



## АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе для вахтового жилого комплекса в Ямало-Ненецкий АО был разработан проект отопления и вентиляции.

Произведена проверка теплотехнического расчета ограждающих конструкций.

Подобрана схема системы отопления, проделан гидравлический расчет и подбор оборудования системы отопления, определены требуемые воздухообмены, сконструированы и рассчитаны системы механической и естественной вентиляции, подобрано оборудование, описана система автоматизации, определена трудоёмкость монтажных работ системы отопления, разработаны мероприятия по безопасности монтажных работ.

Графическую часть работы составляет: лист общих данных, планы отопления и вентиляции на отм. 0,000, +3,600, +7,200, аксонометрические схемы вентиляции и отопления, схема теплового пункта.

СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	9
1.1 Архитектурно планировочное описание объекта.....	9
1.2 Климатические параметры наружного воздуха.....	10
1.3 Параметры внутреннего воздуха.....	10
1.4 Параметры теплоносителя.....	11
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИ РАСЧЁТ.....	12
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	12
2.2 Определение теплотерь здания.....	16
3 ОТОПЛЕНИЕ.....	27
3.1 Выбор схемы системы отопления.....	27
3.2 Гидравлический расчёт двухтрубной системы отопления.....	28
3.3 Подбор отопительных приборов системы отопления.....	39
3.4 Расчёт и подбор оборудования теплового пункта.....	40
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	41
4.1 Определение требуемых воздухообменов.....	41
4.1.1 Определение требуемых воздухообменов расчетом в зале совещаний .	41
4.1.2 Определение требуемых воздухообменов расчетом в помещении гардеробной-сушиллки.....	42
4.2 Выбор и обоснование принципиальных решений системы вентиляции здания.....	47
4.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции.....	48
4.3.1 Аэродинамический расчет систем механической вентиляции.....	48
4.3.2 Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции.....	53
4.4 Расчет и подбор оборудования системы вентиляции.....	56
4.4.1 Расчет и подбор оборудования приточных камер.....	56
4.4.2 Расчет и подбор вытяжного оборудования.....	57
4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес.....	58
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	61

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....	63
6.1 Определение состава и объема работ.....	63
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	67
7.1 Технологическая характеристика объекта .....	67
7.2 Идентификация профессиональных рисков.....	67
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	70
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	73



## ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения параметров микроклимата и необходимых бытовых нужд в вахтовом жилом корпусе необходимо запроектировать системы отопления и вентиляции.

Водяная система отопления поддерживает заданную температуру в течении всего отопительного периода. В здании предусмотрено зависимая система отопления, теплоноситель в отопительные приборы поступает непосредственно из тепловой сети, требуемая температура создаётся смесительным насосом.

Вентиляция обеспечивает поддержание параметров воздушной среды, благоприятных для пребывания человека, а так же отвечает требованиям технологических процессов.

Целью работы является грамотно запроектировать системы отопления и вентиляции для обеспечения необходимыми параметрами микроклимата в вахтовом жилом корпусе, для этого необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать конструкцию здания, подобрать подходящий тип системы отопления, рассчитать и подобрать отопительные приборы и оборудование для ИТП;
- по требуемым параметрам воздуха разработать системы вентиляции.
- описать принцип работы оборудования ИТП;
- определить объемы и срок монтажных работ;
- разработать мероприятия по безопасности и экологичности работ при монтаже.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

## 1.1 Архитектурно планировочное описание объекта

Объект – трехэтажное здание вахтового жилого комплекса. Здание трехэтажное из стального каркаса с монолитными вставками, с ориентацией главного фасада на север. Размеры в плане 15х27м, площадь застройки 458.7 м<sup>2</sup>, строительный объем составляет 6593 м<sup>3</sup>.

Наружные ограждающие конструкции – металлические трехслойные панели типа «Сэндвич» с защитным полимерным покрытием, утепленные негорючими минераловатными плитами из минеральной тонковолокнистой ваты на основе базальтового волокна на синтетическом связующем с гидрофобизирующими добавками (жесткие).

Кровельные панели - металлические трехслойные типа «Сэндвич» с защитным полимерным покрытием, утепленные негорючими минераловатными плитами из минеральной тонковолокнистой ваты на основе базальтового волокна на синтетическом связующем с гидрофобизирующими добавками (жесткие). Профилированные листы из тонколистовой стали, с защитным полимерным покрытием.

Окна – двухкамерные с тройным остеклением, с пластиковыми переплетами из ПВХ.

Витражи расположены по всей высоте здания, до карниза, на южной стороне в осях 2-4, на углу здания ориентированного на юго-восток - А-В, 5-6 и на углу с ориентацией юго-запад в осях А-Б, 1-2.

Конструкция окна двухкамерный стеклопакет с тройным остеклением, в пластиковых переплетах из ПВХ

Наружные двери здания двойные с тамбуром между ними.

## 1.2 Климатические параметры наружного воздуха

Данные по наружному климату пос. Тазовский Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа приняты согласно СП [1], сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Параметры наружного воздуха.

Период года	Барометрическое давление, гПа	Параметры А			Параметры Б		
		температура воздуха, °С	Удельная интальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	температура воздуха, °С	Удельная интальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Теплый	1010	18.3	40-43.6	1	22.7	44-48.4	1
Холодный		-31	Влажность 78%	1	-46		1

$z_{от. пер.} = 286$  сут. – количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{ср.от.пер.} = -13,1^{\circ}\text{C}$  – средняя температура периода, в котором температура наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ;

Зона влажности района строительства – нормальная [5, прил. В]..

Условия эксплуатации - Б

## 1.3 Параметры внутреннего воздуха

Выбор параметров внутреннего микроклимата осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ [2]. Согласно СП [3] п.6.3 температура воздуха в рабочей зоне в холодный и переходный периоды года должна быть не более  $28^{\circ}\text{C}$ , в теплый период года - не более чем на  $3^{\circ}\text{C}$  выше расчетной температуры наружного воздуха по параметрам А. Параметры внутреннего микроклимата сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего микроклимата

Наименование помещения	Температура, t, °С	
	ТП	ХП
	Отопление и вентиляция	Вентиляция
1	2	3
Тепловой пункт	5	21.3
КНС	5	21.3
Комната приема пищи	16	21.3
Жилые номера	21	21.3
Душевая, санузел совмещенный	24	21.3
Гардероб+сушилка	16(20)	21.3
Душевая общая	24	21.3
Санузел	19	21.3
Комната отдыха	20	21.3
Помещение уборочного инвентаря	16	21.3
Бельевая	16	21.3
Постирочная, Гладильная	16	21.3
Зал совещаний	16(19)	21.3
Помещение технического инвентаря	16	21.3
Электрощитовая	5	21.3
Венткамера	12	21.3
Тренажерный зал	16	21.3
Лестничная клетка	16	21.3
Тамбур	16	21.3
Коридор	16	21.3

#### 1.4 Параметры теплоносителя

Районная котельная с параметрами теплоносителя 105-70°С служит источником теплоснабжения. Зависимая схема подключения. Давление на вводе в здание вахтового жилого комплекса P1=0,6МПа, P2=0,59МПа. Параметры пропиленгликоля в системе отопления 95-70°С, обеспечиваются смесительным насосом.

## 2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИ РАСЧЁТ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Проверка теплотехнического расчета ограждающих конструкций производится, согласно СП [5]

Результат проверки теплопередаче ограждающих конструкций, представлен в таблице 2.2

Таблица 2.2 - Состав ограждающих конструкций и их характеристики.

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м °С	$R_{норм}$ , м <sup>2</sup> °С/Вт
1	2	3	4	5
Пол: Жилые, подсобные помещения				
Ламинированные паркет	0.008	600	0.16	0.05
Подложка	0.002	1400	0.23	0.01
Панель фальшпола из ДСП повышенной плотности с покрытием листовой стали 0.5 мм	0.04	200	0.08	0.5
Фальшпол: стойка обмазанная гидроизоляцией	0.55			0.19
Монолитная плита перекрытия	0.3	2500	2.04	0.15
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.2	120	0.0336	5.56
Профлист	0.047	7850	58	0.00
$\Sigma =$	1.15			6.63
6.63 м <sup>2</sup> °С/Вт > 6.41 м <sup>2</sup> °С/Вт				
Пол: Тамбуры, венткамера, электрощитовая, санузлы, помещение уборочного инвентаря				
Плитка керамическая антискользящая	0.003	2000	1.28	0.00
Плиточный клей	0.005	1800	0.93	0.01
гидроизоляция	0.002	1400	0.27	0.01
Панель фальшпола из ДСП повышенной плотности с покрытием листовой стали 0.5мм	0.04	200	0.08	0.5
Фальшпол: стойка обмазанная гидроизоляцией	0.55	-	-	0.19
Монолитная плита перекрытия	0.3	2500	2.04	0.15
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.2	120	0.036	5.56
Профлист	0.047	7850	58	0.00
$\Sigma =$	1.15			6.58
6.58 м <sup>2</sup> °С/Вт > 6.41 м <sup>2</sup> °С/Вт				
Пол: Холл, Коридоры				
Керамогранитантискользящий	0.01	2800	3.49	0.00
Плиточный клей	0.005	1800	0.93	0.01
гидроизоляция	0.002	1400	0.27	0.01
Панель фальшпола из ДСП повышенной	0.04	200	0.08	0.5

