4-2) * 0,5 = 27,5^\circ\text{C}$$

- Для холодного периода:

$$\frac{Q_{\text{изб}}^{\text{явн}}}{V} = \frac{5680}{764} = 7,43$$

$$q_{\text{рад}} = 0,5$$

$$t_y = 18 + (4-2) * 0,5 = 19^\circ\text{C}$$

Температура приточного воздуха в теплый период совпадает с температурой внутреннего воздуха по параметрам А, а в холодный период года допускается принимать на 4-6 °С ниже расчетной температуры внутреннего воздуха в помещении.

Концентрация CO₂ в удаляемом воздухе C_y принимается равной 2,0 г/м³а в приточном воздухе 0,8 г/м³ (для больших городов).

В помещениях с тепло- и влаговыделениями воздухообмен определяют по 1-d диаграмме с одновременным учетом изменения энтальпии и влагосодержания воздуха.

Основной характеристикой изменения параметров воздуха в помещении является отношение избыточного тепла, Вт, к избыточной влаге, кг/ч. Эту характеристику определяют для двух периодов года.

$$E = \frac{3,6 * Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}}{W}$$

- Теплый период:

$$E = \frac{3,6 * 6205}{1,86} = 12010 \text{кДж / кг}$$

- Холодный период:

$$E = \frac{3,6 * 6355}{0,98} = 23345 \text{кДж / кг}$$

После определения этой характеристики переходят к определению положения характерных точек на 1-d диаграмме, результаты заносим в таблицу 12

Параметры воздуха

Таблица 12.

Период года	Температура t °С	Влагосодержание D, г/кг	Теплосодержание I кДж/кг
Теплый период	Приточный воздух		
	22,5	11,5	49,4
	Внутренний воздух		
	26,5	12,2	55,2
	Удаляемый воздух		
	27,5	12,5	56,6
Холодный период	Приточный воздух		
	14	5	30

	Внутренний воздух		
	18	5,1	32
	Удаляемый воздух		
	19	5,4	36

Определение расчетных воздухообменов

Расчет воздухообменов G_1, G_2, G_3, G_4 производят исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов.

$$G_1 = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}}{0,278(t_y - t_{\text{п}})} \text{ кг/ч} \quad (25)$$

• По избыткам явного тепла:

Где: $Q_{\text{изб}}^{\text{яв}}$ - избытки явного тепла в помещении, Вт.

$t_y, t_{\text{п}}$ - температура воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, °С.

• По избыткам полного тепла :

$$G_2 = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}}{0,278(I_y - I_{\text{п}})} \text{ кг/ч} \quad (26)$$

Где: $Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}$ - избытки полного тепла, Вт.

$I_y, I_{\text{п}}$ энтальпия воздуха соответственно удаляемого и подаваемого, кДж/кг.

• По избыткам влаги

$$G_3 = \frac{W}{(d_y - d_{\text{п}})10^{-3}} \text{ кг/ч} \quad (27)$$

Где: W - кол-во влаги, Вт.

$d_y, d_{\text{п}}$ - влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого г/кг.

• По газовым вредностям

$$G_4 = \frac{M}{\frac{C_y}{\rho_y} - \frac{C_{\text{пр}}}{\rho_{\text{пр}}}} \quad (28)$$

Где: $C_y, C_{\text{п}}$ - содержание газа в воздухе, соответственно удаляемого и подаваемого, г/м.

M - количество газов выделяющихся в помещении ,г/ч.

$\rho_y, \rho_{\text{п}}$ - плотности удаляемого и приточного воздуха.

• Теплый период: $G_1 = \frac{4893}{0,278(27,5 - 22,5)} = 2708 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_1 = \frac{2708}{1,2} = 2257, \text{ м}^3/\text{ч}$

$$G_2 = \frac{6205}{0,278(56,5-49,4)} = 3100 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_2 = \frac{3100}{1,2} = 2583, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_3 = \frac{1,86}{(12,5-11,5)*10^{-3}} = 2657 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_3 = \frac{2657}{1,2} = 2214, \text{ м}^3/\text{ч}$$

Концентрацию CO₂ в удаляемом воздухе принимаем 2 г/м³, в наружном воздухе принимаем для больших городов 0,8 г/м³.

$$G_4 = \frac{450}{\frac{2}{1,17} - \frac{0,8}{1,2}} = 446 \text{ кг/ч} \quad L_4 = \frac{446}{1,2} = 372, \text{ м}^3/\text{ч}$$

За расчетный воздухообмен принимается больший.

• Холодный период: $G_1 = \frac{5680}{0,278*(19,14)} = 4086 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_1 = \frac{4086}{1,2} = 3400, \text{ м}^3/\text{ч}$

$$G_2 = \frac{6355}{0,278(36-30)} = 3810 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_2 = \frac{3810}{1,2} = 3175, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_3 = \frac{0,98}{(5,4-5)*10^{-3}} = 2450 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_3 = \frac{2450}{1,2} = 2042, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_4 = \frac{450}{\frac{2}{1,17} - \frac{0,8}{1,2}} = 446 \text{ кг/ч} \quad L_4 = \frac{446}{1,2} = 372, \text{ м}^3/\text{ч}$$

После расчета воздухообмена по вредностям определяется минимальный воздухообмен в рассчитываемом помещении.

Нормируемый расход, 1512 м³/ч, получаем следующим образом:

6 чел.*60=360 м³/ч=432 кг/ч (расход на играющих)

9 чел.*100=900 м³/ч=1080 (расход на курящих)

Результаты расчета воздухообменов по всем видам вредностей для двух периодов года сводят в таблицу .13

Таблица воздухообмена

Таблица :13

Наименование помещения	Воздухообмен, кг/ч.				
	По теплоизбыткам	По влагоизбыткам	По газоизбыткам	Нормируемый	Расчетный
Боулинг	Теплый период				
	3100	2657	446	1512	
	Холодный период				
	4086	2450	446	1512	4086

Аналогично рассчитываем теплоступления для борцовского зала и бильярда

2. Борцовский зал на 10 человек

Параметры воздуха в вентиляционном процессе

- Для теплого периода: $\frac{Q_{изб}^{явн}}{V} = \frac{1347}{128} = 10,5 \text{ град} = 0,5 \quad t_y = 26,5 + (3,2 - 2) * 0,5 = 27,1^\circ\text{C}$
- Для холодного периода: $\frac{Q_{изб}^{явн}}{V} = \frac{1937}{128} = 15 \quad \text{град} = 0,5 \quad t_y = 18 + (3,2 - 2) * 0,5 = 18,6^\circ\text{C}$

Определяем отношение избыточного тепла, Вт, к избыточной влаге, кг/ч.

$$E = \frac{3,6 * Q_{изб}^{пол}}{W}$$

- Теплый период: $E = \frac{3,6 * 2737}{1,97} = 5001 \text{кДж} / \text{кг}$
- Холодный период: $E = \frac{3,6 * 2807}{1,25} = 8084 \text{кДж} / \text{кг}$

После определения этой характеристики переходят к определению положения характерных точек на **1-d** диаграмме, результаты заносим в таблицу 14

Параметры воздуха

Таблица 14.

Период года	Температура t °C	Влажосодержание D, г/кг	Теплосодержание I кДж/кг
Теплый период	Приточный воздух		
	22,5	5,8	36,8
	Внутренний воздух		
	26,5	8,7	49
	Удаляемый воздух		
	27,1	8,9	49,5
Холодный период	Приточный воздух		
	14	4,8	29
	Внутренний воздух		
	18	5,15	31,8
	Удаляемый воздух		
	18,6	6,5	37

Определение расчетных воздухообменов

• Теплый период: $G_1 = \frac{1347}{0,278(27-22,5)} = 1076 \frac{\text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_1 = \frac{1076}{1,2} = 897, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_2 = \frac{2737}{0,278(49,5-36,8)} = 775 \frac{\text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_2 = \frac{775}{1,2} = 646, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_3 = \frac{1,97}{(8,9-5,8)*10^{-3}} = 635 \frac{\text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_3 = \frac{635}{1,2} = 530, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_4 = \frac{300}{\frac{2}{1,17} \cdot \frac{0,8}{1,2}} = 297 \text{ кг/ч}$ $L_4 = \frac{297}{1,2} = 248, \text{ м}^3/\text{ч}$

• Холодный период: $G_1 = \frac{1937}{0,278*(18,6-14)} = \frac{995 \text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_1 = \frac{995}{1,2} = 829, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_2 = \frac{2807}{0,278(37-29)} = 1262 \frac{\text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_2 = \frac{1262}{1,2} = 1052, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_3 = \frac{1,25}{(6,5-4,8)*10^{-3}} = 735 \frac{\text{к}\zeta}{\text{ч}}$ $L_3 = \frac{735}{1,2} = 613, \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_4 = \frac{300}{\frac{2}{1,17} \cdot \frac{0,8}{1,2}} = 297 \text{ кг/ч}$ $L_4 = \frac{297}{1,2} = 248, \text{ м}^3/\text{ч}$

После расчета воздухообмена по вредностям определяется минимальный воздухообмен в рассчитываемом помещении.

Нормируемый расход, 960 кг/ч, получаем исходя из расхода 80 м³/ч на человека:

$$L=80*10\text{чел}=800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G=800*1,2=960 \text{ кг/ч}$$

Результаты расчета воздухообменов по всем видам вредностей для двух периодов года сводят в таблицу №15

Таблица воздухообмена

Таблица :15

Наименование помещения	Воздухообмен, кг/ч.				
	По теплоизбыткам	По влагоизбыткам	По газоизбыткам	Нормируемый	Расчетный
Борцовский зал на 10 человек	Теплый период				
	1076	635	297	960	1076
	Холодный период				
	1262	735	297	960	1262

3. Бильярд

Параметры воздуха в вентиляционном процессе

- Для теплого периода: $\frac{Q_{изб}^{явн}}{V} = \frac{906}{106} = 8,5$ градt=0,5 $t_y=26.5+(3,2-2)*0.5=27^\circ\text{C}$
- Для холодного периода: $\frac{Q_{изб}^{явн}}{V} = \frac{1168}{106} = 11,01$ градt=0,5 $t_y=18+(3,2-2)*0.5=18,6^\circ\text{C}$

Определяем отношение избыточного тепла, Вт, к избыточной влаге, кг/ч.

$$E = \frac{3,6 * Q_{изб}^{пол}}{W}$$

• Теплый период: $E = \frac{3,6*1388}{0,62} = 8059 \text{кДж} / \text{кг}$

• Холодный период: $E = \frac{3,6*1393}{0,33} = 15196 \text{кДж} / \text{кг}$

После определения этой характеристики переходят к определению положения характерных точек на **1-d** диаграмме, результаты заносим в таблицу 16

Параметры воздуха

Таблица 16.

Период года	Температура t °C	Влагосодержание D, г/кг	Теплосодержание I кДж/кг
Теплый период	Приточный воздух		
	22,5	7,9	41
	Внутренний воздух		
	26,5	8,7	49
	Удаляемый воздух		
	27	8,8	50,1
Холодный период	Приточный воздух		
	14	5,1	29
	Внутренний воздух		
	18	5,15	31,8
	Удаляемый воздух		
	18,6	5,6	35

Определение расчетных воздухообменов

Расчет воздухообменов производят исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов.

• Теплый период: $G_1 = \frac{906}{0,278(27,5-22,5)} = 652 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$ $L_1 = \frac{652}{1,2} = 543, \text{ м}^3/\text{ч}$

$$G_2 = \frac{1388}{0,278(50,1-41)} = 549 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_2 = \frac{546}{1,2} = 457, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_3 = \frac{0,62}{(8,8-7,9)*10^{-3}} = 689 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_3 = \frac{689}{1,2} = 574, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_4 = \frac{150}{\frac{2}{1,17} - \frac{0,8}{1,2}} = 149 \text{ кг/ч} \quad L_4 = \frac{149}{1,2} = 124, \text{ м}^3/\text{ч}$$

• Холодный период: $G_1 = \frac{1168}{0,278*(18,6-14)} = \frac{840 \text{ кг}}{\text{ч}}$ $L_1 = \frac{840}{1,2} = 700, \text{ м}^3/\text{ч}$

$$G_2 = \frac{1393}{0,278(35-29)} = 835 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_2 = \frac{835}{1,2} = 695, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_3 = \frac{0,33}{(5,6-5,1)*10^{-3}} = 660 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad L_3 = \frac{660}{1,2} = 550, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G_4 = \frac{150}{\frac{2}{1,17} - \frac{0,8}{1,2}} = 149 \text{ кг/ч} \quad L_4 = \frac{149}{1,2} = 124, \text{ м}^3/\text{ч}$$

После расчета воздухообмена по вредностям определяется минимальный воздухообмен в рассчитываемом помещении.