плотности с покрытием листовой стали 0.5мм				
---	--	--	--	--

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
Фальшпол: стойка обмазанная гидроизо- ляцией	0.55	-	-	0.19
Монолитная плита перекрытия	0.3	2500	2.04	0.15
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.2	120	0.036	5.56
Профлист	0.047	7850	58	0.00
$\Sigma=$	1.15			6.58
$6.58 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 6.41 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$				
Пол: Переходная галерея				
Монолитные наливные из бетона В7.5	0.02	1800	0.93	0.02
Цементная стяжка из песчаного раствора М200	0.03	1800	0.93	0.03
Битум	0.002	1400	0.27	0.01
Панель фальшпола из ДСП повышенной плотности с покрытием листовой стали 0.5мм	0.04	200	0.08	0.5
Фальшпол: стойка обмазанная гидроизо- ляцией	0.55	-	-	0.19
Монолитная плита перекрытия	0.3	2500	2.04	0.15
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.2	120	0.036	5.56
Профлист	0.047	7850	58	0.00
$\Sigma=$	1.189			6.63
$6.63 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 6.41 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$				
Наружная стена				
Профилированный лист	0.007	7850	58	0.00
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.2	120	0.036	5.56
Профилированный лист	0.007	7850	58	0.00
Листы гипсовые обшивные	0.02	800	0.21	0.1
$\Sigma=$	0.234			5.81
$4.84 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 5.81 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$				
Внутренние стены				
Листы гипсовые обшивные	0.02	800	0.21	0.10
Воздушная прослойка	0.16			0.15
Листы гипсовые обшивные	0.02	800	0.21	0.10
$\Sigma=$	0.2			0.57
Чердачное перекрытие				
Профилированный лист	0.007	7850	58	0.00
Утеплитель: минераловата из каменного волокна	0.25	120	0.036	6.94
Профилированный лист	0.007	7850	58	0.00
$\Sigma=$	0.264			7.12
$6.29 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 7.12 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$				

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружных дверей:

$$R_o^{норм} = \frac{(16 - (-46))}{8.7 \cdot 4} = 1.78, \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_o^{мп} = 0,6 \cdot 4,81 = 2,89, \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{2,89} = 0.35 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт}$$

По СП[5, таб. К.1] исходя из условия 2.1, принят двухкамерный стеклопакет из обычного стекла, с заполнением воздухом, расстояние между стёклами 14мм и 14мм  $R_0 = 0,74$ .

$$k = \frac{1}{0,74} = 1.35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Теплотехнические показатели всех ограждающих конструкций приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Название конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta$ , м	Толщина всей конструкции, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи $R_o, \frac{\text{м}^2 \text{град}}{\text{Вт}}$	Коэффициент теплопередачи, $k \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{град}}$
1	2	3	4	5
Наружная стена	0.2	0.234	5.81	0.17
Внутренняя стена	-	0.2	0.57	1.75
Чердачное перекрытие	0.25	1.254	7.39	0.14
Пол: Жилые, подсобные помещения	0.2	1.15	6.63	0.15
Пол: Тамбуры, венткамера, электрощитовая, санузел, помещение уборочного инвентаря	0.2	1.15	6.58	0.15
Пол: Холл, Коридоры	0.2	1.15	6.58	0.15
Пол: Переходная галерея	0.2	1.19	6.63	0.15
Окно	Двухкамерный стеклопакет с тройным остеклением, с пластиковыми переплетами из ПВХ		0.74	1.35
Дверь наружная			2.89	0.35



## 2.2 Определение теплотерь здания

Теплопотери через наружные ограждения рассчитываются в соответствии с нормативной справочной литературой [5,7]

Теплопотери на подогрев инфильтрующегося воздуха в помещениях с механической вентиляцией и естественной рассчитывается по разным формулам. Расчет  $Q_{инф}$  на подогрев инфильтрующегося воздуха в помещениях с механической вентиляцией приведен в таблице 2.4. Расчет инфильтрации в помещениях учитывается в расчете теплотерь здания, расчет приведен в таблице 2.5

Таблица 2.4 - Потери тепла за счет инфильтрации в помещениях с принудительной вентиляцией

Наименование помещения	t, °C	F, м <sup>2</sup>	p <sub>н</sub>	p <sub>в</sub>	ΔP	R	ΔP <sub>н</sub>	ΔP <sub>в</sub>	ΔP	G <sub>инф</sub>	Q <sub>инф</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зал	16	43	1.56	1.22	25.3	0.31	26.5	23.1	3.4	0.73	497
Тепловой пункт	5	3.1	1.56	1.27	21.7	0.34	32.9	19.8	13.1	1.66	67
КНС	5	3.1	1.56	1.27	21.7	0.34	32.9	19.8	13.1	1.66	67
Комната приема пищи	16	2.6	1.56	1.22	25.3	0.37	37.4	23.1	14.3	1.58	64
Гардеробная+сушилка	16	5.1	1.56	1.22	25.3	0.37	37.4	23.1	14.3	1.58	128
Комната отдыха	20	2.6	1.56	1.20	26.6	0.38	39.2	24.2	15.0	1.58	68
Постирочная, гладильная	16	2.6	1.56	1.22	25.3	0.37	37.4	23.1	14.3	1.58	64
Электрощитовая	5		1.56	1.27	21.7	0.34	32.1	19.8	12.3	1.59	0
Помещение технического инвентаря	5		1.56	1.27	21.7	0.34	32.1	19.8	12.3	1.59	0
Венткамера	12	2.6	1.56	1.24	24.0	0.36	35.5	21.9	13.6	1.58	60
Тренажерная	16	2.6	1.56	1.22	25.3	0.37	13.8	23.1	-9.3		



Таблица 2.5 - Теплотери помещений вахтового жилого комплекса.

№ помещения	Ограждающие конструкции								Q, Вт	Добавки			Fпол	Q(1+Σβ), Вт	Qинф, Вт	Qбыт, Вт	Qо, Вт
	наименование помещения	наименование ограждения	ориентация	размер		площадь F, м2	k, Вт/(м2оС)	Δtн, °С		на ориентацию	прочие	Σβ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
							1 этаж										
101	Тепловой пункт	НС	3	5,10	4,58	20,2	0,175	58	205	0,05	0,1	0,15	11,5	236	76	115	677
		НС	С	5,10	3,40	17,3	0,175	58	176	0,1	0,05	0,15		202			
		НД	3	2,40	1,30	3,12	0,85	58	154	0,05	0,1	0,15		177			
		пол	-	2,88	4,00	11,5	0,152	58	102	-	-	0		102			
tв=	5												Σ=	717			
102	КНС	НС	3	5,10	2,18	8,0	0,175	61	85	0,05	0,1	0,15	5,76	98	80		986
		НД	3	2,40	1,30	3,12	0,175	61	33	0,05	0,1	0,15		38			
		пол	-	2,88	2,00	5,76	0,152	61	53					53			
tв=	5													907			
103	Комната приема пищи	НС	С	5,10	2,99	12,7	0,175	65	144	0,1	0,05	0,15	18,1	166	67	307	635
		ТО	С	1,76	1,46	2,6	1,351	65	226	0,1	0,05	0,15		260			
		ВС1	-	3,60	2,88	10,4	1,753	5	91					91			
		ВС2	-	3,60	6,30	22,7	0,175	3	12					12			
		пол	-	2,77	6,53	18,1	0,152	65	178					178			
		пол. кор	-	2,81	6,38	17,9	0,152	62	169	-	-			169			
tв=	16												Σ=	875			
104		НС	С	5,10	3,68	16,2	0,18	67	190	0,1	0,05	0,15	15,5	218	944	263	1713
		ТО	С	1,76	1,46	2,6	1,35	67	233	0,1	0,05	0,15		268			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
104	Одномест- ный жилой номер	BC1	-	3,60	6,30	22,7	1,75	5	199					199			
		BC1	-	3,60	3,55	12,8	1,75	5	112					112			
		пол	-	3,66	6,35	23,2	0,15	67	235	-	-			235			
tв=	21												Σ=	1032			
105	Ггардероб- ная + су- шилка	НС	С	5,10	4,65	18,2	0,175	62	197	0,1	0,05	0,15	51,6	227	64		1563
		ТО	С	1,76	1,56	5,5	1,35	62	460	0,1	0,05	0,15		529			
		пол	-	6,38	8,32	53,0	0,154	62	506	-	-			506			
		пол кор.	-	2,20	11,40	25,1	0,15	62	236					236			
tв=	16												Σ=	1499			
106	Душевая	НС	С	5,10	3,32	16,9	0,18	70	207	0,1	0,05	0,15		238	0	199	524
		BC1	-	3,60	6,50	23,4	1,75	8	328					328			
		пол	-	3,32	4,43	14,7	0,15	70	156	-	-			156			
tв=	24							0					Σ=	723			
107	Комната от- дыха	НС	С	5,10	2,68	11,6	0,175	66	134	0,1	0,05	0,15	17,1	154	68	291	535
		ТО	С	1,76	1,16	2,0	1,35	66	182	0,1	0,05	0,15		209			
		BC1	-	3,60	5,81	20,9	1,75	4	147					147			
		BC2	-	3,60	6,30	22,7	0,18	4	16					16			
		пол	-	2,68	6,38	17,1	0,15	66	171					171			
		пол	-	3,38	1,80	6,1	0,15	66	61	-	-			61			
tв=	20							0					Σ=	758			
108	Коридор	В	В	5,10	8,86	45,2	1,35	62	3784	0,1	0,05	0,15	39,1	4351	2209		8666
		В	Ю	5,10	3,53	18,0	1,35	62	1507	0	0,1	0,1		1658			
		пол	-	3,00	8,63	25,9	0,15	62	244	-	-			244			
		пл.д о с/у	-	6,00	2,20	13,2	0,15	62	124	-	-			124			
tв=	16							0					Σ=	6377			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
109	Бельевая	НС	Ю	5,10	3,07	13,1	0,18	61	140	0	0,1	0,1	15,0	154	833	255	1104
		ТО	Ю	1,76	1,46	2,6	1,35	61	212	0	0,1	0,1		233			
		пол	-	3,07	4,88	15,0	0,15	61	139	-	-	0		139			
тв=	16								0				Σ=	525			
110	Постирочная, гладильная	НС	Ю	5,10	2,92	12,3	0,18	61	131	0	0,1	0,1	13,2	145	63	224	339
		ТО	Ю	1,76	1,46	2,6	1,35	61	212	0	0,1	0,1		233			
		пол	-	2,92	4,50	13,2	0,15	61	122	-	-			122			
тв=	16								0				Σ=	500			
111	Зал совещаний	В	Ю	1,46	2,07	3,0	1,35	62	253	0	0,1	0,1	73,5	279	497		1463
		пол	-	6,45	11,40	73,5	0,15	62	688	-	-			688			
тв=	16								0				Σ=	967			
112	Электрощитовая	НС	З	5,10	3,16	16,1	0,175	61	172	0,05	0,1	0,05	7,1	180	394		640
		пол	-	2,24	3,16	7,1	0,15	61	66	-	-			66			
тв=	5								0				Σ=	246			
113	Переходная галерея	НС	З	5,10	6,29	32,1	0,18	62	348	0,05	0,1	0,15	15,7	400	886		2328
		НС	В	5,10	6,29	32,1	0,18	62	348	0,1	0,05	0,15		400			
		ТО	З	1,76	1,46	2,6	1,35	62	215	0,05	0,1	0,15		248			
		ТО	В	1,76	1,46	2,6	1,35	62	215	0,1	0,05	0,15		248			
		пол	-	2,69	5,82	15,7	0,15	62	147	-	-			147			
тв=	16								0				Σ=	1442			
114	Помещение технического инвентаря	пол	-	2,57	3,30	8,5	0,15	62	79	-	-			79			
		тв=	16							0				Σ=	79		
ЛК 1	Лестничная клетка 1	НС	С	11,80	3,48	41,0	0,18	62	445	0,1	0,05	0,15	21,4	512			1906

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ЛК 1	Лестничная клетка 1	НС	В	11,80	6,82	80,4	0,18	62	873	0,1	0,05	0,15		1004			
		НД	С	2,40	1,30	3,1	0,85	62	164	0,1	0,05	0,15		189			
		пол	-	3,25	6,59	21,4	0,15	62	201	-	-			201			
тв=	16								0				Σ=	1906			
ЛК 2	Лестничная клетка2	НС	Ю	11,80	7,00	59,4	0,18	62	645	0	0,1	0,1	17,4	709			6753
		НС	З	11,80	3,95	28,6	0,18	62	310	0,05	0,1	0,15		357			
		ТО	Ю	5,28	4,38	23,1	1,35	62	1938	0	0,1	0,1		2131			
		В	Ю	1,91	9,42	18,0	1,35	62	1507	0	0,1	0,1		1658			
		В	З	1,91	9,42	18,0	1,35	62	1507	0,05	0,1	0,15		1734			
		пол	-	1,93	5,34	10,3	0,15	62	97					97			
		пол	-	2,24	3,16	7,1	0,15	62	67	-	-			67			
тв=	16												Σ=	6753			
							2 этаж										
201	Венткамера	НС	З	3,78	4,88	18,4	0,18	58	187	0,05	0,05	0,1	14,1	206	60		416
		НС	С	3,78	3,40	12,8	0,18	58	130	0,1	0,05	0,15		150			
тв=	12												Σ=	356			
202	2-х местный жилой но- мер	НС	С	3,78	5,33	12,0	0,18	67	141	0,1	0,05	0,15	23,3	162	1423	396	2397
		ВС1	-	3,43	6,62	22,7	1,75	9	358					358			
		ВС2	-	3,43	5,10	6,3	0,18	5	6					6			
		ТО	С	3,00	3,60	8,1	1,35	67	733	0,1	0,05	0,15		843			
тв=	21												Σ=	1370			
203	1-о местный жилой но- мер	НС	С	3,78	3,66	11,1	0,18	67	131	0,1	0,05	0,15	15,3	150	935	260	1209
		ВС1	-	3,43	3,43	11,8	1,75	5	103					103			
		ТО	С	1,50	1,80	2,7	1,35	67	244	0,1	0,05	0,15		281			
тв=	21												Σ=	534			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
204	3-х местный жилой но- мер	НС	С	3,78	5,99	1,0	0,18	67	12	0,1	0,05	0,15	25,7	14	1570	199	3807
		BC1	-	3,43	5,76	19,7	1,75	5	173					173			
		ТО	С	3,00	3,60	21,6	1,35	67	1956	0,1	0,05	0,15		2249			
тв=	21												Σ=	2436			
205	3-х местный жилой но- мер	НС	С	3,78	5,98	22,6	0,18	67	265	0,1	0,05	0,15	25,7	305	1570	199	2341
		BC1	-	3,43	2,74	9,4	1,75	5	82					82			
		BC2	-	3,43	6,62	22,7	0,18	5	20					20			
		ТО	С	1,50	1,80	5,4	1,35	67	489	0,1	0,05	0,15		562			
тв=	21												Σ=	969			
206	Коридор	В	В	3,78	8,86	33,5	1,35	62	2806	0,1	0,05	0,15		3227			4955
		В	Ю	3,78	3,53	13,3	1,35	62	1118	0	0,1	0,1		1230			
		НС	3	3,78	4,00	12,4	0,18	62	135	0,05	0,1	0,15		155			
		ТО	3	1,50	1,80	2,7	1,785	62	299	0,05	0,1	0,15		344			
тв=	16												Σ=	4955			
207	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,78	2,96	8,5	0,18	67	100	0	0,1	0,1	12,9	109	788	219	1048
		BC1	-	3,43	2,73	9,4	1,75	5	82					82			
		BC2	-	3,43	6,45	22,1	0,18	5	19					19			
		ТО	Ю	1,50	1,80	2,7	1,35	67	244	0	0,1	0,1		269			
тв=	21												480				
208	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,78	3,03	8,8	0,18	67	103	0	0,1	0,1	13,8	113	843	235	1010
		BC2	-	3,43	6,45	22,1	0,18	5	19					19			
		ТО	Ю	1,50	1,80	2,7	1,35	67	244	0	0,1	0,1		269			
тв=	21												Σ=	401			
209	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,78	0,60	2,3	0,18	67	27	0	0,1	0,1	13,8	29	843	235	1624
		BC1	-	3,43	2,77	9,5	1,75	5	83					83			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
209		В	Ю	3,78	2,40	9,1	1,35	67	821	0	0,1	0,1		904			
тв=	21												Σ=	1016			
210	2-х местный жилой номер	ВС1	-	3,43	2,77	9,5	1,75	5	83			0	13,8	83	843	235	1821
		В	Ю	3,78	3,00	11,3	1,35	67	1027	0	0,1	0,1		1129			
тв=	21												Σ=	1213			
211	2-х местный жилой номер	ВС1	-	3,43	2,77	9,5	1,75	5	83				13,8	83	843	235	1821
		В	Ю	3,78	3	11,3	1,35	67	1027	0	0,1	0,1		1129			
тв=	21												Σ=	1213			
212	2-х местный жилой номер	ВС1	-	3,43	2,27	7,8	1,75	5	68				11,5	68	702	196	1516
		В	Ю	3,78	2,5	9,5	1,35	67	856	0	0,1	0,1		941			
тв=	21												Σ=	1009			
213	Жилая комната гостевая	НС	3	4,30	3,05	10,5	0,18	67	124	0,05	0,1	0,15	18,2	142	1112	309	1393
		ВС1	-	2,70	7,03	19,0	1,75	5	166					166			
		ВС2	-	2,70	5,94	16,0	0,18	5	14					14			
		ТО	3	1,76	1,46	2,6	1,35	67	233	0,05	0,1	0,15		268			
тв=	21												Σ=	590			
								3 этажа									
301	Тренажерная	НС	3	3,95	6,52	25,8	0,18	63	284	0,05	0,1	0,15	19,5	327		195	683
		НС	С	3,95	3,40	10,7	0,18	63	118	0,1	0,05	0,15		136			
		ТО	С	1,50	1,80	2,7	1,35	63	230					230			
		ПТ	-	3,72	6,29	23,4	0,14	56,7	186					186			
тв=	17												Σ=	878			
302	2-х местный жилой номер	НС	С	3,95	5,32	10,2	0,18	67	120	0,1	0,05	0,15	32,0	138	1956	544	3071

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
302	2-х местный жилой но- мер	ТО	С	3,00	3,60	10,8	1,35	67	978	0,1	0,05	0,15		1125			
		BC1	-	2,70	5,09	13,7	1,75	5	120					120			
		BC2	-	2,70	2,70	7,3	0,18	5	6					6			
		ПТ	-	6,29	5,09	32,0	0,14	60,3	270					270			
тв=	21												Σ=	1659			
303	1-о местный жилой но- мер	НС	С	3,95	3,66	14,5	0,18	67	170	0,1	0,05	0,15	21,6	195	1318	367	1691
		ТО	С	1,50	1,80	2,7	1,35	67	244	0,1	0,05	0,15		281			
		BC1	-	2,70	3,43	9,3	1,75	5	81					81			
		ПТ	-	6,29	3,43	21,6	0,14	60,3	182					182			
тв=	21												Σ=	739			
304	3-х местный жилой но- мер	НС	С	3,95	6,00	12,9	0,18	67	151	0,1	0,05	0,15	36,3	174	2217	617	3341
		ТО	С	3,00	3,60	10,8	1,35	67	978	0,1	0,05	0,15		1125			
		BC1	-	2,70	5,77	15,6	1,75	5	137					137			
		ПТ	-	6,29	5,77	36,3	0,14	60,3	306					306			
тв=	21												Σ=	1741			
305	2-х местный жилой но- мер	НС	С	3,95	6,00	12,9	0,18	67	151	0,1	0,05	0,15	36,3	174	2217	363	3697
		ТО	С	3,00	3,60	10,8	1,35	67	978	0,1	0,05	0,15		1125			
		BC1	-	2,70	5,77	15,6	1,75	5	137					137			
		BC2	-	2,70	6,29	17,0	1,20	5	102					102			
		ПТ	-	6,29	5,77	36,3	0,14	60,3	306					306			
тв=	21												Σ=	1843			
306	Коридор	В	В	3,95	8,86	32,3	1,35	62	2706	0,1	0,05	0,15		3112			5015
		В	Ю	3,95	3,53	13,9	1,35	62	1168	0	0,1	0,1		1285			
		НС	3	3,95	4,00	15,8	0,18	62	171	0,05	0,1	0,15		197			
		ТО	3	1,50	1,80	2,7	1,35	62	226	0,05	0,1	0,15		260			
		ПТ	-	6,85	3,00	20,6	0,14	55,8	161	-				161			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
тв=	16												Σ=	5015				
307	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,95	2,96	11,7	0,18	67	137	0	0,1	0,1	12,9	151	788	219	1242	
		ВС1	-	2,70	2,726	7,4	1,75	5	65					65				
		ВС2	-	2,70	6,45	17,4	0,18	5	15						15			
		ТО	Ю	1,5	1,8	2,7	1,35	67	244	0	0,1	0,1			269			
		ПТ	-	6,85	3,00	20,6	0,14	60,3	173						173			
тв=	21												Σ=	673				
308	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,95	3,03	12,0	0,18	67	140	0	0,1	0,1	13,8	154	843	235	639	
		ВС2	-	2,70	6,45	17,4	0,18	5	15	-	-			15				
		ТО	Ю	1,5	1,8	2,7	1,35	67	244	0	0,1	0,1			269			
		ПТ	-	6,85	3,00	20,6	0,14	60,3	173						173			
тв=	21												Σ=	612				
309	2-х местный жилой но- мер	НС	Ю	3,95	0,6	2,4	0,18	67	28	0	0,1	0,1	13,8	31	843	235	1822	
		ВС1	-	2,70	2,766	7,5	1,75	5	65	-	-			65				
		В	Ю	3,95	2,4	9,5	1,35	67	858	0	0,1	0,1			944			
		ПТ	-	6,85	3,00	20,6	0,14	60,3	173						173			
тв=	21												Σ=	1214				
310	2-х местный жилой но- мер	ВС1	-	2,70	2,77	7,5	1,75	5	65				13,8	65	843	235	1977	
		В	Ю	3,78	3	11,3	1,35	67	1027	0	0,1	0,1		1129				
		ПТ	-	6,85	3,00	20,6	0,14	60,3	173					173				
тв=	21												Σ=	1368				
311	2-х местный жилой но- мер	ВС1	-	2,70	2,77	7,5	1,75	5	65				13,8	65	843	235	2028	
		В	Ю	3,95	3	11,9	1,35	67	1073	0	0,1	0,1		1180				
		ПТ	-	6,85	3	20,6	0,14	60,3	173					173				
тв=	21												Σ=	1419				