Нормируемый расход, 504 кг/ч, получаем следующим образом
 $100*3=300 \text{ м}^3/\text{ч}=360 \text{ кг/ч}$ (расход на курящих)

$2*60=120 \text{ м}^3/\text{ч}=144 \text{ кг/ч}$ (расход на играющих)
 Результаты расчета воздухообменов по всем видам вредностей для двух периодов года сводят в таблицу №17

Таблица воздухообмена

Таблица :17

Наименование помещения	Воздухообмен, кг/ч.				
	По теплоизбыткам	По влагоизбыткам	По газоизбыткам	Нормируемый	Расчетный
Бильярд	Теплый период				
	652	689	149	504	689
	Холодный период				
	840	660	149	504	840

Таблица воздухообмена

Таблица 18

№	Наименование	Объем	Расчет	Кратность, ч ⁻¹	Воздухообмен,
---	--------------	-------	--------	----------------------------	---------------

пόμεщения	Помещения	Помещения м ³	ная Темпе- ратура, t _в , °С			м ³ /ч	
				приток	Вытяжка	приток	Вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Борцовский зал на 10 человек	128	18			1052	1052
2	Бильярд	106	18			700	700
3	Вент.камера №1	104	16	1	1	104	104
4	Боулинг	764	18			3400	3400
5	Тренажерный зал на 10 человек	210	18	80м ³ /ч на 1 чел.		800	800
6	Сан.узел	29	16				200
7	Рецепция	60	18	2	2	120	120
8	Гардероб	62,4	16		1		50
9	Коридор	167	16	1		450	-
10	Тренажерный зал на 15 человек	177	18	80м ³ /ч на 1 чел.		1200	1200
11	Фитобар	75,2	18	20м ³ /ч на 10чел.Не курящих, 200м ³ /ч на 2курящих			400
12	Зал групповых занятий на 20 чел	242	18	80м ³ /ч на 1 чел.		1600	1600
13	Вент.камера №2	41	16	1	1	41	41
14	Раздевалка	57,6	23			394	
15	Раздевалка	47,4	23			394	
16	Душевая с сауной	44	25		5		44
17	Душевая с сауной	58	25		5		58
19	Комната инструкторов	21,5	18	2	2	43	43
20	Комната инструкторов	21,5	18	2	2	43	43
21	Комнатаобслуживающего персонала	37,92	18	2	2	79	79
22	Холл	202	18	1,5		303	
23	Администрация	206	18	2		412	

2.2 Таблица воздушного баланса

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем м ³	Механическая $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	естественная $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	всего $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	Кратность	Механическая $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	естественная $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	всего $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	Кратность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Борцовский зал на 10 человек	128	$\frac{1262}{1052}$	-	$\frac{1262}{1052}$		$\frac{1262}{1052}$	-	$\frac{1262}{1052}$	
Бильярд	106	$\frac{840}{700}$	-	$\frac{840}{700}$		$\frac{840}{700}$	-	$\frac{840}{700}$	
Вент. камера №1	104	$\frac{125}{104}$	-	$\frac{125}{104}$	1	$\frac{125}{104}$	-	$\frac{125}{104}$	1
Боулинг	764	$\frac{4086}{3400}$	-	$\frac{4086}{3400}$		$\frac{4086}{3400}$	-	$\frac{4086}{3400}$	
Тренажерный зал на 10 человек	210	$\frac{960}{800}$	-	$\frac{960}{800}$		$\frac{960}{800}$	-	$\frac{960}{800}$	
Сан. узел	29					$\frac{240}{200}$	-	$\frac{240}{200}$	
Рецепция	60	$\frac{144}{120}$	-	$\frac{144}{120}$	2	$\frac{144}{120}$	-	$\frac{144}{120}$	2
Гардероб	62,4					$\frac{60}{50}$	-	$\frac{60}{50}$	1
Коридор	167	$\frac{540}{450}$		$\frac{540}{450}$					
Тренажерный зал на 15 человек	177	$\frac{1440}{1200}$	-	$\frac{1440}{1200}$		$\frac{1440}{1200}$	-	$\frac{1440}{1200}$	
Фитобар	75,2					$\frac{480}{400}$	-	$\frac{480}{400}$	

2.2 Таблица воздушного баланса

Продолжение таблицы 19

Помещение	Приточная вентиляция	Вытяжная вентиляция
-----------	----------------------	---------------------

Наименование	Объем м ³	Механическая $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	естественная $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	всего $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	Кратность	Механическая $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	естественная $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	всего $\frac{кг/ч}{м^3/ч}$	Кратность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зал групповых занятий на 20 чел	242	$\frac{1920}{1600}$	-	$\frac{1920}{1600}$		$\frac{1920}{1600}$	-	$\frac{1920}{1600}$	
Вент.камера №2	41	$\frac{49}{41}$	-	$\frac{49}{41}$	1	$\frac{49}{41}$	-	$\frac{49}{41}$	1
Раздевалка	57,6	$\frac{490}{408}$	-	$\frac{490}{408}$					
Раздевалка	47,4	$\frac{473}{394}$	-	$\frac{473}{394}$					
Душевая с сауной	44					$\frac{473}{394}$	-	$\frac{473}{394}$	5
Душевая с сауной	58					$\frac{490}{408}$	-	$\frac{490}{408}$	5
Комната инструкторов	21,5	$\frac{52}{43}$	-	$\frac{52}{43}$	2	$\frac{52}{43}$	-	$\frac{52}{43}$	2
Комната инструкторов	21,5	$\frac{52}{43}$	-	$\frac{52}{43}$	2	$\frac{52}{43}$	-	$\frac{52}{43}$	2
Комната обслуживающего персонала	37,92	$\frac{95}{79}$	-	$\frac{95}{79}$	2	$\frac{95}{79}$	-	$\frac{95}{79}$	2
Холл	202	$\frac{242}{202}$	-	$\frac{242}{202}$	1,5				
Администрация	206	$\frac{247}{206}$	-	$\frac{247}{206}$	2				

Выбор схем решения вентиляции

В здании проектируем механическую общеобменную приточную вентиляцию.

Механическую вытяжную вентиляцию предусматриваем общеобменную.

По организации воздухообмена в помещении рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- 1) выбрать схему организации воздухообмена и принять тип воздухораспределителя в соответствии с объемно планировочными решениями помещения;
- 2) Определить количество и размеры воздухораспределителя из условия обеспечения нормируемой скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне.

В здании воздухообмен принят по схеме <сверху-вверх>.

Расчет решеток

$$F = \frac{L}{3600 * V} \quad (27)$$

где: V - скорость воздуха одной решетки (2-4 м/с),

$$N = \frac{F}{F_{\text{реш}}} \quad (28)$$

где: $F_{\text{реш}}$ - площадь решетки, м².

Для примера подберем решетки для системы П1;

Участок 1:

$$F = \frac{L}{3600 * V} = \frac{408}{3600 * 2} = 0,07 \text{ м}^2$$

$$N = \frac{F}{F_{\text{реш}}} = \frac{0,07}{0,02} = 3 * GSV(200 * 100)$$

Участок 2:

$$F = \frac{L}{3600 * V} = \frac{394}{3600 * 2} = 0,055 \text{ м}^2$$

$$N = \frac{F}{F_{\text{реш}}} = \frac{0,055}{0,02} = 3 * GSV(150 * 150)$$

Расчет решеток для остальных участков проводим аналогично.

2.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет выполняем с целью определения сечения воздуховодов и суммарной потери давления в системах - стальные воздуховоды;- гибкие неизолированные воздуховоды Aludec-45;

В качестве воздухораспределителей принимаем:

- диффузоры приточные металлические марки DVS-P;
- диффузоры вытяжные металлические марки DVS;
- алюминиевые решетки марки GSV.

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

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

Размеры сечения воздуховодов на участках определяют, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения скорости на участках $V_{рек}$ м/с.

Ориентировочную площадь поперечного сечения воздуховода, m^2 , принимают по формуле:

$$F_o = L/3600 V_{рек} \quad (29)$$

где L-расход воздуха на участке, $m^3/ч$;

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

Ориентируясь на F_o , принимают площадь сечения стандартного воздуховода $F_{ст}$ и размеры а х б или диаметр d, которые заносят в графу 4.

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

$$V=L/3600 F_{ст} \quad (30)$$

значения которой заносят в графу 5.

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

Потери давления на трение, Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{тр} = R * \beta_{ш} * l \quad (31)$$

и заносят в графу 8.

Используя таблицы местных сопротивлений, определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке $\Sigma \xi$ и ее значение вносят в графу 10.

При этом следует помнить, что к.м.с., находящегося на границе двух участков относят к участку с меньшим расходом.

Потери давления в местных сопротивлениях Z, Па, определяют:

$$Z = \Sigma \xi * P_d \quad (32)$$

Общие потери давления на расчетном участке ΔP , Па, определяют по формуле

$$\Delta P = R * \beta_{ш} * l + Z \quad (33)$$

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

$\beta_{ш}$ - коэффициент шероховатости;

l- длина участка;

Z - потери давления в местных сопротивлениях, Па.

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

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

$$\Delta = (\Delta P_{маг} - \Delta P_{отв}) * \frac{100}{\Delta P_{маг}} \leq 15\% \quad (34)$$

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

Устранение большой невязки достигается изменением размеров сечений, а при невозможности этого- установкой заслонки воздушной унифицированной.

Номер участка	Расход воздухо- вода	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость мм/сек	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	5	100*150	0,9	0,14	0,7	0,16	0,5	0,08	0,78	20,78	20
2	350	2,7	200*150	3,25	0,85	2,3	0,1	6,4	0,64	2,94	83,72	60
3	408	0,5	200*150	3,78	1,09	0,55	0,1	8,6	0,86	1,41	85,13	
4	752	3	250*200	3,7	0,84	2,52	0,1	9,2	0,92	3,44	148,6	60
5	802	0,7	400*200	3	0,42	0,29	0,15	5,4	0,81	1,1	149,67	
6	802	14,45	250*200	4,4	1,1	15,9	1,51	12,1	18,3	34,2	183,87	
$H_c=183,87*1,1=202,3$ Па												
7	58	1,7	150*100	1	0,2	0,34	0,2	0,7	0,14	0,48	18,48	18
8	44	1,7	150*100	0,8	0,11	0,187	0,2	0,4	0,08	0,267	36,7	18
9	50	3,3	100*150	0,9	0,14	0,462	0,28	0,5	0,14	0,602	67,3	30

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 21

Номер системы	Номер участка	Площадь, м ²	Название местного сопротивления	ξ	$\Sigma\xi$
B1	1	0,015	Отвод*2	0,16	0,16
	2	0,03	Тройник на проход	0,1	0,1
	3	0,03	Тройник на проход	0,1	0,1
	4	0,05	Тройник на проход	0,1	0,1
	5	0,08	Вход в вентилятор	0,15	0,15
	6	0,05	Отвод	0,26	1,51
			Зонт	1,25	
	7	0,015	Тройник на ответвление	0,2	0,2
	8	0,015	Тройник на ответвление	0,2	0,2
9	0,015	Отвод	0,08	0,28	
		Тройник на ответвление	0,2		

Номер участка	Расход воздуха	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря напора на	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	200	1,5	250*150	1,4	0,19	0,285	0,68	1,3	0,88	1,17	91,17	90
2	400	1,5	250*150	3	0,65	0,975	0,4	5,4	2,16	3,14	94,3	
3	600	1,5	300*200	2,7	0,44	0,66	0,25	4,6	1,15	1,81	96,1	
4	800	1,5	300*200	3,7	0,72	1,08	0,35	8	2,8	3,88	100	
5	1000	1,5	500*200	2,7	0,35	0,525	0,2	4,6	0,92	1,45	101,4	
6	1200	1	500*200	3,8	0,43	0,43	0,3	6,4	1,92	2,35	103,8	
7	1358	3	500*200	3,8	0,58	1,74	0,35	8,5	2,9	4,64	108,4	
8	1778	4	600*250	3,3	0,35	1,4	0,45	6	2,7	4,1	112,5	
9	3358	7	800*250	4,7	0,63	4,41	1,19	13,6	16,2	20,61	133,1	
10	4328	2	1000*300	4	0,37	0,37	0,15	9,6	1,44	1,81	134,9	
11	4328	14,45	600*300	6,6	1,15	16,6	1,82	27,4	49,8	66,4	201,3	
H _c =201,3*1,1=221,4												
12	43	1	150*100	0,8	0,11	0,11	0,55	0,4	0,22	0,33	30,33	30
13	86	1	150*100	1,6	0,38	0,38	0,55	1,5	0,825	1,2085	61,54	30
14	165	5,5	150*100	3	1,1	6,05	0,3	5,4	1,62	7,67	69,2	
15	79	1	150*100	1,5	0,34	0,34	0,65	1,35	0,88	1,22	61,22	60
Невязка =69,2-61,22/69,2*100%=11%												
16	210	1,5	250*150	1,6	0,22	0,33	0,83	1,5	1,25	1,58	91,58	90
17	420	1,5	250*150	3,3	0,75	1,125	0,25	6,4	1,8	2,73	94,3	
18	200	1,5	250*150	1,5	0,2	0,3	0,73	1,3	0,95	1,25	121,25	120
19	400	1,5	250*150	3	0,65	0,975	0,4	5,4	2,16	3,135	124,4	
20	600	1,5	300*200	2,7	0,44	0,66	0,25	4,55	1,14	1,8	154,2	
21	800	1,5	300*200	3,7	0,72	1,08	0,35	8	2,8	3,88	130,1	
22	1000	1,5	500*200	2,7	0,35	0,525	0,2	4,6	0,92	1,445	131,5	
23	1200	1,5	500*200	3,8	0,43	0,645	0,3	6,4	1,92	2,57	134,07	
24	1400	1,5	600*250	2,6	0,25	0,375	0,15	4	0,6	0,975	135	
25	1600	1	600*250	3	0,3	0,3	0,6	5,4	3,24	3,54	138,54	
26	50	8,1	150*100	0,9	0,14	1,134	0,87	0,5	0,44	1,57	101,7	100
27	170	3	150*100	3,2	1,2	3,6	0,91	5,4	4,9	8,5	110,2	
28	370	2	250*150	2,55	0,5	1	0,5	4	2	3	113,2	
29	570	2	250*200	3,2	0,58	1,16	0,35	5,7	1,995	3,16	116,36	
30	770	2	400*200	2,7	0,36	0,72	0,2	4,2	0,84	1,56	117,9	
31	970	4,5	400*200	3,4	0,53	2,385	1,68	7	11,76	14,15	132,07	
Невязка =138,54-132,8/138,54=4%												
Невязка =132,07-131,2/132,07*100%=0,6%												

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 23

Номер	Номер	Площадь, м ²	Название	ξ	Σξ
-------	-------	-------------------------	----------	---	----