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
312	2-х местный жилой но- мер	BC1	-	2,70	2,266	6,1	1,75	5	54				11,5	54	702	196	1646
		B	Ю	3,78	2,5	9,5	1,35	67	856	0	0,1	0,1		941			
		ПТ	-	6,85	2,5	17,1	0,14	60,3	145					145			
тв=	21												Σ=	1139			
313	Жилая ком- ната госте- вая	НС	3	3,95	3,05	12,0	0,18	67	141	0,05	0,1	0,15	18,2	162	1112	309	1663
		BC1	-	2,70	7,03	19,0	1,75	5	166					166			
		BC2	-	2,70	5,94	16,0	0,18	5	14					14			
		ТО	3	1,76	1,46	2,6	1,35	67	233	0,05	0,1	0,15		268			
		ПТ	-	3,80	7,80	29,6	0,14	60,3	250					250			
тв=	21												Σ=	861			
																	83705

## 3 ОТОПЛЕНИЕ

### 3.1 Выбор схемы системы отопления

Отопление запроектировано согласно СП [6]. По конструктивным особенностям здания запроектировано две системы отопления СО1 и СО2. Система отопления горизонтальная, двухтрубная, тупиковая с нижней разводкой.

Теплоносителем в системе отопления является пропиленгликоль, температура которого 95°С-70°С.

Стояки, подводки к приборам в помещениях электрощитовой, венткамеры и теплового пункта приняты стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75, горизонтальная поэтажная разводка и подводки к отопительным приборам - термостойкие полипропиленовые фирмы Ecoplastik.

Вертикальные магистрали прокладываются вдоль стен, горизонтальные ветки прокладываются в «стяжке» пола в гофротрубе.

Магистральные трубопроводы изолированы гибким теплоизоляционным материалом толщиной 19 мм, теплопроводностью  $\leq 0,4 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{С} / \text{Вт}$ . Компенсирование тепловых удлинений производится изгибами и поворотами.

В качестве отопительных приборов приняты стальные радиаторы PradoUniversal, в помещении электрощитовой - конвектор.

На подводках к прибору установлены клапана терморегулятора с предварительной настройкой RA-N на подающем трубопроводе фирмы «Danfoss»[19].

На подающем трубопроводе и на обратном трубопроводе установлены клапана MSV-Ии MSV-М фирмы «Danfoss»[20]. Клапана предназначены для регулирования давления в основаниях горизонтальных участков.

В верхних точках отопительных приборов радиальными воздухоотводчиками производится удаление воздуха из системы отопления. В нижних

точках горизонтальных веток и в ИТП предусматривается слив из системы отопления.

Стальные трубопроводы, перед изоляцией по грунтовке ГФ-021 покрываются антикоррозийным покрытием ПФ-133. Места прохода трубопроводов через стены и перекрытия заделаны негорючим материалом с пределом огнестойкости пересекемого перекрытия.

Монтажные и пуско-наладочные работы производить в соответствии с СП [9] и требований заводов изготовителей.

### 3.2 Гидравлический расчёт двухтрубной системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления делается методом по удельным потерям по длине. По методике описанной в справочнике проектировщика [7].

Естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах:

$$\Delta P_e = 0,64 \cdot 9,81 \cdot 0,2 \cdot 105 - 70 = 25 \text{ Па},$$

Так как  $\Delta P_e = 25 \text{ Па} < 0,1 \cdot \Delta P_n = 0,1 \cdot 72000 = 7200 \text{ Па}$ , то естественное циркуляционное давление системы не учитывается. Следовательно  $\Delta P_p = \Delta P_n$ ,  $\Delta P_p = 72 \text{ кПа}$ .

Среднее ориентировочное значение удельной потери давления по длине:

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 72000 \cdot 0,65}{49,8} = 85 \text{ Па},$$

Гидравлический расчет и графики распределения давления приведены в таблицах 3.1 - 3.3, графики на рисунках 3.2-3.6, расчет приборов отопления приведен в приложении Б.

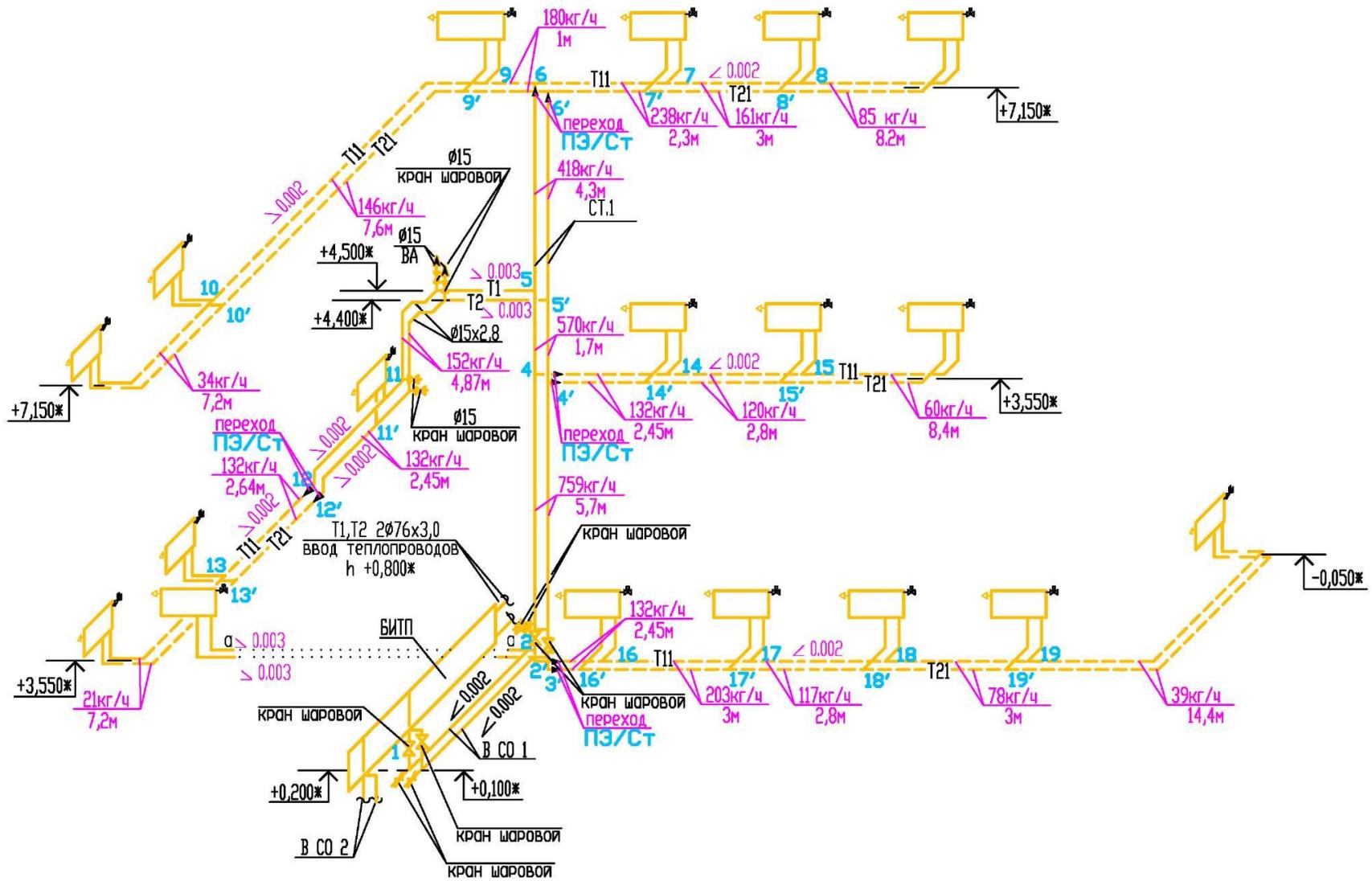


Рисунок 3.1 - расчетная схема системы отопления 1.

Таблица 3.1 - Гидравлический расчет ГЦК системы отопления 1 (СО1)

№ уч-ка	Q, Вт	G, кг/ч	G, л/с	l, м	R <sub>ср</sub> , Па/м	d, мм	R <sub>ф</sub> , Па/м	v, м/с	R·l, Па	v <sup>2</sup> ρ/2	Σζ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ГЦК СО1														
1-2	20384	1019	0.28	3.7	85	32	69	0.38	255	70.58	2.4	169	425	Отвод; 2 тр-ка проход;кран шаровой
2-3	19706	985	0.27	0.1		32	64	0.37	6	66.91	1.5	100	107	тр-к поворот
3-4	15014	750	0.21	5.7		25	113	0.41	64	82.16	1.5	123	767	тр-к проход
4-5	11408	570	0.16	1.7		25	71	0.32	121	50.05	1.5	75	196	тр-к проход
5-6	8361	418	0.12	4.3		20	38	0.231	163	26.08	1.9	50	213	тр-к поворот; переход ПЭ/Ст
6-7	4761	238	0.07	2.3		20x3.4	282	0.5	649	122.19	1.1	134	783	тр-к проход
7-8	3226	161	0.04	3		20x3.5	104	0.3	312	43.99	1.1	48.4	360	тр-к проход
8-8'	1691	85	0.02	8.2		16x2.7	87	0.2	713	19.55	9	176	889	4 отвода; 2 кранашарового;отопительный прибор
8'-7'	3226	161	0.04	3		20x3.5	104	0.3	312	43.99	1.1	48.4	360	тр-к проход
7'-6'	4761	238	0.07	2.3		20x3.4	282	0.5	649	122.19	1.1	134	783	тр-к проход
6'-5'	8361	418	0.12	4.3		20	38	0.231	163	26.08	1.9	50	213	тр-к поворот, переход ПЭ/Ст
5'-4'	11408	570	0.16	1.7		25	71	0.32	121	50.05	1.5	75	196	тр-к проход
4'-3'	15014	750	0.21	5.7		25	113	0.41	644	82.16	1.5	123	767	тр-к проход
3'-2'	19706	985	0.27	0.1		32	64	0.37	6	66.1	1.5	100	107	тр-к поворот
2'-1'	20384	1019	0.28	3.7		32	69	0.38	25	70.58	2.4	169	425	Отвод; 2тр-ка поворот; кран шаровой
				49.80	Запас=(7250-6591)/7250=10%							6591		

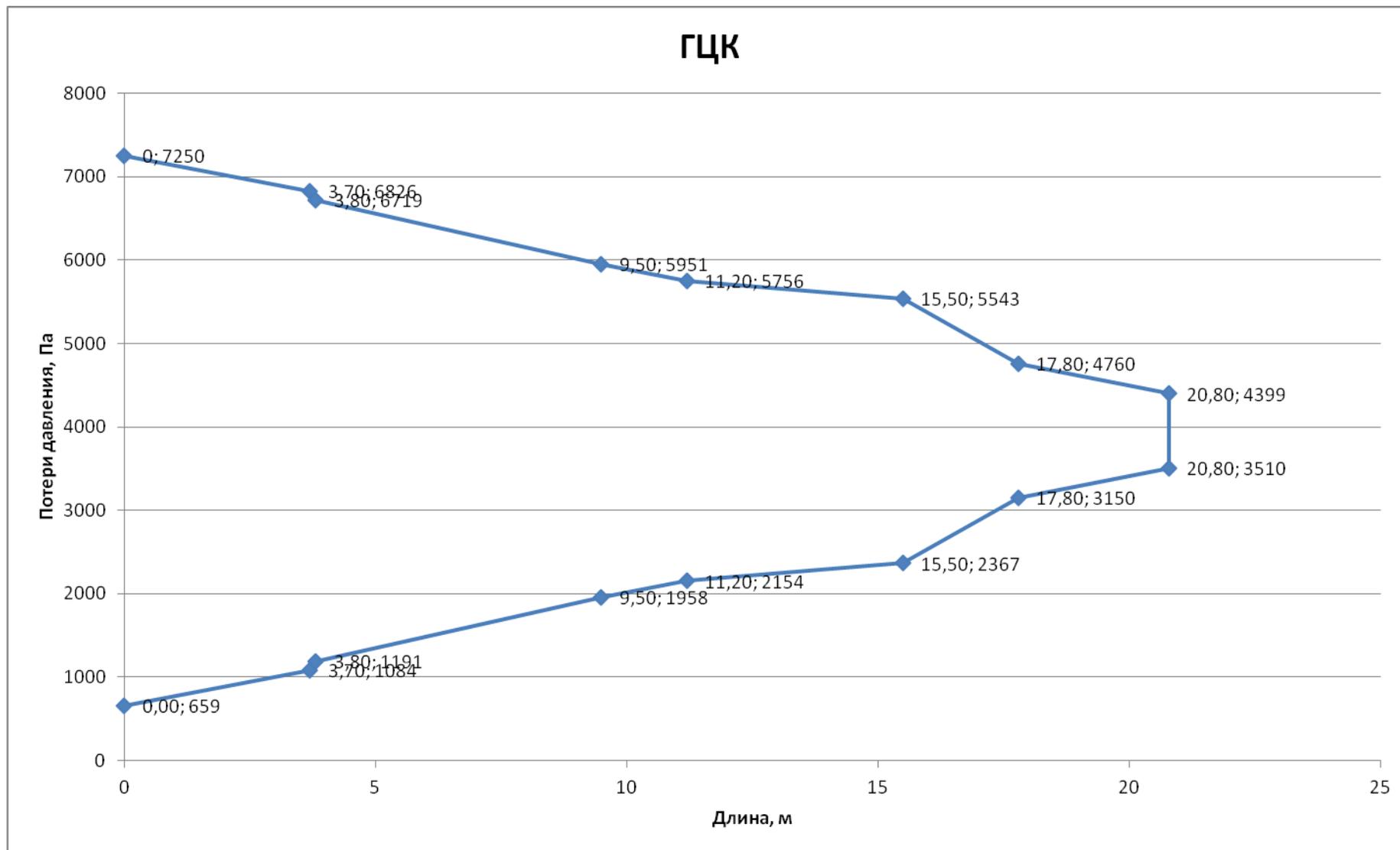


Рисунок 3.2 - График распределения давления главного циркуляционного кольца СО1

Таблица 3.2 - Гидравлический расчет второстепенных колец системы отопления 1 (СО1)

№ уч-ка	Q, Вт	G, кг/ч	G, л/с	l, м	R <sub>сп</sub> , Па/м	d, мм	R <sub>ф</sub> , Па/м	v, м/с	R·l, Па	v <sup>2</sup> ρ/2	Σζ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ветка 2 ΔP <sub>р</sub> =3176 Па														
6-9	3600	180	0.05	1	6	25x4.2	94	0.3	94	43.99	1.9	83.6	178	переход ПЭ/Ст; тр-к проход отвод, тр-к проход
9-10	2917	146	0.04	7.6		20x3.5	104	0.3	790	43.99	3	132	922	
10-10'	683	34	0.01	5		16x2.7	87	0.2	626	19.55	9	176	802	4 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
10'-9'	2917	146	0.04	7.6		20x3.5	104	0.3	790	43.99	3	132	922	Отвод; тр-к проход
9'-6'	3600	180	0.05	1		25x4.2	94	0.3	94	43.99	1.9	83.6	178	переход ПЭ/Ст; тр-к проход
Невязка=(3176-3002)/3176=5.48%													3002	
Ветка 3 ΔP <sub>р</sub> =3602 Па														
5-11	3047	152	0.04	4.87		20	22	0.145	107	10.28	6.4	65.8	173	Клапан MSV-I; тр-к поворот; 3 отвода; тр-к проход
11-12	2631	132	0.04	2.45		15	57	0.195	140	18.58	3	55.8	195	2 отвода; переход ПЭ/Ст
12-13'	2631	132	0.04	2.64		16x2.6	299	0.5	789	122.1 9	1.1	134	924	тр-к проход
13-13'	416	21	0.01	7.2		16x2.7	26	0.1	187	4.89	9	44	231	4 отвода; 2 крана шарового, отопительный прибор
13'-12'	2631	132	0.04	2.64		16x2.6	299	0.5	787	122.1 9	1.1	134	924	тр-к проход
12'-11'	2631	132	0.04	2.45		15	57	0.195	140	18.58	3	55.8	195	2 отвода; переход ПЭ/Ст
11'-5'	3047	152	0.04	4.87		20	22	0.145	107	10.28	6.4	65.8	173	Клапан MSV-M, тр-к поворот; 3 отвода; тр-к проход
Невязка=(3602-2815)/3602=21.84% - устанавливаем балансировочный клапан													2815	
Ветка 4 ΔP <sub>р</sub> =3994 Па														
4-14	3606	180	0.05	2.7		20x3.4	155	0.4	419	78.2	1.9	149	567	Клапан MSV-I; переход ПЭ/Ст; тр-к проход
14-15	2407	120	0.03	2.8		16x2.7	179	0.3	501	43.99	3	132	633	Отвод; тр-к проход

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15-15'	1209	60	0.02	8.4		16x2.7	87	0.2	731	19.55	9	176	907	4 отвода; 2 крана шарового, отопительный прибор
15'-14'	2407	120	0.03	2.8		16x2.7	179	0.3	501	43.99	3	132	633	Отвод; тр-к проход
14'-4'	3606	180	0.05	2.7		20x3.4	155	0.4	419	78.2	1.9	149	567	КлапанMSV-M, переход ПЭ/Ст, тр-к проход
Невязка=(3994-3307)/3994=17.19% - устанавливаем балансировочный клапан													3307	
Ветка 5 $\Delta P_p=5528$ Па														
3-16	4692	235	0.06	1.4		32x5.4	87	0.35	122	59.87	1.9	114	236	Клапан MSV-I, переход ПЭ/Ст, тр-к проход
16-17	4057	203	0.06	3.0		32x5.4	64.5	0.3	194	43.99	1.5	66	259	тр-к проход
17-18	2344	117	0.03	2.8		25x4.4	146	0.4	409	78.2	1.5	117	526	тр-к проход
18-19	1563	78	0.02	3.0		20x3.5	214	0.4	642	78.2	1.5	117	759	тр-к проход
19-19'	781	39	0.01	14.4		20x3.5	62	0.2	893	19.55	9	176	1069	4 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
19'-18'	1563	78	0.02	3.0		20x3.5	214	0.4	642	78.2	1.5	117	759	тр-к проход
18'-17'	2344	117	0.03	2.8		25x4.4	146	0.4	409	78.2	1.5	117	526	тр-к проход
18'-16'	4057	203	0.06	3.0		32x5.4	64.5	0.3	194	43.99	1.5	66	259	тр-к проход
16'-3'	4692	235	0.06	1.4		32x5.4	87	0.35	122	59.87	1.9	114	236	Клапан MSV-M; переход ПЭ/Ст, тр-к проход
Невязка=(5528-4630)/5528=16.26% - устанавливаем балансировочный клапан													4630	
Ветка 6 $\Delta P_p=5742$ Па														
2-2'	677	34	0.01	2.4		16x2.7	26	0.1	62	4.89	8.2	40.1	102	КлапанMSV-I; 2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор; клапанMSV-M
Невязка=(5742-102)/5742=98.22% - устанавливаем балансировочный клапан														