системы	участка		местного сопротивления		
B2	1	0,0375	Отвод	0,13	0,68
			Тройник на проход	0,45	
	2	0,0375	Тройник на проход	0,4	0,4
	3	0,06	Тройник на проход	0,25	0,25
	4	0,06	Тройник на проход	0,35	0,35
	5	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	6	0,1	Тройник на проход	0,3	0,3
	7	0,1	Тройник на проход	0,35	0,35
	8	0,15	Тройник на проход	0,45	0,45
	9	0,2	Тройник на проход	0,6	1,19
			Отвод	0,59	
	10	0,3	Вход в вентилятор	0,15	0,15
	11	0,18	Отвод	0,57	1,82
			Зонт	1,25	
	12	0,015		-	-
	13	0,015	Тройник на проход	0,55	0,55
	14	0,015	Тройник на ответвление	0,3	0,3
	15	0,15	Тройник на ответвление	0,65	0,65
	16	0,0375	Отвод	0,28	0,83
			Тройник на проход	0,55	
	17	0,0375	Тройник на ответвление	0,25	0,25
	18	0,0375	Отвод	0,28	0,73
			Тройник на проход	0,45	
	19	0,0375	Тройник на проход	0,4	0,4
	20	0,06	Тройник на проход	0,25	

Продолжение таблицы 23

Номер системы	Номер участка	Площадь, м ²	Название местного сопротивления	ξ	$\Sigma\xi$
	21	0,06	Тройник на проход	0,35	0,35
	22	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	23	0,1	Тройник на проход	0,3	0,3
	24	0,15	Тройник на проход	0,15	0,15
	25	0,15	Тройник на ответвление	0,6	0,6
	26	0,015	Отвод*2	0,32	0,87
			Тройник на проход	0,55	
	27	0,015	Тройник на проход	0,75	0,91
			Отвод	0,16	
	28	0,0375	Тройник на проход	0,5	0,5
	29	0,05	Тройник на проход	0,35	0,36
	30	0,08	Тройник на проход	0,2	0,2
	31	0,08	Отвод*2	0,88	1,68
			Тройник на ответвление	0,8	

Аэродинамический расчет системы ВЗ

Таблица №24

Номер участка	Расход воздуха	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря напора на	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	1,5	100*125	2	0,56	0,84	0,45	2,4	1,08	1,92	61,92	60
2	200	0,5	100*125	3,5	1,6	0,8	0,1	8	0,8	1,6	63,52	
3	200	21,8	125	4,5	2,21	48,2	1,6	12,1	19,36	67,56	131,08	
H _c =131,08*1,1=144,2												
4	100	2	100*150	2	0,56	1,12	0,58	2,4	1,392	2,512	62,51	60
Невязка =62,51-61,92/62,51*100%=0,9%												

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 25

Номер	Номер	Площадь, м ²	Название	ξ	$\Sigma\xi$
-------	-------	-------------------------	----------	-------	-------------

системы	участка		местного сопротивления		
ВЗ	1	0,015	Тройник на проход	0,45	0,45
	2	0,3015	Вход в вентилятор	0,1	0,1
	3	0,012	Отвод	0,35	1,6
			Зонт	1,25	
	4	0,015	Отвод	0,08	0,58
			Тройник на ответвление	0,5	

Аэродинамический расчет системы В4

Таблица 26

Номер участка	Расход воздуховода	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	175	2	250*100	2	0,45	0,9	0,76	2,4	1,824	2,724	102,724	100
2	350	1,5	250*100	4	1,4	2,1	0,35	9,5	3,325	5,425	108,15	
3	525	1,2	300*200	2,4	0,32	0,38	0,25	3,4	0,85	1,23	109,4	
4	700	2	300*200	3,3	0,55	1,1	0,4	6,1	2,44	3,54	112,9	
5	963	2	500*200	2,7	0,33	0,66	0,25	4,3	1,075	1,735	114,7	
6	1266	2	500*200	3,5	0,51	1,02	0,25	7,3	1,825	2,845	117,5	
7	1489	2	500*200	4,1	0,68	1,36	0,3	10	3	4,36	121,9	
8	1752	10,5	800*250	2,5	0,2	2,1	1,63	3,7	6,03	8,13	129,9	
9	1963	2,5	800*250	2,7	0,24	0,6	0,15	4,4	0,66	1,26	131,2	
10	2174	2,5	800*250	3	0,28	0,7	0,15	5,4	0,81	1,51	132,8	
11	2385	2,5	800*250	3,4	0,35	0,88	0,15	7	1,05	1,93	134,7	
12	2596	2,5	800*250	3,6	0,4	1	0,15	8	1,2	2,2	136,9	
13	2807	2,5	800*300	3,3	0,28	0,7	0,15	6,4	0,96	1,66	138,5	
14	3018	2	800*300	3,5	0,31	0,62	0,55	7,3	4,015	4,635	143,2	
15	5151	3,5	1000*400	3,5	0,23	0,81	0,69	7,3	5,04	5,85	149	
H _c =166,74*1,1=183,4												
17	250	2	250*100	3	0,9	1,8	0,6	5,3	3,18	4,98	94,98	90
18	500	3	250*200	2,7	0,45	1,35	1,31	4,3	5,63	6,98	102,96	
19	1000	2,5	400*200	3,5	0,55	1,375	0,5	7,3	3,65	5,025	107,9	
20	1500	2,5	600*250	2,7	0,26	0,65	0,2	4,2	0,84	1,49	109,5	
21	1711	2,5	600*250	3,2	0,34	0,85	0,3	6,2	1,86	2,71	112,2	
22	1922	2,5	800*250	2,6	0,23	0,575	0,4	4,4	1,76	2,335	114,5	
23	2133	2	800*250	3	0,28	0,56	0,85	5,4	4,59	5,15	120	
Невязка =143,2-120/143,2*100%=15%												
24	250	2	250*100	3	0,9	1,8	0,6	5,3	3,18	4,98	94,98	90
25	500	1,5	250*200	2,7	0,45	1,35	1,1	4,36	4,73	6,08	101,06	
26	250	2	250*100	3	0,9	1,8	0,6	5,3	3,18	4,98	94,98	90
27	500	1,5	250*200	2,7	0,45	1,35	1,1	4,3	4,73	6,08	101,06	
Невязка=101,06-102,96/102,96*100%=1,8%												

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 28

Номер	Номер	Площадь, м ²	Название	ξ	Σξ
-------	-------	-------------------------	----------	---	----

системы	участка		местного сопротивления		
В4	1	0,025	Отвод	0,31	0,76
			Тройник на проход	0,45	
	2	0,025	Тройник на проход	0,35	0,35
	3	0,06	Тройник на проход	0,25	0,25
	4	0,06	Тройник на проход	0,4	0,4
	5	0,1	Тройник на проход	0,25	0,25
	6	0,1	Тройник на проход	0,25	0,25
	7	0,1	Тройник на проход	0,3	0,3
	8	0,2	Тройник на проход	0,15	1,63
			Отвод*2	1,48	
	9	0,2	Тройник на проход	0,15	0,15
	10	0,2	Тройник на проход	0,15	0,15
	11	0,2	Тройник на проход	0,15	0,15
	12	0,2	Тройник на проход	0,15	0,15
	13	0,24	Тройник на проход	0,15	0,15
	14	0,24	Тройник на ответвление	0,55	0,55
	15	0,4	Отвод	0,54	0,69
			Вход в вентилятор	0,15	
	16	0,4	Отвод	0,62	1,87
			Зонт	1,25	
	17	0,025	Тройник на проход	0,6	0,6
	18	0,05	Отвод	0,16	1,31
			Тройник на проход	1,15	
	19	0,08	Тройник на проход	0,5	0,5
	20	0,15	Тройник на проход	0,2	0,2
	21	0,15	Тройник на проход	0,3	0,3
	22	0,2	Тройник на проход	0,4	0,4
	23	0,2	Тройник на	0,85	0,85

			ответвление		
	24	0,025	Тройник на проход	0,6	0,6
	25	0,025	Тройник на ответвление	1,1	1,1
	26	0,025	Тройник на проход	0,6	0,6
	27	0,05	Тройник на ответвление	1,1	1,1

Аэродинамический расчет системы П1

Таблица 29

Номер участка	Расход воздуховодо	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря напора на	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	408	11,5	200*150	3,7	1	11,5	0,62	8	4,96	16,46	196,46	180
2	802	4	300*200	3,7	0,73	2,92	0,43	8,5	3,7	6,62	203,08	
$H_c = 203,08 * 1,1 = 223,4$												
3	394	3,5	150*100	5	2,1	7,35	0,45	15	6,75	14,1	194,1	180
Невязка = $196,46 - 194,1 / 196,46 * 100\% = 1,2\%$												

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 30

Номер системы	Номер участка	Площадь, м ²	Название местного сопротивления	ξ	$\Sigma \xi$
П1	1	0,03	Отвод	0,22	0,62
			Тройник на проход	0,4	
	2	0,06	Вход в вентилятор	0,15	0,35
			Отвод	0,18	
	3	0,0225	Тройник на ответвление	0,45	0,45

Аэродинамический расчет системы П2

Таблица 31

Номер участка	Расход воздухопрово	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	200	1,5	250*150	1,4	0,19	0,285	0,65	1,3	0,85	1,14	86,14	85
2	400	1,5	250*150	3	0,65	0,98	0,25	5,4	1,35	2,33	88,47	
3	600	1,5	300*200	2,7	0,44	0,66	0,1	4,6	0,46	1,12	89,59	
4	800	1,5	300*200	3,7	0,72	1,08	0,25	8	2	3,08	92,67	
5	1000	1,5	500*200	2,7	0,35	0,525	0,2	4,6	0,92	1,45	94,12	
6	1200	2	500*200	3,8	0,43	0,86	0,3	6,48,5	1,92	2,78	96,9	
7	1365	1	500*200	3,8	0,58	0,58	0,2	11,1	1,7	2,28	99,18	
8	1565	2,5	500*200	4,3	0,74	1,85	0,2	14,2	2,22	4,07	103,25	
9	1765	1,3	500*200	5	0,96	1,245	0,3	7,8	4,26	5,5	108,75	
10	3135	5	800*300	3,5	0,33	1,65	3	9,2	23,4	25,05	133,8	
11	3335	1,5	800*300	3,8	0,37	0,56	0,2	6,4	1,84	2,4	136,2	
12	3535	1,5	1000*300	3,2	0,26	0,39	0,2	6,9	1,28	1,67	137,87	
13	3735	1,5	1000*300	3,5	0,28	0,42	0,2	6,9	1,38	1,8	139,67	
14	3935	1,5	1000*300	3,8	0,33	0,5	0,2	9,1	1,82	2,32	141,99	
15	4135	1,5	1000*300	3,9	0,36	0,54	0,2	9,4	1,88	2,42	144,41	
16	4335	1,5	1000*300	4	0,37	0,56	0,2	9,6	1,92	2,12	146,53	
17	4535	1	1000*300	4,3	0,41	0,41	0,2	10,4	2,1	2,3	148,83	
18	4735	5,1	1000*300	4,4	0,43	2,2	0,35	11,8	4,13	4,48	153,31	
Hс=153,31*1,1=168,6												
19	43	3,5	150*100	0,8	0,11	0,39	0,51	0,4	0,2	0,59	30,59	30
20	86	1	150*100	1,6	0,38	0,38	0,35	0,5	0,18	0,56	31,15	
21	165	5,5	150*100	3	1,1	6,05	0,3	5,4	1,62	7,67	38,82	
Невязка=31,69-30,59/31,69*100%=3%												
22	79	1,3	150*100	1,5	0,34	0,44	1,3	1,35	1,76	2,2	32,2	30
Невязка =32,25-31,15/32,25*100%=3%												
23	43	1,5	150*100	0,8	0,11	0,165	1,3	0,4	1,52	1,69	31,69	30
24	200	2,5	250*150	1,4	0,19	0,48	0,65	1,3	0,85	1,33	86,33	
25	400	2,5	250*150	3	0,65	1,63	0,25	5,4	1,35	2,98	89,31	
26	600	2,5	300*200	2,7	0,44	3,6	0,1	4,6	0,46	4,06	93,37	
27	800	7,5	300*200	3,7	0,72	5,4	1,9	8	15,2	20,6	113,97	
28	1370	3,5	400*200	4,7	0,94	3,29	0,3	13,5	4,05	7,34	121,31	
Невязка =121,3-109/121,3*100%=10%												
29	120	3,5	250*100	1,4	0,24	0,84	1,06	1,2	1,27	2,11	102,11	100
30	270	1,5	250*100	3	0,92	1,38	0,3	5,4	1,62	3	105,11	
31	420	1,5	250*200	3,3	0,75	1,125	0,25	6,4	1,6	2,73	107,84	
32	570	1	250*200	3,2	0,58	0,58	1,1	5,7	6,27	6,85	114,7	
Невязка =114,7-113,97/114,7*100%=0,6%												

Номер системы	Номер участка	Площадь, м ²	Название местного сопротивления	ξ	$\Sigma\xi$
П2	1	0,0375	Отвод	0,3	0,65
			Тройник на проход	0,35	
	2	0,0375	Тройник на проход	0,25	0,25
	3	0,06	Тройник на проход	0,1	0,1
	4	0,06	Тройник на проход	0,25	0,25
	5	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	6	0,1	Тройник на проход	0,3	0,3
	7	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	8	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	9	0,1	Тройник на проход	0,3	0,3
	10	0,24	Тройник на проход	0,2	3
			Отвод*4	2,8	
	11	0,24	Тройник на проход	0,2	0,2
	12	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	13	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	14	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	15	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	16	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	17	0,3	Тройник на проход	0,2	0,2
	18		Вход в вентилятор	0,15	0,35
			Тройник на проход	0,2	
	19	0,015	Тройник на проход	0,35	0,51
			Отвод	0,16	
	20	0,015	Тройник на проход		
	21	0,015	Тройник на ответвление	0,3	0,3