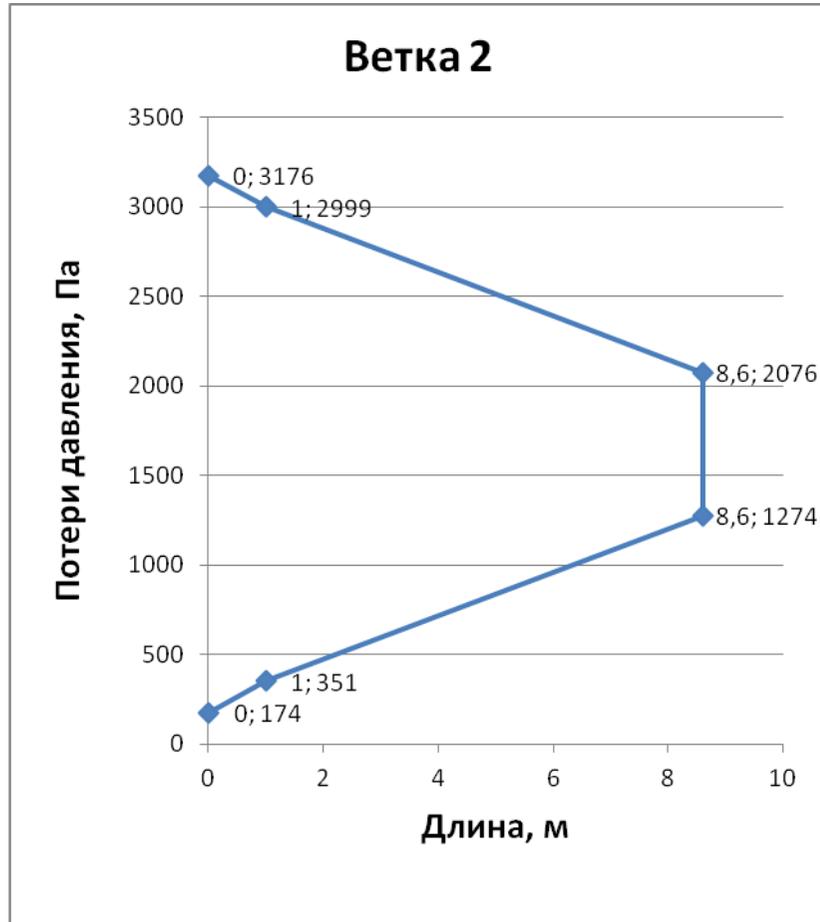


Рисунок 3.3 - график распределения давления на ветке 2 CO1

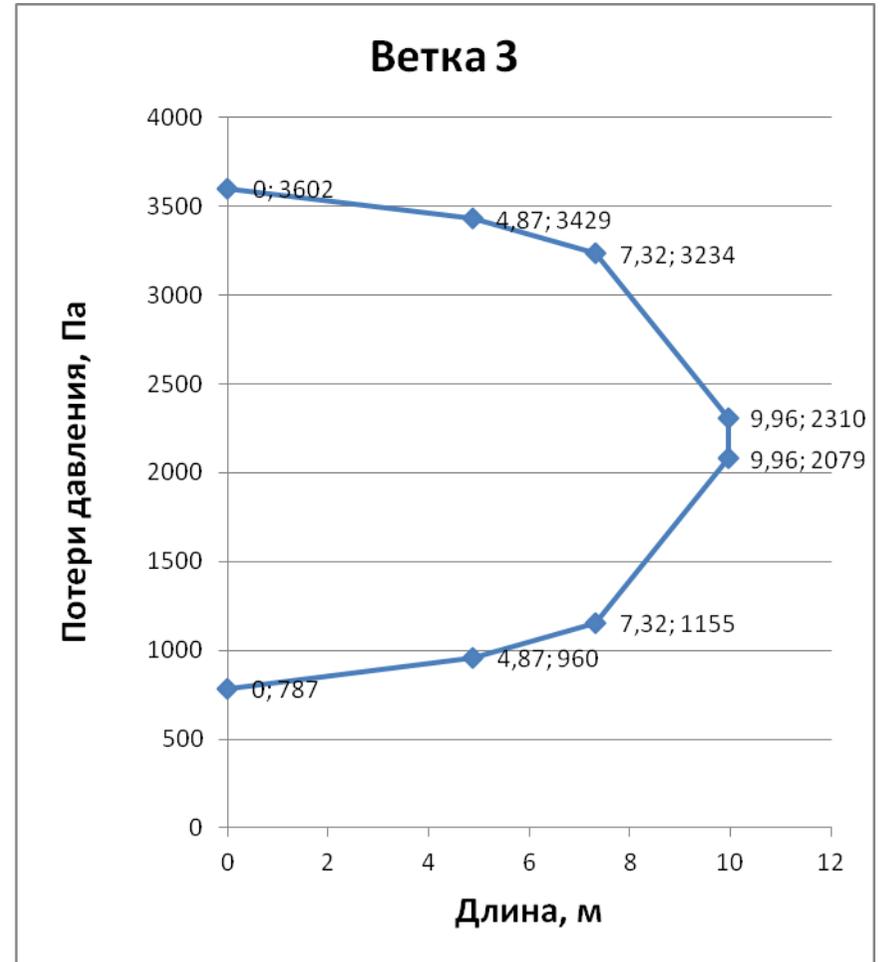


Рисунок 3.4 - график распределения давления на ветке 3 CO1

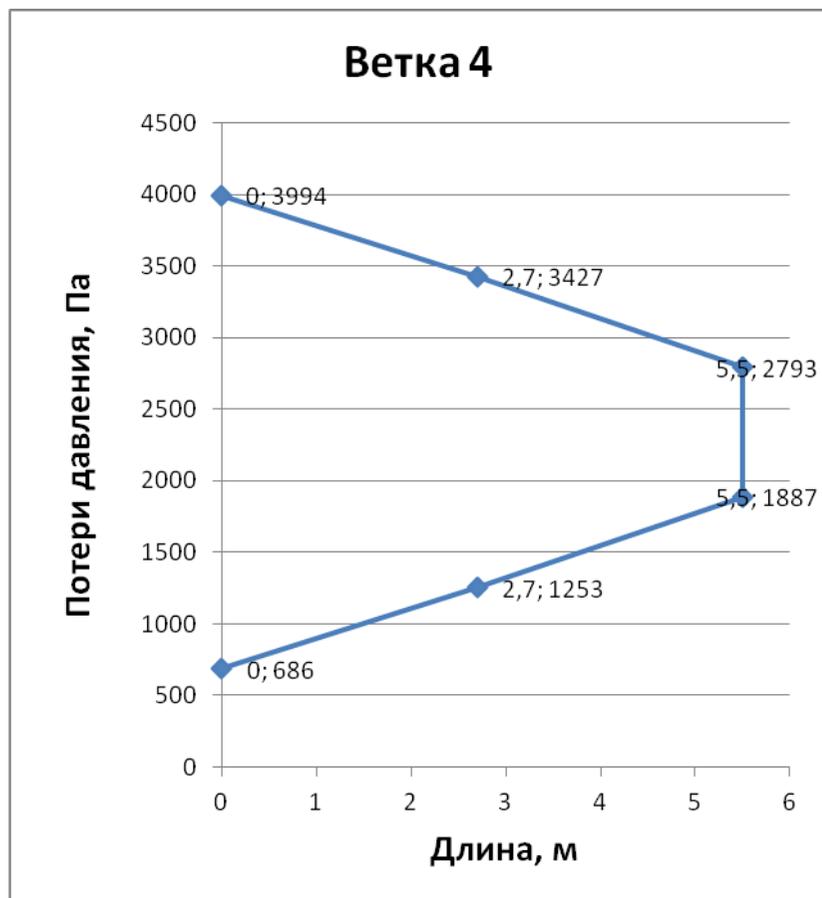


Рисунок 3.5 - график распределения давления на ветке 4 СО1

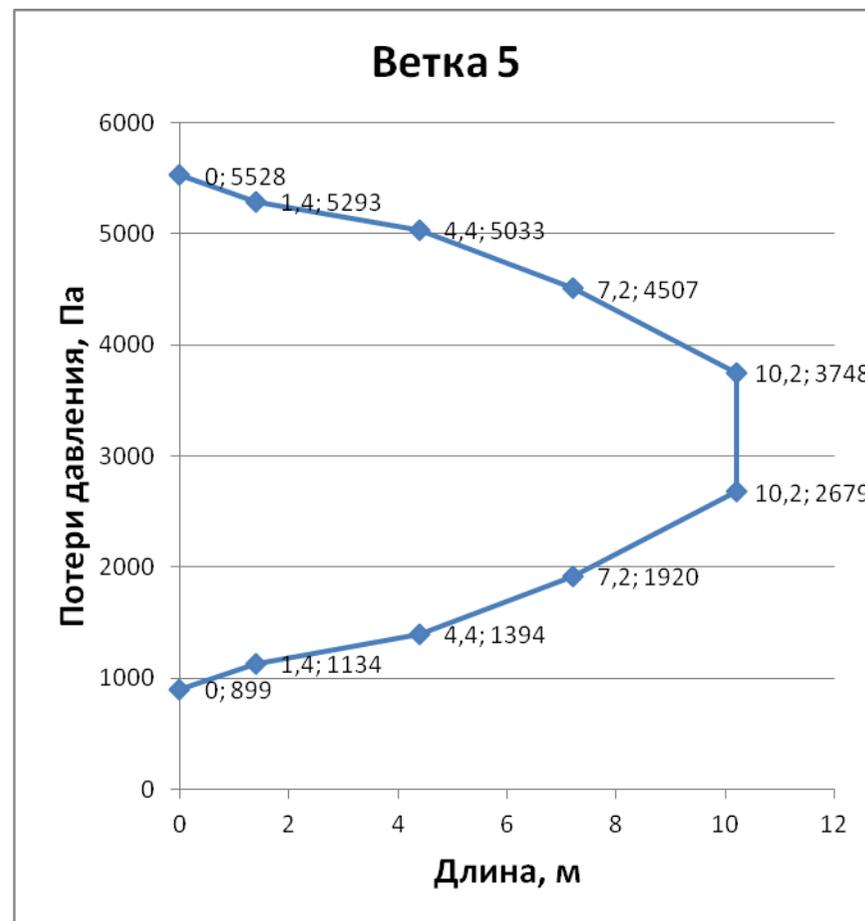


Рисунок 3.6 - график распределения давления на ветке 5 СО1

Таблица 3.3- Гидравлический расчет системы отопления 1 (СО1) подводов к приборам.

№ уч-ка	Q, Вт	G, кг/ч	G, л/с	l, м	R <sub>сп</sub> , Па/м	d, мм	R <sub>ф</sub> , Па/м	v, м/с	R·l, Па	v <sup>2</sup> ρ/2	Σζ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Прибор в т.7 ΔP <sub>р</sub> =1610 Па														
7-7'	1535	77	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(1610-369)/1610=77.08%														
Прибор в т.8 ΔP <sub>р</sub> =889 Па														
8-8'	1535	77	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(889-369)/889=58.5%														
Прибор в т.9 ΔP <sub>р</sub> =2825 Па														
9-9'	683	34	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(2825-369)/2825=89.93%														
Прибор в т.10 ΔP <sub>р</sub> =1725 Па														
10-10'	845	42	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(1725-369)/1725=78.6%														
Прибор в т.11 ΔP <sub>р</sub> =2642 Па														
11-11'	416	21	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(2642-369)/2642=86.03%														

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Прибор в т.13 $\Delta P_p=1155$ Па														
13-13'	1239	62	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка= $(1155-369)/1155=68.04\%$														
Прибор в т.14 $\Delta P_p=2740$ Па														
14-14'	1198	60	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка= $(2740-369)/2740=86.53\%$														
Прибор в т.15 $\Delta P_p=1540$ Па														
15-15'	1198	60	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка= $(1540-369)/1540=76.03\%$														
Прибор в т.16 $\Delta P_p=4394$ Па														
16-16'	635	32	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка= $(4394-369)/4394=91.6\%$														
Прибор в т.17 $\Delta P_p=3899$ Па														
17-17'	1713	86	0.02	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка= $(3899-369)/3899=90.53\%$														
Прибор в т.18 $\Delta P_p=3113$ Па														
18-18'	781	39	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2

															крана шарового; отопительный прибор
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------------

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Невязка=(3113-369)/3113=88.14%														
Прибор в т.19 ΔPp=1828 Па														
19-19'	781	39	0.01	2.4		16x2.7	87	0.2	209	19.55	8.2	160	369	2 тр-ка поворот; 2 отвода; 2 крана шарового; отопительный прибор
Невязка=(1828-369)/1828=79.81%														

### 3.3 Подбор отопительных приборов системы отопления

В проекте принимаем панельные радиаторы PradoUniversal тип 33h=300мм, с конвекционными элементами, боковые поверхности закрыты защитными элементами, верхняя поверхность закрыта планкой типа "гриль". Нижняя подводка с внутренней резьбой G1/2. Предназначены для систем отопления жилых, общественных и промышленных зданий

По таблице, приведенной на сайте производителя [8] подбираем необходимые отопительные приборы подходящие по тепловой нагрузке.

Таблица 3.4 - отопительные приборы для системы отопления 1.

№ помещения	$t_{\text{пом}}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$Q_{\text{пр}}, \text{ Вт}$	Длина отопительного прибора, мм	Тип	$Q_{\text{факт}}, \text{ Вт}$
1	2	3	4	5	6
101	12	677	600	95/85/20	1161
103	19	635	900	95/85/20	1762
104	21	1713	900	95/85/20	1762
105	24	781	1100	95/85/20	2162
105*	24	781	800	90/70/20	2162
112	16	1164	700	90/70/21	1278
201	12	416	400	90/70/23	1113
202	21	1198	800	90/70/24	1278
202*	21	1198	800	90/70/25	1278
203	21	1209	800	90/70/26	1278
206*	16	1239	800	90/70/27	1278
213	21	1393	900	90/70/28	1441
301	17	683	1200	90/70/30	1932
302	21	1535	1000	90/70/31	1605
302*	21	1535	1000	90/70/32	1605
303	21	1691	1100	90/70/34	1769
306*	16	1254	800	90/70/34	1278
313	21	1663	1100	90/70/35	1769

### 3.4 Расчёт и подбор оборудования теплового пункта

Согласно СП «Проектирование тепловых пунктов» [10] для снижения температуры воды в системе отопления устанавливаем смесительный насос.

Максимальный расчетный расход воды на отопление из тепловой сети:

$$G_{mc} = 3,6 \cdot \frac{83705}{(95 - 70) \cdot 4,187} = 2056 \text{ кг} / \text{ч}$$

Коэффициент смешения:

$$u = \frac{105 - 95}{95 - 70} = 0,4$$

Подача насоса:

$$G = 1,1 \cdot 2056 \cdot 0,4 = 905 \text{ кг} / \text{ч}$$

Потери давления в системе принимаем 11,8 кПа.

По потерям давления и расходу подошел насос компании «Grundfos» TPE 200-70/4 A-F-A-BAQE - 99113650 [19], диаграмма выбора насоса нанесена на рисунке 3.3.

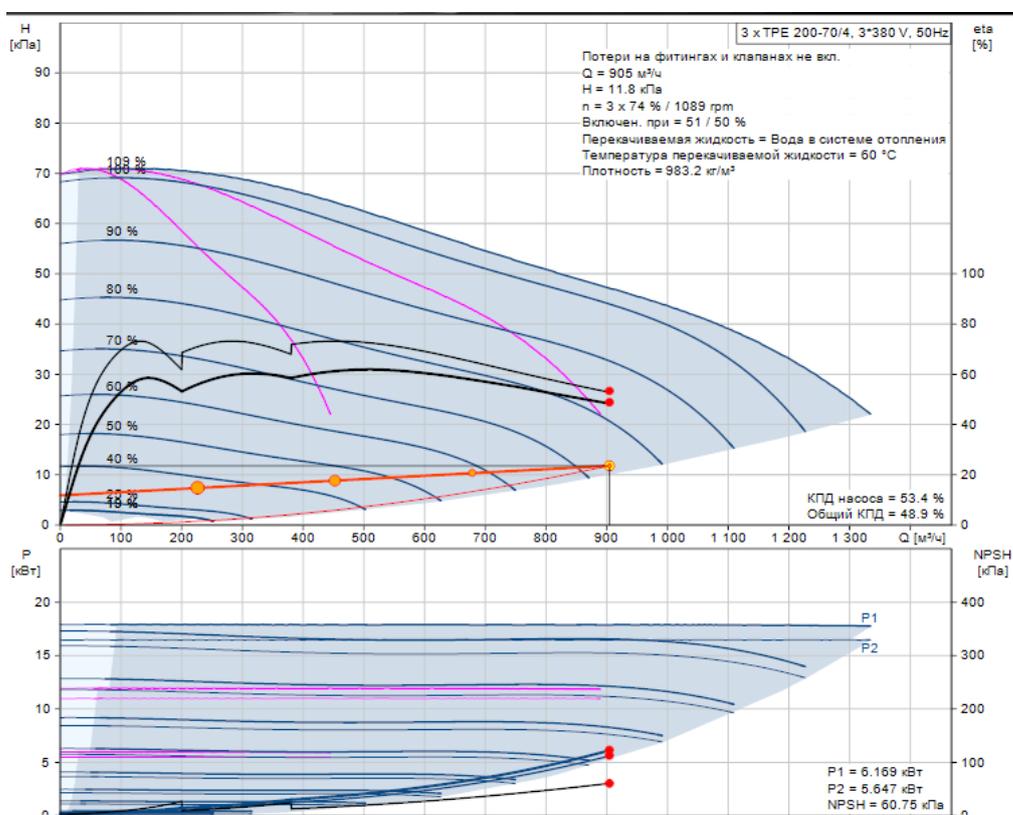


Рисунок 3.3– Характеристика насоса

## 4. ВЕНТИЛЯЦИЯ

### 4.1 Определение требуемых воздухообменов

Требуемый воздухообмен в проекте определен по нормативным документам [10, 11, 17] и справочной литературе[4].

Помещения зала совещаний и гардеробной-сушилки не регламентируются объемом и кратностью воздухообмена, а требуют индивидуального расчета.

#### 4.1.1 Определение требуемых воздухообменов расчетом в зале совещаний

Производиться расчет избытков теплоты в помещении для холодного и теплого периодов. Для определения расчетной тепловой способности системы вентиляции, по методике [12]. Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха. Тепловыделения от источников искусственного освещения учитываются только в зимний период.

Поступление тепла от солнечной радиации через заполнение световых проемов рассчитывается для теплого периода года в момент максимального солнечного облучения. В расчете учитываются коэффициенты теплопропускания окон прозрачной частью, с учетом затенения непрозрачной частью (переплетами) и солнцезащитными устройствами[13].

Расчет теплоизбытков сводится в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Избытки теплоты в помещении для холодного и теплого периодов

Период года	$Q_{л.}$ Вт	$Q_{осв.}$ Вт	$Q_{с.о.}$ Вт	$Q_{инф.тр.}$ Вт	$Q_{огр.тп.}$ Вт	$Q_{сол.р.}$ Вт	$Q_{проч1.}$ Вт	$Q_{проч2.}$ Вт	$Q_{вент.}$ Вт
ХП	5076	639	1396	учтено в $Q_{с.о}$	1463	-	286	73	5861
ТП	4567	-	-	754	-	5098	483	-	9394

Определение воздухообмена, при одновременном выделении в помещении тепла и влаги, ведется графо-аналитическим способом с помощью I-d диаграммы.