	22	0,015	Тройник на ответвление	1,3	1,3
	23	0,015	Тройник на ответвление	1,3	1,3
	24	0,0375	Тройник на проход	0,65	0,65
	25	0,0375	Тройник на проход	0,25	0,25
	26	0,06	Тройник на проход	0,1	0,1
	27	0,06	Отвод*5	1,9	1,9
	28	0,08	Тройник на ответвление	0,3	0,3
	29	0,025	Тройник на проход	0,75	1,06
			Тройник на ответвление	0,31	
	30	0,025	Тройник на проход	0,3	0,3
	31	0,05	Тройник на проход	0,25	0,25
	32	0,05	Тройник на ответвление	1,1	1,1

Аэродинамический расчет системы ПЗ

Таблица 34

Номер участка	Расход воздуховода	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потеря от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потеря на мест сопр	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	263	1,5	250*150	2	0,32	0,48	0,63	2,4	1,5	1,98	81,98	80
2	526	2	250*150	3,9	1	2	0,3	9,2	2,76	4,76	86,74	
3	789	1,5	500*200	2,3	0,2	0,3	0,1	2,9	0,29	0,59	87,33	
4	1052	2	500*200	3	0,38	0,76	0,2	5,1	1,02	1,78	89,11	
5	1227	1,5	500*200	3,5	0,5	0,75	0,2	7,1	1,42	2,17	91,28	
6	1402	1,5	500*200	3,9	0,63	0,95	0,25	9	2,25	3,2	94,48	
7	1557	1,5	600*250	2,8	0,29	0,44	0,18	4,3	0,774	1,214	95,694	
8	1752	22	600*250	3,4	0,37	8,14	2,55	6,8	17,34	25,48	121,4	
H _c =121,4*1,1=133,5												

Расчет коэффициента местных сопротивлений

Таблица 35

Номер системы	Номер участка	Площадь, м ²	Название местного сопротивления	ξ	$\Sigma\xi$
ПЗ	1	0,0375	Отвод	0,28	0,63
			Тройник на проход	0,35	
	2	0,0375	Тройник на проход	0,3	0,3
	3	0,1	Тройник на проход	0,1	0,1
	4	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	5	0,1	Тройник на проход	0,2	0,2
	6	0,1	Тройник на проход	0,25	0,25
	7	0,15	Тройник на проход	0,18	0,18
	8	0,15	Отвод*5	1,05	2,55
			Вход в вентилятор	1,5	

Аэродинамический расчет системы П4

Таблица 37

Номер участка	Расход воздуха	Длина участка в	Диаметр в мм	Скорость	Потери от трения в Па	Полная потеря от	Сумма к-тов мест сопр	Скорость напора в Па	Потери на мест сопр	Полная потеря	Узловой напор	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	100	4	100*150	2	0,56	2,24	0,25	2,4	0,6	2,84	52,84	50
2	200	4	250*150	1,4	0,19	0,76	0,25	1,3	0,33	1,09	53,93	
3	300	3	250*150	3,7	1,25	3,75	0,25	8,45	2,1	5,85	59,8	
4	715	7	400*200	2,5	0,31	2,17	0,15	3,7	0,56	3,73	113,5	50
$H_c = 1,1 * 113,5 = 125$												

2.4. Подбор оборудования

Подбор фильтра

Фильтр подбирается по расходу воздуха. Технические характеристики и размеры фильтра приведены в справочной литературе [12].

П1

$L = 802 \text{ м}^3/\text{ч}$

Подбираем фильтр FLR 400*200 «OSTBERG»

П4

$L = 802 \text{ м}^3/\text{ч}$

Подбираем фильтр FLR 400*200 «OSTBERG»

Подбор вентиляторов

Подбор вентиляторов произведен по [12].

Для приточных систем вентиляции:

$$H_v = H_{\text{сети}} + H_k + H_{\text{рф}} + H_{\text{ш}} + H_{\text{реш}} \quad (35)$$

Для вытяжных систем вентиляции:

$$P_v = 1,1 * \Delta P_{\text{маг}} \quad (36)$$

Где: $\Delta P_{\text{маг}}$ - общие потери давления в воздуховодах по магистральному направлению, Па;

H_k - сопротивление калориферной установки по воздуху, Па;

$H_{\text{рф}}$ - сопротивление фильтра, Па

$H_{\text{ш}}$ - сопротивление шумоглушителя, Па

$H_{\text{реш}}$ - сопротивление решетки, Па

По сводному графику для подбора радиальных вентиляторов находят точку пересечения координат L и P_v , которая принимается за «рабочую точку» вентилятора.

По индивидуальным характеристикам вентилятора находят частоту вращения n , об/мин, КПД (η), а также определяют потребляемую мощность N , кВт

III

$$H_v = 223,4 + 5 + 20 + 6 + 5 = 257,4 \text{ Па}$$

$$L = 802 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор в изолированном корпусе IRE 40*20E

$$n = 2510 \text{ об/мин}, N = 0,183 \text{ кВт}, m = 27 \text{ кг}$$

II4

$$H_v = 136 + 20 + 3 + 6 + 5 = 170 \text{ Па}$$

$$L = 715 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор в изолированном корпусе IRE 40*20E

$$n = 2510 \text{ об/мин}, N = 0,17 \text{ кВт}, m = 36 \text{ кг}$$

V1

$$H_v = 183,8 * 1,1 = 202,3 \text{ Па}$$

$$L = 802 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор канальный RK 400*200C3

$$n = 1300 \text{ об/мин}, N = 0,29 \text{ кВт}, m = 13 \text{ кг}$$

V2

$$H_v = 1,1 * 201,3 * 1,1 = 221,43 \text{ Па}$$

$$L = 4328 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор в изолированном корпусе IRE 60*35F

$$n = 1300 \text{ об/мин}, N = 3,3 \text{ кВт}, m = 96 \text{ кг}$$

V3

$$H_v = 131,08 * 1,1 = 144,2 \text{ Па}$$

$$L = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор канальный IRKC100

$$n = 1800 \text{ об/мин}, N = 0,077 \text{ кВт}, m = 3,5 \text{ кг}$$

В4

$$H_B=1,1*166,74=183,4\text{Па}$$

$$L=5151 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор в изолированном корпусе IRE 80*50Д

$$n=870 \text{ об/мин, } N=4 \text{ кВт, } m=125 \text{ кг}$$

В5,В6

Осевой вентилятор-Ventilor 2018М

$$L=470 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$N=48\text{Вт, } m=2,5 \text{ кг}$$

Подбор приточных систем П2, ПЗ, К1 произведен по программе Веза (см. распечатки).

Подбор электрических воздухонагревателей

П1

$$Q=0,278*G*(t_k-t_n)=0,278*962,7*(21+40)=15325 \text{ Вт}$$

Подбираем электронагреватель канальный PBER. 400x200/15

$$N=15\text{кВт, } m=19\text{кг}$$

П4

$$Q=0,278*G*(t_k-t_n)=0,278*858*(16+40)=15325 \text{ Вт}$$

Подбираем электронагреватель канальный PBER. 400x200/15

$$N=12\text{кВт, } m=17\text{кг}$$

Спецификация оборудования и материалов приведена в приложении А.

3 Технология возведения инженерных систем

3.1 Вентиляция

Подготовительные работы перед началом монтажных работ

До начала монтажных работ объект принимают по акту под монтаж. Объект или его часть принимают под монтаж при его строительной готовности перекрытий, внутренних систем и его перегородок, на которых монтируются воздуховоды. Помещения должны быть достаточно освещены и полностью остеклены.

До приема объекта под монтаж должны быть выполнены работы и конструктивные элементы, которые фиксируются актом:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прокладки воздуховодов, установки вытяжных и приточных шахт, фундаменты или другие опорные конструкции под вентиляционное оборудование, причем их фактические габариты и привязки к строительным конструкциям здания должны соответствовать проектным;
- монтажные проемы для для вертикального и горизонтального положения вентиляционного оборудования в направлении его поступления от приобъектного склада до места установки, а так же монтажные отверстия в стенах и перекрытиях, обеспечивающие беспрепятственное использование монтажных механизмов и приспособлений;
- приемы с закладными деталями для установки решеток, клапанов, герметических дверей и других вентиляционных устройств;
- штукатурка стен и потолков в местах прокладки воздуховодов;
- закладные элементы, служащие основанием при закреплении подвесок;
- площадки под вентиляционное оборудование;
- вентиляционные камеры .

К моменту монтажных работ на период их ведения генеральный подрядчик обязан обеспечить монтажному участку:

- помещения под склады, бытовки рабочим, площади для открытого хранения вентиляционных заготовок, типовых деталей, материалов, оборудования и других вентиляционных устройств;
- снабжение электроэнергией, водой, как для производства работ, так и для бытовых помещений;
- приобъектный транспорт;
- пожаро-сторожевую охрану.

Монтаж вентиляционных систем

Монтаж приточных систем

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

В нашем случае, приточные камеры ГО, ПЗ, К1, поставляют на объект в собранном виде.

Для монтажа вентиляционных камер применяют лебедки.

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 на виброизолирующих основаниях. К соединительной секции и подающему воздуховоду вентилятор присоединяют мягкими вставками.

Монтаж вытяжных систем

При монтаже осевого вентилятора в воздуховоде предварительно устанавливают подвески в перекрытии для вентилятора, а затем поднимают вентилятор на проектную отметку. Далее вентилятор закрепляют на подвесках и снимают строп.

Закончив установку вентилятора, присоединяют к нему воздуховоды.

В воздуховоде, расположенном со стороны электродвигателя, делают лючок для подключения вентилятора к электросети и проведения профилактических осмотров.

Пластинчатые шумоглушители монтируют, устанавливая их в заранее изготовленный металлический кожух.

Гибкие вставки устанавливают между всасывающим или нагнетательным отверстием вентиляторов и воздуховодами и соединяют с помощью фланцев на болтах.

Монтаж воздуховодов

Подготовительные работы

Перед монтажом воздуховодов изучают рабочие и монтажные чертежи вентиляционных систем, затем проверяют строительную готовность объекта под монтаж.

До начала монтажа воздуховодов должны быть подготовлены:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прохода воздуховодов;
- монтажные проемы для такелажа воздуховодов;
- закладные детали для крепления воздуховодов (в случаях, предусмотренных проектом);
- проходы и проезды к месту монтажа;
- оштукатуренные стены и потолки в местах прокладки воздуховодов;
- подготовка под чистые полы.

Общие правила монтажа металлических воздуховодов

При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиПШ-28-75:

- воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания;
- не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;
- фланцы воздуховодов не должны заделываться в стены, перекрытия;
- 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 воздуховодов осуществляют с помощью лебедок.

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).

Крепления воздуховодов

К строительным конструкциям, выполненным из кирпича, воздуховоды крепят на кронштейнах. Воздуховоды подвешивают к кронштейнам с помощью хомута. Соединяют хомуты с помощью болтов и гайки. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

Крепления воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливают на расстоянии не более 6м.

Испытания вентиляционных систем

Система вентиляции воздуха перед пуском должна пройти предпусковые испытания и регулирование.

Испытывает и монтирует систему вентиляции монтажная организация, выполнявшая монтаж системы.

Перед пусковыми испытаниями проверяют:

- Соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, изготовления и монтажа воздуховодов, каналов, вентиляционных камер, шахт и других устройств;
- Прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других элементов;
- Правильность установки жалюзийных решеток, наличие фиксирующих приспособлений;
- Выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом;

Выявленные в процессе проверки неисправности в системах должны быть устранены до начала испытаний.

При испытании проверяют соответствие производительности вентилятора проектным данным:

- Выявляют неплотности, имеющиеся в воздуховодах;
- Определяют соответствие проектным данным объемов воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства;
- Равномерность прогрева калориферов;
- Соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным. Эти показатели определяют правильность работы калорифера и увлажнительных камер;
- Определяют скорость подаваемого воздуха.

Результаты испытаний заносят в протокол по установленной форме. После устранения всех выявленных отступлений или отклонений от проекта приступают к испытанию систем.

Контрольно-измерительные приборы применяемые при испытаниях: микроанометры, пневмометрические трубки, анемометры, термометры, психрометры, барометры, тахометры и секундомеры .

3.2.Отопление

Подготовка объекта под монтаж

Для производства монтажных санитарно-технических работ необходимо иметь следующую минимальную готовность:

- Борозды в стенах для прокладки трубопроводов;
- Отверстия в стенах, перекрытиях и перегородках для прокладки труб, а также монтажные проемы;
- Стены и перегородки в местах расположения нагревательных приборов и трубопроводов должны быть оштукатурены;
- Свободный доступ ко всем местам производства санитарно-технических работ и достаточная освещенность этих мест;
- Временная электросеть в лестничных клетках.

Монтаж двухтрубной системы отопления

Монтаж выполняют в такой последовательности:

- Разносят радиаторы и детали к месту их установки;
- Устанавливают радиаторы на кронштейны;
- Насухо ввертывают сгоны в радиаторные пробки;
- Устанавливают стояки с радиаторными подводками и присоединяют их к радиаторным сгонам;
- Присоединяют стояки к подающей и обратной магистралям.

Монтаж отопительных приборов

Чугунные радиаторы собирают на заводах-изготовителях по спецификациям заказчика, но не более восьми секций в одной группе с прокладками из термостойкой резины. Каждую поставляемую заводом группу снабжают двумя глухими пробками и двумя пробками с резьбовыми отверстиями условным диаметром Бу 15 мм или диаметром Бу 20 мм по согласованию с заказчиком.

Отверстия имеют правую и левую трубную резьбу.

Радиаторы необходимо устанавливать на расстоянии не менее 60 мм от пола, не менее 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стен.

Радиаторы испытывают пробным гидравлическим давлением 1,2 МПа (12 кгс/см²) при максимальном рабочем давлении 0,6 МПа.

Крепление отопительных приборов

Радиаторы устанавливают на кронштейны, заделываемые в каменные стены бетонным раствором или пристреливаемые к стенам монтажным пистолетом дюбель - гвоздями.

Монтажные организации изготавливают кронштейны различных типов собственными силами.

Монтаж магистральных трубопроводов

Для высококачественного выполнения работ необходимо обеспечить:

- Надежную плотность соединений труб между собой и с арматурой
- Прочность креплений элементов трубопровода к строительным конструкциям здания
- Прямолинейность прокладки и отсутствие изломов участков трубопроводов
- Исправное действие арматуры, оборудования, предохранительных и контрольно-измерительных приборов
- Возможность удаления воздуха и спуска воды из систем
- Соблюдение проектных уклонов трубопроводов

Перед монтажом трубы необходимо проверять на отсутствие засоров; временно открытые концы их следует закрывать инвентарными пробками. Все разборные соединения трубопроводов, а также арматура должны находиться доступных для обслуживания местах.

Последовательность монтажа:

- Размечают оси магистрали и места установки средств крепления, устанавливают опоры;
- Раскладывают монтажные узлы на опоры или подвешивают к строительным конструкциям;
- Стыкуют узлы и сваривают стыки;

Тепловое испытание систем отопления

При положительной температуре наружного воздуха:

Испытания следует производить при температуре воды в подающих магистралях не менее 60 °С, при этом все нагревательные приборы должны прогреваться равномерно.

При отрицательной температуре наружного воздуха:

Испытания следует производить при соответствующей температуре теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха во время испытания (но не менее 50 С) и при располагаемом давлении в системе согласно проекту, тепловое испытание систем отопления следует производить в течение 7 часов.

Монтаж элеваторного узла

Этот узел предназначен для присоединения местной отопительной системы и системы горячего водоснабжения к наружным тепловым сетям, поставляют на монтаж готовыми.

Термометры и манометры устанавливают после присоединения (путем сварки) элеваторного узла к подающим и обратным трубопроводам местной системы и тепловой сети.

По окончании монтажа элеваторный узел подлежит приемке с участием обслуживающего

персонала тепловой сети и обязательной проверке на плотность всего оборудования при рабочем давлении с коэффициентом 1,25 но не менее 10 кгс/см² За рабочее принимается давление на подающем трубопроводе перед первой задвижкой со стороны тепловой сети.

3.3 Подбор оборудования для монтажа

Подъемные лебедки используют как самостоятельные грузоподъемные механизмы при выполнении монтажных работ. Подъемные лебедки имеют жесткую неразъемную связь барабана с электродвигателем с помощью зубчатых стальных колес.

Подбираем электрическую лебедку марки Т-66Г.

Техническая характеристика лебедки Т-66Г

Тяговое усилие, кН-3,2

Крутящийся момент на барабане, кН*м-0,25

Диаметр каната, мм-6,8

Габариты барабана, мм:

Диаметр-152

Длина-420

Число слоев навивки каната-2

Канатоемкость, м-30

Скорость навивки каната, м/с:

Минимальная-0,7

Максимальная-0,76

Электродвигатель:

Тип-АОС42-2Щ2

Мощность, кВт-2,8

Частота вращения, мин 1-2670

Габариты лебедки:

Длина-740

Ширина-780

Высота-480

Масса, кг-230

Завод изготовитель - Саратовский завод строительных машин.

Набор инструментов для монтажа систем отопления и вентиляции

Приспособления и инструмент	Число
Гидравлический ручной насос	1
Машина сверлильная электрическая диаметром сверления до 23мм	1
Электрошуруповерт (диаметр резьбы до 6 мм)	1
Ключ радиаторный ниппельный	1
Ключи гаечные разводные	2
Рулетка измерительная металлическая РС-10	1
Уровень строительный УТС-300	1
Отвертки А250*1,4	2
Сверло спиральное	1
Напильник полукруглый Б-315 №2	1
Ключ с мягкими губками для арматуры	1
Шаблон для разметки мест установки кронштейнов	1
Трансформатор сварочный	1
Предохранительные наконечники	1
Ключи трубные рычажные №3	2
Молоток слесарный А5	1
Ключи гаечные двусторонние:	
М6 6-10 мм	2
М8 12-14 мм	2
М16 22-24 мм	2
М 20 27-30 мм	2
Раздвижной рейсмус	1
Угольники слесарные	2
Отвес стальной	1
Сверла	2
Ножницы ручные СТД-48	1
Оправка удлинения СТД-931/2	1
Зубило слесарное	2
Метр складной металлический	5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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

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

А так же в результате проектирования системы вентиляции в спортвном комплексе были приняты следующие решения:

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.-М.: Стройиздат. 2000. 67 с.
2. СНиП 41-01-2003*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. - М.: Стройиздат, 66 с.
3. СНИП 23-02-2003 Тепловая защита зданий .-М.: Стройиздат, 2003. 32 с.
4. СНиП 31-05-2003. Общественные здания административного назначения 7Минстрой России. -М.: ГП ЦПП, 2003. 41 с.
5. СНиП 23-03-2003 "Защита от шума" .-М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
6. СНиП 41-03-2003"Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов" .-М.: Стройиздат, 2003. 73 с.
7. НП 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" .-М.: Стройиздат, 2003. 45 с.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. / Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1992. 416 с.
9. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. / Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1992. 319 с.
10. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. Ч. 1. Отопление. / Под ред. И.Г.Старовойтова и Ю.И.Шиллера.-М.: Стройиздат, 1990. 344 с.
11. Каталог продукции. Вентиляторы общего и специального назначения. 4.1. Выпуск 2.- М.: ОАО Мовен, 2000.
12. Каталог. Вентиляторы.-Фирма OSTBERG
13. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. 4.2. Вентиляция / Под ред. В.Н.Богословского.- М.: Стройиздат, 1976. 439 с.
14. Каганов Ш.И. Охрана труда при производстве санитарно-технических и вентиляционных работ. -М.: Стройиздат, 1989. 300 с.
15. Говоров В.П. и Стешенко А.Л. Производство санитарно-технических работ. -М.: Стройиздат, 1982. 400 с.
16. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. -М.: Стройиздат, 1990. 495 с. (Справочник строителя)
19. Каталог. Кондиционер центральный каркасно-панельный.-Фирма "Вега"
- 20.СТП 2.02-2002. "Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования» - М.:ГОССТРОЙ России, 2002. 60 с.

Приложение А. Спецификация оборудования и материалов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Примечание
1	Фирма OSTBERG	Вентилятор канальный RK	1	13	шт
		400x200СЗ,N=0,29кВт,n=1300об/м			
2	Фирма OSTBERG	Вставка гибкая ДS40-20	2		шт
3	Фирма OSTBERG	Вентилятор в изолированном корпусе	1	96	шт
		IRE 60-35P,F=3,3кВт, n=1300об/мин			
4	Фирма OSTBERG	Вставка гибкая ДS60-35	2		шт
5	Фирма OSTBERG	Вентилятор канальный РКC 100	1	3.5	шт
		N=0,077кВт,n=1800об/мин			
6	Фирма ДЕС	Гибкий воздуховод ду125 Alidес	0.2		м
7	Фирма OSTBERG	Вентилятор в изолированном корпусе	1	125	шт
		IRE 80x 50Д, =N4кВт,n=870об/мин			
8	Фирма OSTBERG	Вставка гибкая ДS80-50	2		шт
9	Фирма OSTBERG	Вентилятор в изолированном корпусе	1	27	шт
		IRE 40x20E,N =0,183кВт,n =251Oоб/мин			
10	Фирма OSTBERG	Вставка гибкая ДS40-20	2		шт
11	Фирма OSTBERG	Вентилятор канальный IRE 40x20E	1	36	шт
		N =0,17кВт, n =251Oоб/мин			
12	Фирма OSTBERG	Вставка гибкая ДS40-20	2		шт
13	Фирма “АРКТОС”	Клапан для прямоугольных каналов	2	6	шт

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Примечание
14	Фирма "АРКТОС"	Клапан для прямоугольных каналов	2	6	шт
		С эл. Приводом АВК 800 х 500			
15	Фирма Kanalflakt	Отсечной клапан SRK 40-20	1		шт
16	Фирма Kanalflakt	Отсечной клапан SRK 60-35	1		шт
17	Фирма Kanalflakt	Отсечной клапан SRK 80-50	1		шт
18	Фирма OSTBERG	Обратный клапан RSK 125	1		шт
19	Фирма OSTBERG	Обратный клапан RSK 200	1		шт
20	Фирма Polar Bear	Шумоглушитель прямоугольный	3	12	шт
21	Фирма Polar Bear	Шумоглушитель прямоугольный	2	20	шт
		ТН 600 х 350			
22	Фирма PolarBear	Шумоглушитель прямоугольный	1	36	шт
		ТН 800 х 500			
23	Фирма PolarBear	Шумоглушитель круглый SLU125/900	1	20	шт
24	Фирма OSTBERG	Фильтр для прямоугольных каналов	2		шт
		FLR 400*200			
25	Фирма PolarBear	Электронагреватель каналный, 15кВт	1	19	шт
		PBER 400*200/15			
26	Фирма PolarBear	Электронагреватель каналный, 12кВт	1	17	шт
27	Фирма "АРКТОС"	Наружная решетка АНР 400 х200	2		шт
28	Фирма ДЕС	Диффузор вытяжной DVS 125	2		шт
29	Фирма ДЕС	Диффузор вытяжной DVS200	43		шт

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Примечание
30	Фирма ДЕС	Диффузорприточный DVS-P 200	44		шт
31	Фирма Sestemail	Приточно-вытяжная решетка	26		шт
32	ОАО Мовен	Зонтпрямоугольный 200 х 250	1	1.5	шт
	ТУ 36-2337-80				
33	ОАО Мовен	Зонт прямоугольный 6003х00	1	5.1	шт
34	ОАО Мовен	Зонтпрямоугольный 8005х00	1	11.2	шт
35	ОАО Мовен	Зонт круглый	1	0.9	шт
	ТУ 36-2337-80				
36	ОАО "Мовен"	Заслонка воздушная унифицированная	4	4.8	шт
	5.904-13	P.200*200P			
37	ОАО "Мовен"	Заслонка воздушная унифицированная	2	7.0	шт
	5.904-13	P.200*400P			
38	ГОСТ 19904-74	Короб из оцинкованной стали 400х200	2	4.40	шт
		$\delta=0.77$ L=500мм			
39	ГОСТ 19904-74	Короб из оцинкованной стали 600х350	2	5.22	шт
		$\delta=0.77$ L=500мм			
40	ГОСТ 19904-74	Короб из оцинкованной стали 800х500	2	7.14	шт
		$\delta=0.77$ L=500мм			
41	ГОСТ 19904-74	Воздуховоды из оцинкованной стали	2		м
		100*150	48.6	1.96	
		150*150	13.5	2.36	

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Приме- чание
		200*150	17.7	2.75	
		250*100	22	2.75	
		250*150	22.5	3.14	
		250*200	25	3.53	
		300*200	26.2	5.5	
		400*200	27	8.79	
		500*200	29.3	7.69	
		500*250	9	8.24	
		600*250	30.5	9.34	
		600*300	14.5	9.89	
		800*250	41	16.49	
		800*300	22.3	12.09	
		800*500	15	14.29	
		1000*300	15.5	14.29	
		1000*400	3.5	15.39	
		Ду 125	22	1,54	
		<u>Отопление</u>			
1	ГОСТ 3262-75	Трубопровод стальной водогазопроводный			
		Ду 15	51	1,43	М
		Ду 20	109,6	1,86	М
		Ду 25	147,4	2,91	М
		Ду 32	40	3,78	М
		Ду 50	42	4,34	М

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Примечание
2	ГОСТ 8690-75	Радиаторчугунный MC 140- 108	153	7,3	секц
3	Фирма Danfoss	Клапан с предварительной настройкой RTDN-15	35		шт
4	Фирма Danfoss	Автоматическийбалансировочный Клапан ASV-M/ASV-P	35/35		шт
5	Фирма Danfoss	Автоматический воздухоотводчик Типа WIND	35		шт
6	Каталог ЦКБА	Вентиль запорный муфтовый 15кч 18П			
		Ду 25	6	1,4	шт
		Ду 32	2	2,1	шт
7		Окраска масляной краской за 2 раза	31,45		М ²
8		Изоляция δ=50мм	0,05		М ³
		<u>Теплоснабжение калориферов</u>			
1	ГОСТ 3262-75*	Трубопровод стальной водогазопроводный ду 32	3,78		м
		Ду 40	4,34		м
2	ГОСТ 10704-76*	Трубопровод стальной электросварнойду 76*3			м
3	Фирма Danfoss	Шаровый кран Ду 20	3		шт
		Ду 25	7		шт
		Ду 32	8		шт

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Примечание
		Ду 40	12		шт
4	Каталог ЦКБА	Обратный клапан 16Б 16к			
		Ду 20	1	0,3	шт
		Ду 25	3	0,5	шт
		Ду 40	2	1,43	шт
5	Каталог ЦКБА	Фильтр сетчатый			
		Ду 32	1		шт
		Ду 40	2		шт
6	Фирма Hadrocontrol	Регулирующий вентиль			
		Ду 32	1		шт
		Ду 40	2		шт
7	Каталог ЦКБА	Воздухоотводчик 15кч 18П			
		Ду 15	1	0,7	шт
		Ду 20	4	0,9	шт
8	Каталог ЦКБА	Термометр прямой в оправе	6		шт
9	Каталог ЦКБА	Манометр обыкновенный	15		шт
10	Каталог ЦКБА	Вентиль запорный муфтовый			
		15кч18Пду 40	2	3,7	шт
		<u>Холодоснабжение</u>			
1		Медная отоженная труба ду 40	40		м
2		Изоляция медных труб $\delta=50\text{мм}$	0,14		М ³
		(термофлекс)			
Поз	Обозначение	Наименование	Кол-	Масса	Приме

			во	ед кг	чание
2	ГОСТ 8690-75	Радиаторчугунный МС 140- 108	153	7,3	секц
3	Фирма Danfoss	Клапан с предварительной	35		шт
		настройкой RTDN-15			
4	Фирма Danfoss	Автоматическийбалансируочный	35/35		шт
		Клапан ASV-M/ASV-P			
5	Фирма Danfoss	Автоматический воздухоотводчик	35		шт
		Типа WIND			
6	Каталог ЦКБА	Вентиль запорный муфтовый			
		15кч 18П			
		Ду 25	6	1,4	шт
		Ду 32	2	2,1	шт
7		Окраска масляной краской за 2 раза	31,45		М ²
8		Изоляция δ=50мм	0,05		М ³
		<u>Теплоснабжение caloriferов</u>			
1	ГОСТ 3262-75*	Трубопровод стальной водогазопро-			
		водный ду32	3,78		М
		Ду 40	4,34		м
2	ГОСТ 10704-76*	Трубопровод стальной электросвар-			
		нойду 76*3			м
3	Фирма Danfoss	Шаровый кран Ду 20	3		шт
		Ду 25	7		шт
		Ду 32	8		шт

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	Приме- чание
		<u>Пароснабжение</u>			
1	ГОСТ 10704-76	Трубопровод электросварной			
		Трубы			
		Ду 20	4	1,13	м
		Ду 40	4	2,12	м
2		Изоляция медных труб $\delta = 50\text{мм}$			
		(термофлекс)	0,04		М ³
		<u>Узел управления</u>			
1	Юго-Камский	Задвижка чугунная фланцевая	4	35	шт
	машиностроительный	Ру 4,0Мпа, 30с15нж			
	Завод им. Лепсе	Ду 50			
	Пермская обл.				
2	Каталог ЦКБА	Задвижка чугунная фланцевая	8	17	шт
		Ру 1,0Мпа, 31ч6бр			
		Ду 50			
3	Каталог ЦКБА	Клапан запорный фланцевый	8		шт
		Ру 1,6Мпа, 15кч19П2			
		Ду 25			
4	Каталог ЦКБА	Клапан запорный муфтовый	8		шт
		15кч18П2			
5	Каталог ЦКБА	Клапан трехходовой для манометра			
		Ру 1,6Мпа, 11Б18бк	14		шт

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Вентиляция. План подвала	
3	Схемы систем В1, В2, В3	
4	Схемы систем В4, П2	
5	Схемы системы П1, П3, П4, П5	
6	Установки системы П1, П2, П3, П5	
7	Отопление. План подвала	
8	Схемы системы отопления	

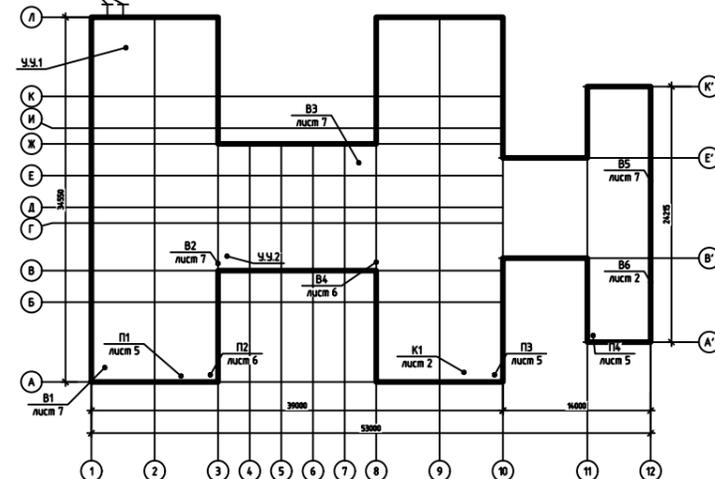
Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
Ссылочные		
серия 5-904-13	Заслонки воздушные унифицированные с ручным управлением	
серия 5-904-45	Зонты вентиляционных систем	
Каталог "Арктика"	Оборудование для систем вентиляции	
Каталог "Вега"	Кондиционер центральный каркасно-панельный КПКП	
Каталог "Danfoss"	Балансированные клапаны Терморегуляторы	
Прилагаемые		
	Спецификация оборудования	

Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции

Наименование здания	Период года при tн, С	Расход тепла, Вт				Расход холода, Вт	Установленная мощность эл.дв. кВт	
		На отопление	На вентиляцию	На горячее водоснабжение	Общий			
Боулинг-клуб	2375	-40	20187	186386	-	206573	29100	35,1

План-схема



Характеристика отопительно-вентиляционных систем

Обозначение системы	Кол. системы	Наименование обслуживаемого помещения	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Воздухогреватель				Электродвигатель			Воздухоохладитель				Примечание											
				Тип исполнения	N	Схема исп.	Диаметр, мм	L, м/ч	P, Па	q, м³/м	Тип исполнения	N, кВт	q, м³/м	Тип исполнения	N, кВт	Кол-во	Темпер. нагрева	Расход тепла, кВт	P, Па	Тип	Кол-во	P, Па	Тип исполнения		N, кВт	Кол-во	Темпер. нагрева	Расход тепла, кВт	P, Па						
																														от	до	от	до		
П1	1	Раздевалки	канальн.	IRE 40x20E				700	200	2510		0.183	2510	PBER 40x20																				шумоглушит. ТН 400x200	
П2	1	Тренаж.залы, фитобар, рецепция	КЦКП 5-С-01*	правая				4735	250	1425		2.2	1425																					холод.машинка PU-2VIA	
П3	1	Борцовский зал, бильярд	КЦКП 1,6-С-01*	правая				1750	400	2835		1.1	2835																					холод.машинка PU-2VIA	
П5	1	Боулинг	КЦКП 3,5-С-01*	левая				3400	400	1425		2.2	1425																						холод.машинка PU-7MYC
В1	1	Душевые с сауной	канальн.	IRE 40x20E				800	150	1300		0.29	1300																					шумоглушит. ТН 400x200	
В2	1	Тренаж.залы, фитобар, рецепция	канальн.	IRE 40x20C3				4328	250	1300		3.3	1300																					шумоглушит. ТН 600x350	
В3	1	Сан.узлы	канальн.	RKC 125B				970	140	1450		0.1	1450																					шумоглушит. SLU125/900	
В4	1	Боулинг, борцовский зал, бильярд	канальн.	IRE80x50 D				5151	245	870		4.0	870																					шумоглушит. ТН 800x500	
В5, В6	2	Администрация, холл	оконный	Ventllag 20/8M				470				0.048																							

Общие указания

Данный проект выполнен на основании строительных чертежей и задания на проектирование в соответствии СНиП 41-03-2003. Параметры внутреннего воздуха приняты согласно СНиП 2.08.02-89. Параметры наружного воздуха приняты согласно СНиП 23-01-99. Источник теплоснабжения – наружные тепловые сети. Теплоноситель – вода с температурой 130–70 °С. Подключение системы теплоснабжения калориферов до насосов, системы отопления – после насосов. Проектом разработано устройство приточно-вытяжной вентиляции с механическим поддувом и системы кондиционирования воздуха. Воздухообмены в помещениях определены из условия подачи минимально необходимого количества наружного воздуха на одного человека, находящегося в помещении более 3 часов непрерывно и по расчету на ассимиляцию тепло- и влаговыделений. Воздухообмен принят по схеме "сверху-вверх". Раздача приточного воздуха осуществляется приточными диффузорами марки DVS-P, а также решетками марки GSV, удаление воздуха – через диффузоры DVS. Приточный воздух подвергается очистке в карманных фильтрах, в холодный и переходной периоды подогревается до расчетной температуры притока. Для нагрева приточного воздуха используются водяные воздухогреватели, входящие в состав приточных установок (системы П2, П3) и электрокалориферы (системы П1, П5). Для поддержания заданной влажности 50% в помещении боулинга в установке П5 предусмотрен блок парового увлажнителя, работающий от парогенератора. Низкий уровень шума обеспечивает каркасно-панельное исполнение оборудования, устройство шумоглушителей, соединение вентиляторов с воздуховодами с помощью гибких вставок, а также установка оборудования в специальных помещениях. Автоматизация работы приточных установок решена комплектно, щиты поставляют изготовителем совместно с оборудованием приточных камер. В проекте разработаны две системы отопления, двухтрубные, с нижней разводкой, тупиковая. В качестве отопительных приборов приняты радиаторы чугунные марки MC 140-108.

БР 08.03.01.00.05-2020-0В

ИСИ СФУ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция боулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал							У	1	8
Руководитель						Общие данные			
Н.контроль									
Зав.каф.									

Экспликация помещений

План подвала



Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Борцовский зал на 10 чел	57.5	Д
2	Бильярд	36.4	Д
3	Венткамера №1	37.6	Д
4	Боулинг	191	Д
5	Тренажерный зал на 10 чел	55.2	Д
6	Сан. узлы	3.6	Д
7	Рецепция	5	Д
8	Гардероб	19.5	Д
9	Коридор	15.8	Д
10	Тренажерный зал на 15 чел	60.5	Д
11	Фитобар	25	Д
12	Зал групповых занятий на 20 чел	75.6	Д
13	Венткамера №2	14.03	Д
14	Раздевалка	18	Д
15	Душевая с сауной	11.9	Д
16	Душевая с сауной	13	Д
17	Раздевалка	14.8	Д
18	Кладовая	11.3	Д
19	Комната инструкторов	8.6	Д
20	Комната инструкторов	8.6	Д
21	Комната обслуживающего персонала	15.8	Д
22	Администрация	56	Д
23	Холл	71.5	Д

Согласовано

Взам. инб. №

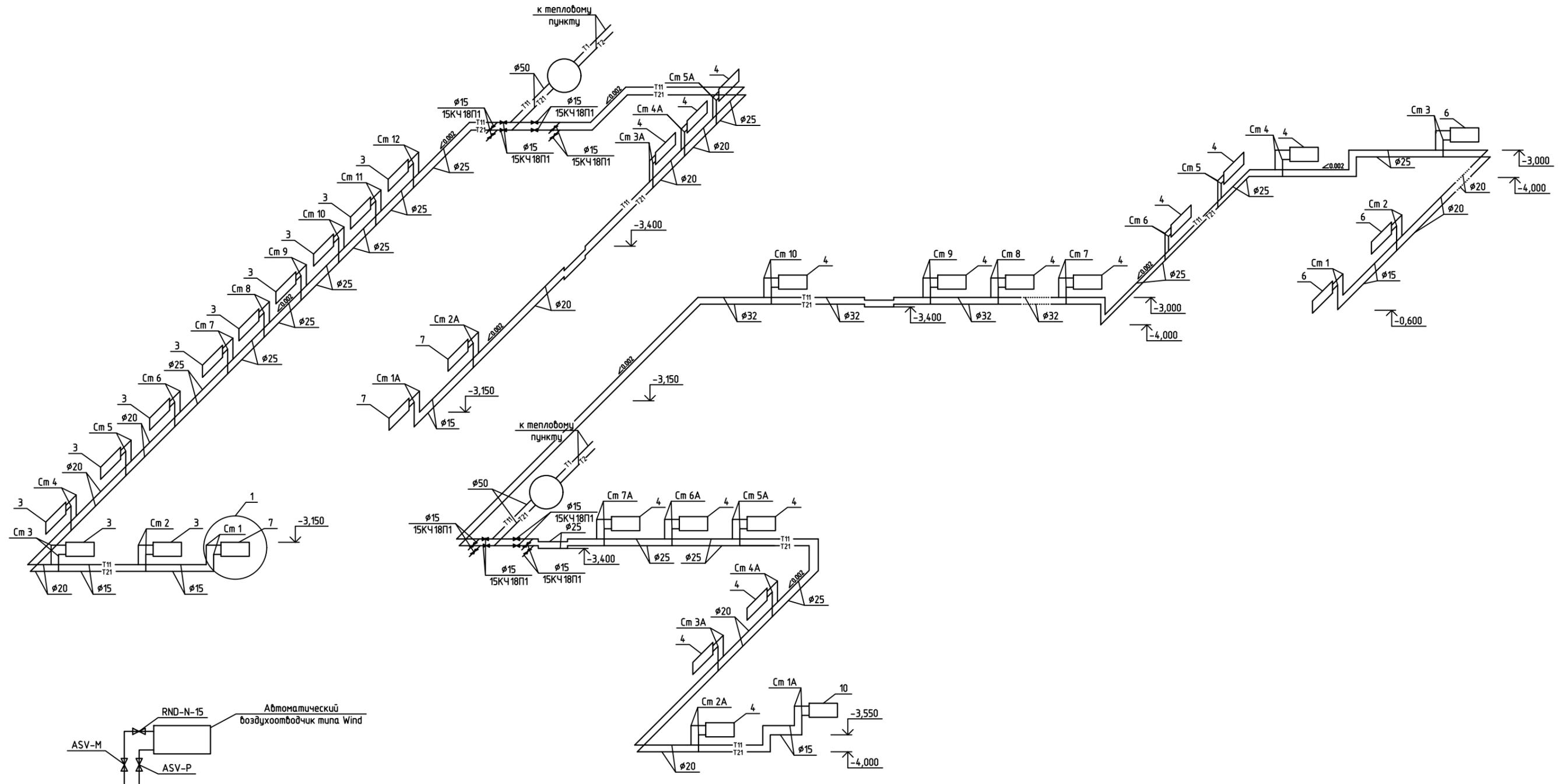
Подп. и дата

Инб. № подл.

БР 08.03.01.00.05-2020-0В					
ИСИ СФУ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Матвеев Д.А.				
Руководитель	Смольников Г.В.				
Н.контроль	Смольников Г.В.				
Зав.каф.	Матюшенко А.И.				
Отопление и вентиляция боулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск				Стадия	Лист
				У	2
				Листов	8
Отопление. План подвала				ИСИС	

Система отопления 1

Система отопления 2

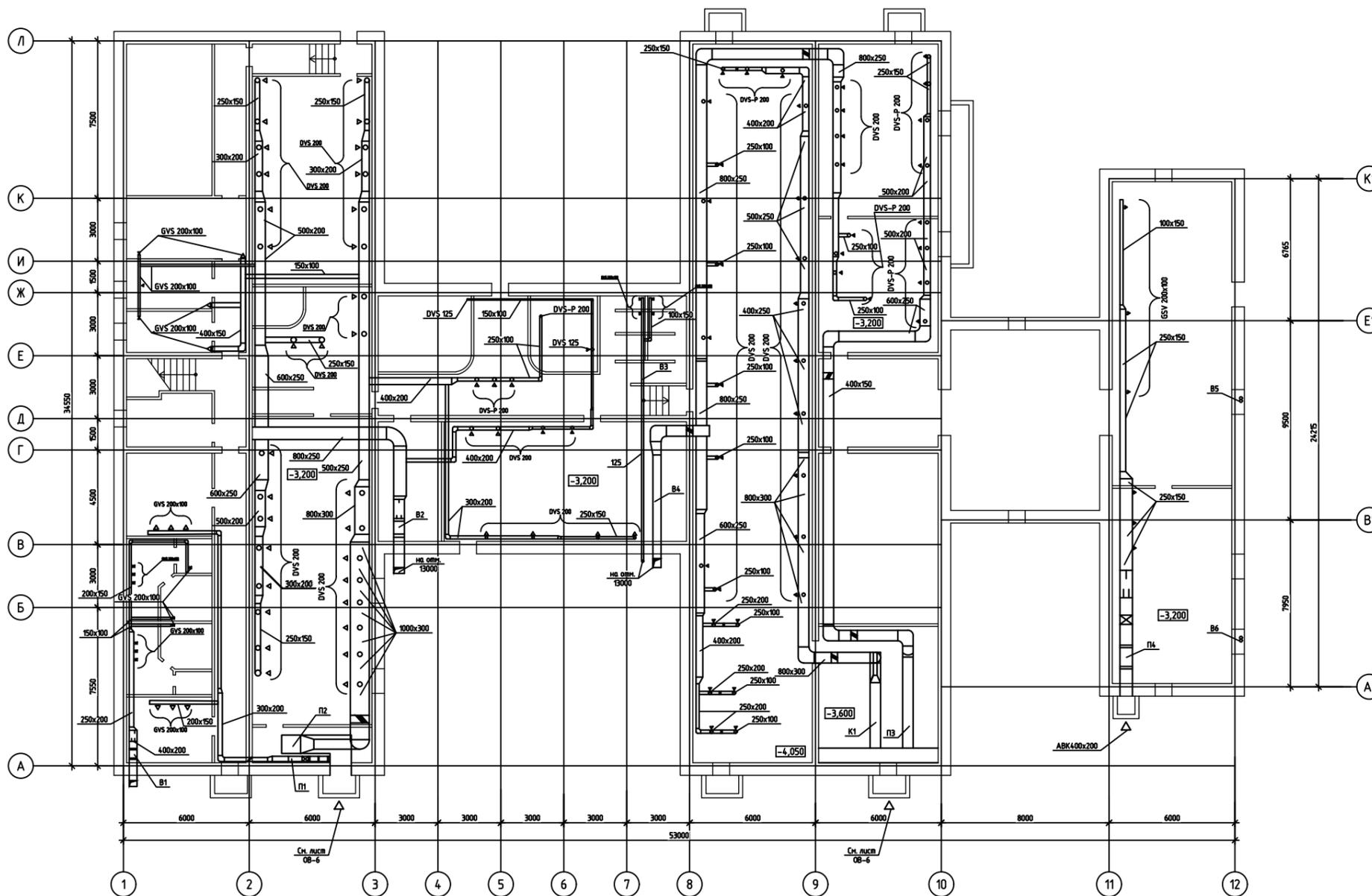


1. Подводки ко всем приборам - $\phi 15$

Согласовано	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

БР 08.03.01.00.05-2020-0В					
ИСИ СФУ					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Матвеев Д.А.				
Руководитель	Смольников Г.В.				
Н.контроль	Смольников Г.В.				
Зав.каф.	Матющенко А.И.				
Отопление и вентиляция доулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск				Стадия	Лист
Схема систем отопления 1, 2				У	3
				Листов	8
				ИСИС	

План подвала



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Борцовский зал на 10 чел	57.5	Д
2	Бильярд	36.4	Д
3	Венткамера №1	37.6	Д
4	Боулинг	191	Д
5	Тренажерный зал на 10 чел	55.2	Д
6	Сан. узлы	3.6	Д
7	Рецепция	5	Д
8	Гардероб	19.5	Д
9	Коридор	15.8	Д
10	Тренажерный зал на 15 чел	60.5	Д
11	Фитобар	25	Д
12	Зал групповых занятий на 20 чел	75.6	Д
13	Венткамера №2	14.03	Д
14	Раздевалка	18	Д
15	Душевая с сауной	11.9	Д
16	Душевая с сауной	13	Д
17	Раздевалка	14.8	Д
18	Кладовая	11.3	Д
19	Комната инструкторов	8.6	Д
20	Комната инструкторов	8.6	Д
21	Комната обслуживающего персонала	15.8	Д
22	Администрация	56	Д
23	Холл	71.5	Д

Согласовано

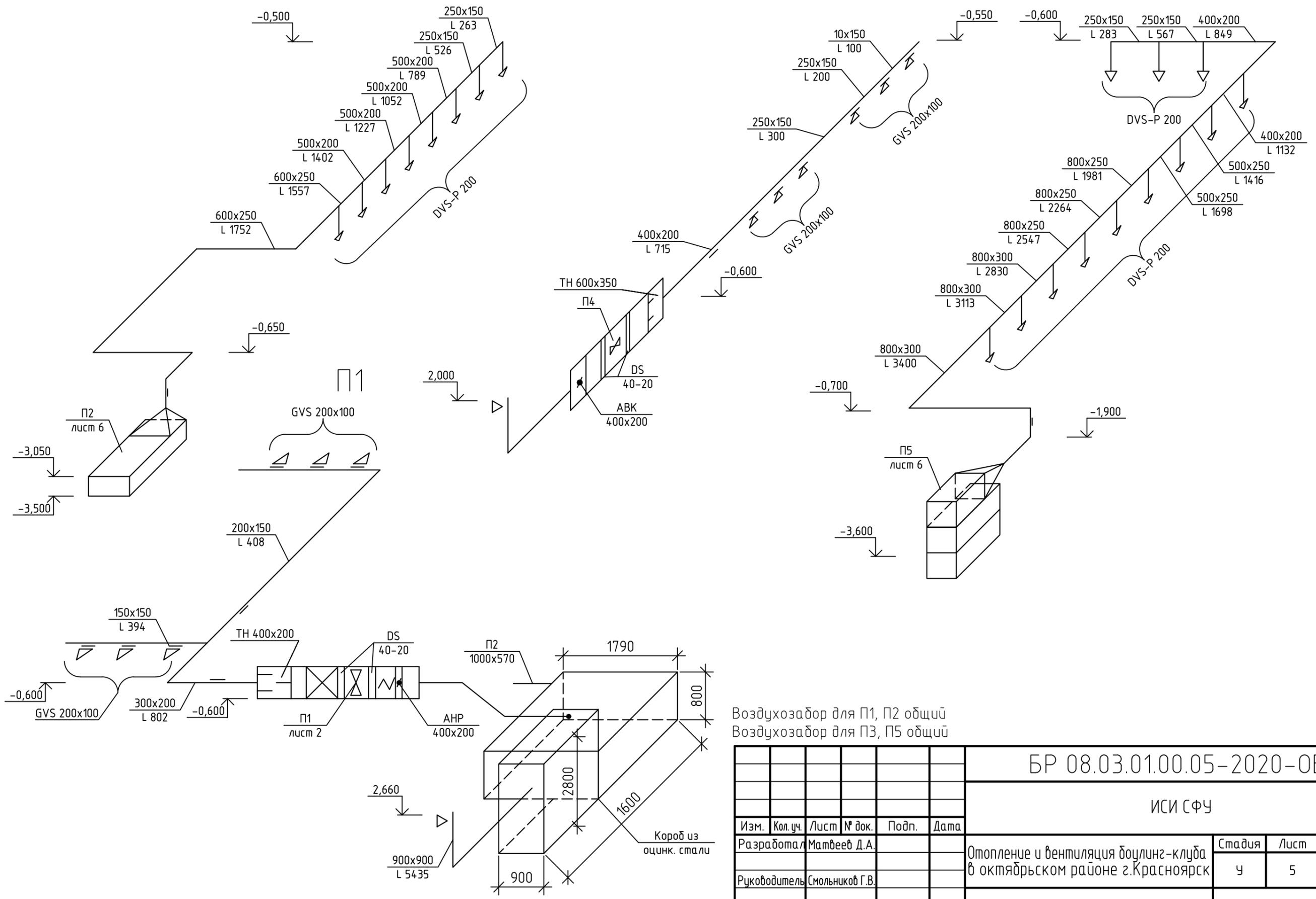
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

БР 08.03.01.00.05-2020-0В					
ИСИ СФУ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Матвеев Д.А.				
Руководитель	Смольников Г.В.				
Н.контроль	Смольников Г.В.				
Зав.каф.	Матюшенко А.И.				
Отопление и вентиляция боулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск				Стадия	Лист
				У	4
Вентиляция. План подвала				Листов	8
				ИСИС	

П3

П4

П5



Воздухозабор для П1, П2 общий
 Воздухозабор для П3, П5 общий

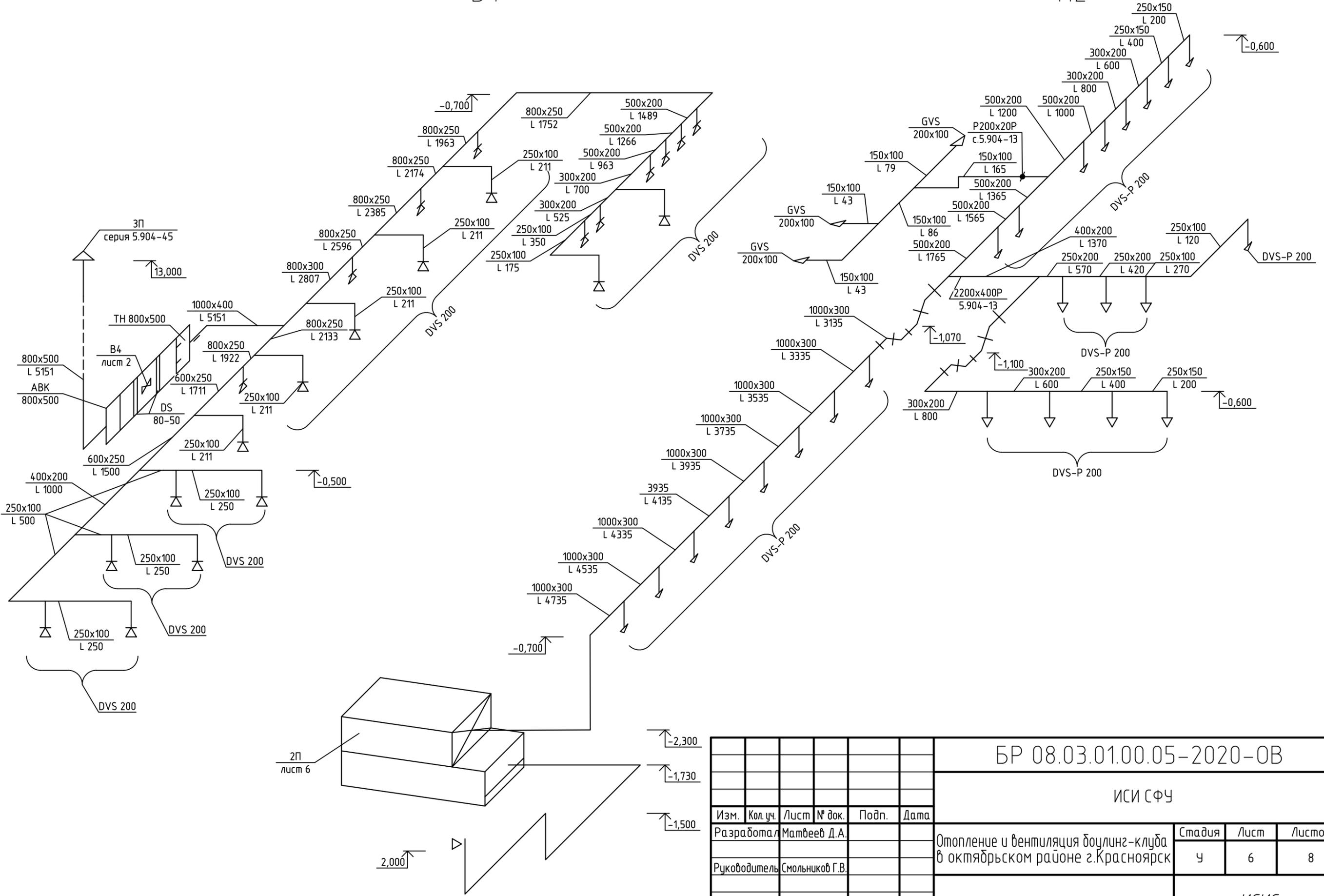
						БР 08.03.01.00.05-2020-0В			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция доулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Матвеев Д.А.						У	5	8
Руководитель	Смольников Г.В.					Схема систем П1, П3, П4, П5	ИСИС		
Н.контроль	Смольников Г.В.								
Зав.каф.	Матюшенко А.И.								

Согласовано

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

В4

П2



Согласовано

Взам. инв. №

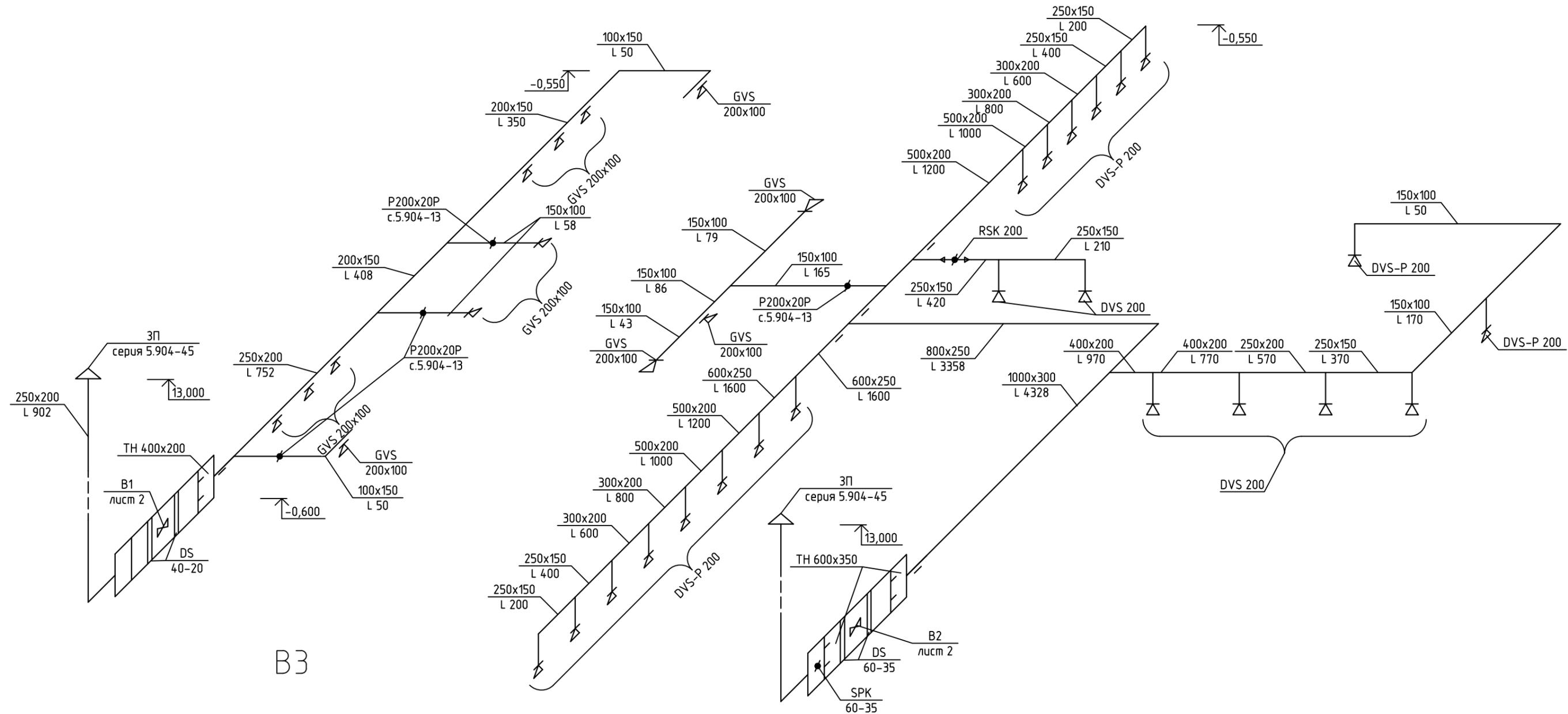
Подп. и дата

Инв. № подл.

						БР 08.03.01.00.05-2020-0В			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция доулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Матвеев Д.А.						У	6	8
Руководитель	Смольников Г.В.								
Н.контроль	Смольников Г.В.					Схема систем В4, П2		ИСИС	
Зав.каф.	Матюшенко А.И.								

B1

B2



B3

Согласовано

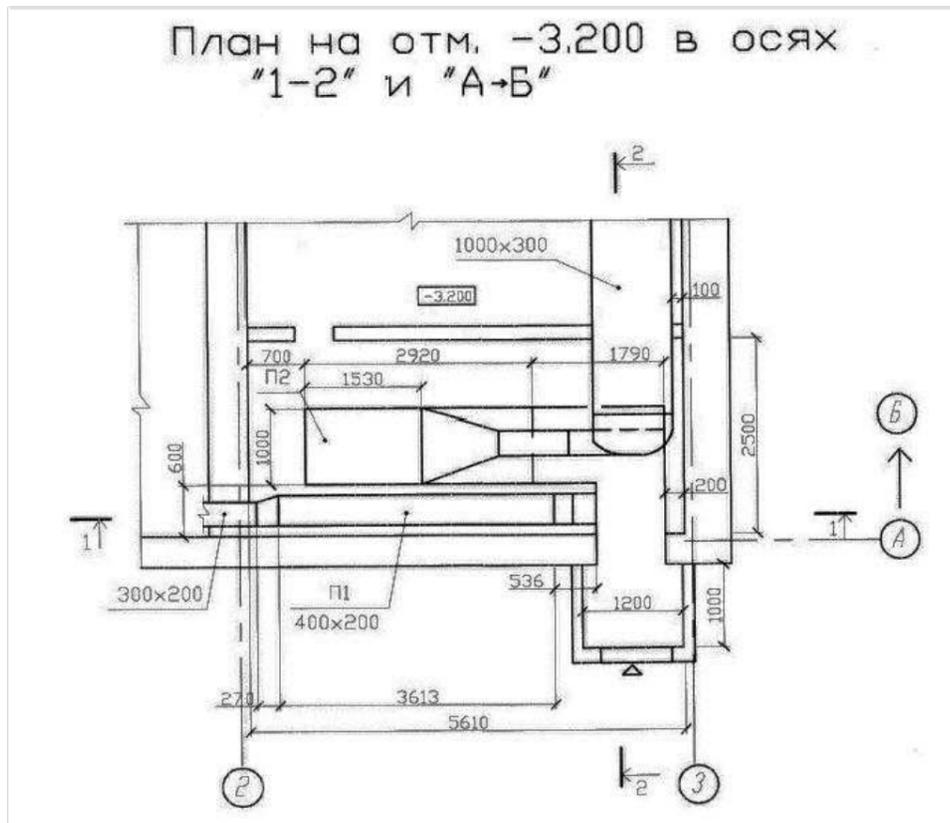
Взам. инв. №

Подп. и дата

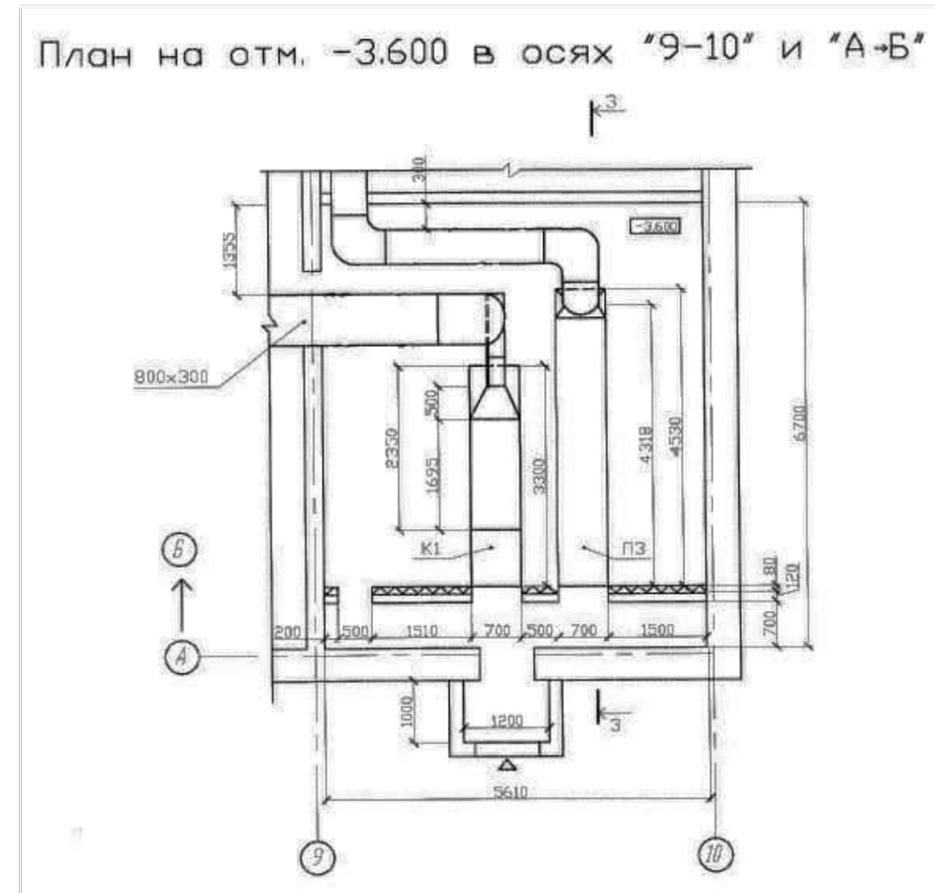
Инв. № подл.

						БР 08.03.01.00.05-2020-0В			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция боулинг-клуба в октябрьском районе г.Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Матвеев Д.А.						У	7	8
Руководитель	Смольников Г.В.					Схема систем В1, В2, В3	ИСИС		
Н.контроль	Смольников Г.В.								
Зав.каф.	Матющенко А.И.								

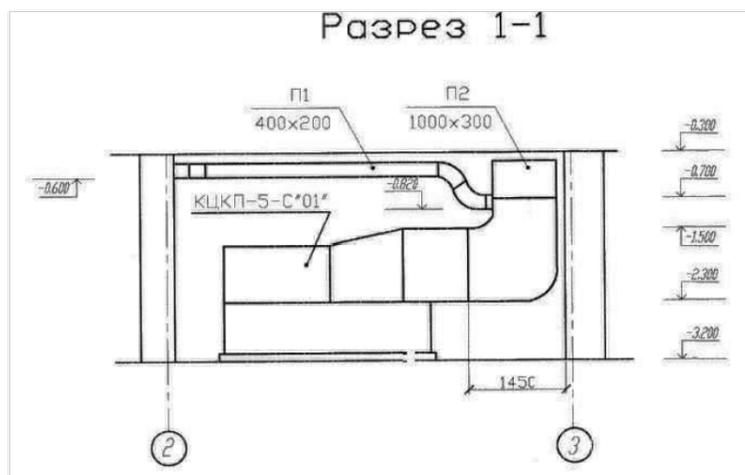
План на отм. -3.200 в осях "1-2" и "А-Б"



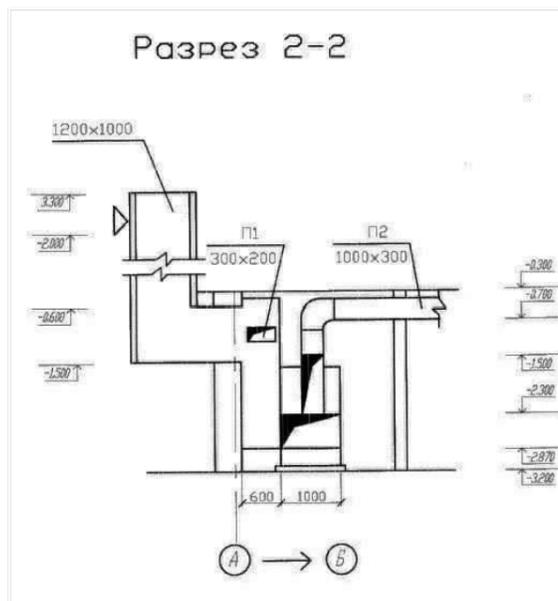
План на отм. -3.600 в осях "9-10" и "А-Б"



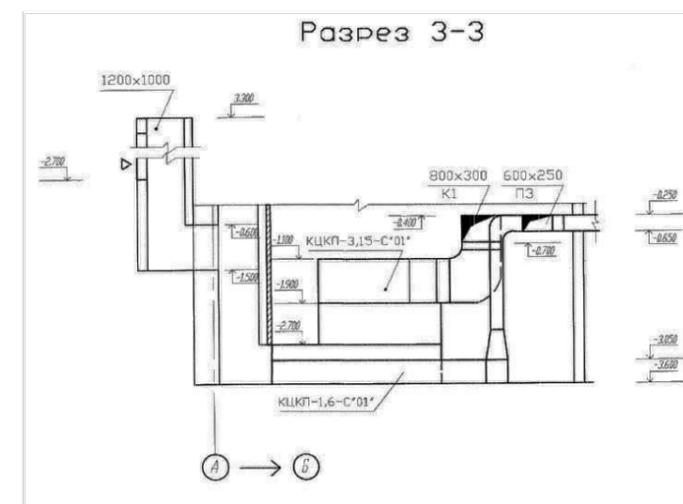
Разрез 1-1



Разрез 2-2



Разрез 3-3



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						БР 08.03.01.00.05-2020-0В			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция доулинг-клуба в октябрьском районе г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Матвеев Д.А.						У	8	8
Руководитель	Смольников Г.В.					Установки систем П1, П2, П3, П5	ИСИС		
Н. контроль	Смольников Г.В.								
Зав. каф.	Матюшенко А.И.								

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

Инженерно-строительный
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий
кафедрой


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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

«Отопление и вентиляция боулинг-клуба
в Октябрьском районе г. Красноярска»

тема

Руководитель  25.06.20 к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников
инициалы, фамилия

Выпускник  23.06.20
подпись, дата

Д.А. Матвеев
инициалы, фамилия

Нормоконтролер  25.06.20 к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Г.В.Смольников
инициалы, фамилия

Красноярск 2020