Необходимые расчеты по методике сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет воздухообмена для холодного и теплого периода.

Расчетные показатели, ед.измерения	Теплый период	Холодный период
$W$ , кг/ч	4.18	3.48
$Q_{п}$ , кДж/ч	44441	29915
$\varepsilon$ , кДж/кг	10620	8599
$t_{в}$ , °С	23.1	20.8
$t_{п}$ , °С	19.3	17
$d_{в}$ , г/кг	9.7	5.75
$d_{п}$ , г/кг	9.25	5.1
$I_{в}$ , кДж/кг	47.2	35.5
$I_{п}$ , кДж/кг	43	30
$L_{п}$ , м <sup>3</sup> /ч	8818	4533
$L_{я}$ , м <sup>3</sup> /ч	7383	4570
$L_{вл}$ , м <sup>3</sup> /ч	7749	4460

Построение процессов для летнего и зимнего периода приведены приложения А, рисунки А.1 и А.2.

Луч процесса  $\varepsilon > 6000$  кДж/кг, значит влаговыделения малы, поэтому расчет выполняется по избыткам явного тепла.

Так как и в помещении есть окна, то за расчетный принимается расход в холодный период года, а недостающую разницу в теплый период года компенсируют за счёт проветривания.

#### **4.1.2 Определение требуемых воздухообменов расчетом в помещении гардеробной-сушилки.**

Помещение предназначено для искусственной сушки материалов, в которых сушильный агент – нагретый воздух, поглощает пары влаги, удаляется с помощью вентиляторов.

В корпусе одновременно проживает 3 бригады по 14 человек. Одна смена длится по 8 часов. Пока 1 бригада работает, 2 другие находятся в корпусе, Помещение сушилки должно обеспечивать сушку 28 комплектов одежды за 15 часов, к началу рабочей смены.

Расчет ведется согласно методике описанной в учебнике [15].

Количество испаренной влаги в сушилке

$$W = G_2 \frac{\omega_1^0 - \omega_2^0}{100 - \omega_1^0}, \text{ кг/ч} \quad (4.1)$$

$\omega_1^0$  и  $\omega_2^0$  - начальные и конечные влажности на общий вес материала, %, определяются по таблице 6-1 учебника [15].

$G_2$  - количество высушенной одежды, кг/ч.

Расход сухого воздуха на 1 кг испаренной влаги

$$l = \frac{1000}{d_g - d_n}, \text{ кг/кг} \quad (4.2)$$

$d_g$  и  $d_n$  - влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, кг/кг.

Расход воздуха

$$L = l \cdot W, \text{ кг/ч} \quad (4.3)$$

Расход тепла на 1 кг испаренной влаги

$$q = 1000 \cdot \frac{I_1 - I_2}{d_g - d_n}, \text{ ккал/ч} \quad (4.4)$$

Расход воздуха

$$Q = q \cdot W \text{ ккал/ч} \quad (4.5)$$

Зимний комплект белья состоит из куртки, комбинезона и ботинок, состав указан в таблице 4.3. Расчет по формуле (4.9) сведен в таблицу 10,  $\omega_1^0$  и  $\omega_2^0$ , приняты по относительной влажности 90% и 40%.

Таблица 4.3 – состав спецодежды и расчет количества испаренной влаги в сушилке на 1 комплект.

Материал	Масса, кг	$\omega_1^0, \%$	$\omega_2^0, \%$	W, кг/ч
Синтипон	2,6	23,4	10,8	0,43
Хлопок	1,4	14,33	5,2	0,15
Резина	1,2	0,99	0,44	0,01
$\Sigma=$				0,58

Для расчета строиться процесс на I-диаграмме. Отмечаем точку наружного, по параметрам Б, и внутреннего воздуха -  $t_b=20^\circ\text{C}$  и  $\phi=40\%$ . Провидим две прямые из т.Н по  $d=\text{const}$  и из т.ВІ по  $\text{VI}=\text{const}$ , получаем температуру необходимую для нагрева в калорифере –  $34,2^\circ\text{C}$ . Построение приведено на рисунке В.3

Воздух после первого калорифера нагревается во втором калорифере, поступает в помещение, жидкость из материала испаряется, происходит адиабатное увлажнение воздуха, образовавшиеся пары удаляются через вытяжку В2.

Количества испаренной влаги в сушилке на 28 комплектов

$$W = 28 \cdot 0,56 = 16,3 \text{ ,кг/ч}$$

По формулам указанным выше производим расчет:

$$l = \frac{1000}{5,6 - 0,2} 185 \text{ кг/кг}$$

$$L = 185 \cdot 16,3 = 3026 \text{ кг/ч} = 3645 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$q = 1000 \cdot \frac{34,2 - 16}{5,6 - 0,2} = 3370 \text{ кДж/кг} = 936 \text{ Вт}$$

$$Q = 936 \cdot 16,6 = 15297 \text{ Вт}$$

Воздухообмены и наименование систем вентиляции приведены в таблице

4.4.

Таблица 4.4 – Воздухообмены помещений в жилом вахтовом корпусе.

№	Наименование помещений	t <sub>в</sub> , °С	Объем, м <sup>3</sup>	Обозначение системы		Кратность		Кол-во воздуха, м <sup>3</sup> /ч	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
на отметке 0,000									
101	Тепловой пункт	5	31,1	ПЕ2	В1	1,5	1,5	47	47
102	КНС	5	15,6	ПЕ1	ВЕ2	3	3	47	47
103	Комната приема пищи	16	48,7	П2	В12			-	90
103	Комната приема пищи	16	48,7	П2	В2	20 м <sup>3</sup> /чел	20 м <sup>3</sup> /чел	320	320
104	Одноместный жилой номер	21	100,1	Естественная	В11	3м <sup>3</sup> /ч·м <sup>2</sup>		110	60
104	Душевая, санузел-совмещённый	24	12,6	-	В13			-	50
105	Гардеробная + сушилка	20	63,6	П2	В2	По расчету	По расчету	3645	3645
106	Душевая	24	22,4	-	ВЕ1	-	5	-	112
106	Санузел		6,2	-	ВЕ1		по нормам	-	25
109	Бельевая	15	40,5	-	В14	-	0,5	-	20
110	Постирочная, гладильная	15	35,5	П2	В14	7	7	249	249
110*	Помещение уборочного инвентаря. Санузел совмещённый	24	20,7	-	В15	-	по нормам	-	50
111	Зал совещаний	16	198,5	П1	В1	по расчету	по расчету	4570	4570
112	Электрощитовая	5	19,1	-	В2	-	0,5	-	10
114	Помещение технического инвентаря	5	22,9	-	В2	-	5	-	114
на отметке +3,600									
201	Венткамера	12	52,7	П2	В2	2	2	105	105
202	2-х местный жилой номер	21	72,3	Естественная	В8	3м <sup>3</sup> /ч·м <sup>2</sup>	-	80	60
202	Санузел совмещённый		15,7	-	В13	-	по нормам	-	50
203	1-о местный жилой номер	21	46,7	Естественная	В7	3м <sup>3</sup> /ч·м <sup>2</sup>	-	52	60
203	Санузел совмещённый		15,4	-	В13	-	по нормам	-	50
204	3-х местный жилой номер	21	87,8	Естественная	В3	3м <sup>3</sup> /ч·м <sup>2</sup>	-	98	60
204	Санузел совмещённый		15,5	-	В17	-	по нормам	-	50

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
205	3-х местный жилой номер	21	87,8	Естественная	B4	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	98	60
205	Санузел совмещённый		15,5	-	B20	-	по нормам	-	50
207	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
207	Санузел совмещённый		7,3	-	B15	-	по нормам	-	50
208	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
208	Санузел совмещённый		7,3	-	B15	-	по нормам	-	50
209	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
209	Санузел совмещённый		7,3	-	B16	-	по нормам	-	50
210	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
210	Санузел совмещённый		7,3	-	B16	-	по нормам	-	50
211	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
211	Санузел совмещённый		7,3	-	B19	-	по нормам	-	50
212	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	32	
212	Санузел совмещённый		7,3	-	B19	-	по нормам	-	50
213	Жилая гостевая комната	18	21,1	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	24	
213	Жилая гостевая комната (санузел)	18	4,1	-	B18	-	по нормам		25
на отметке +7,200									
301	Тренажерная	17	52,7	П2	B2		3	105	158
302	2-х местный жилой номер	21	72,3	Естественная	B10	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	80	60
302	Санузел совмещённый		15,7	-	B13	-	по нормам	-	50
303	1-о местный жилой номер	21	46,7	Естественная	B9	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	52	60
303	Санузел совмещённый		15,4	-	B13	-	по нормам	-	50
304	3-х местный жилой номер	21	87,8	Естественная	B5	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	98	60
304	Санузел совмещённый		15,5	-	B17	-	по нормам	-	50
305	2-х местный жилой номер	21	87,8	Естественная	B6	$3\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	-	98	60

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
305	Санузел совмещённый		15,5	-	В20	-	по нормам	-	50
307	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
307	Санузел совмещённый		7,3	-	В15	-	по нормам	-	50
308	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
308	Санузел совмещённый		7,3	-	В15	-	по нормам	-	50
309	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
309	Санузел совмещённый		7,3	-	В16	-	по нормам	-	50
310	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
310	Санузел совмещённый		7,3	-	В16	-	по нормам	-	50
311	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
311	Санузел совмещённый		7,3	-	В19	-	по нормам	-	50
312	2-х местный жилой номер	21	28,8	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	32	
312	Санузел совмещённый		7,3	-	В19	-	по нормам	-	50
313	Жилая гостевая комната	18	21,1	Естественная	-	$3\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$	-	24	
313	Жилая гостевая комната (санузел)	21	4,1	-	В18	-	по нормам		25

#### 4.2 Выбор и обоснование принципиальных решений системы вентиляции здания.

В здании, предназначенном для проживания сотрудников, работающих вахтовым методом запроектирована приточная и вытяжная вентиляция с естественным и механическим побуждением.

Система П1 и В1 осуществляет приточную и вытяжную вентиляцию в зале совещаний. Подача и забор воздуха происходит с помощью диффузоров фирмы «Арктика» 4АПН/4АПР. Система включается по мере необходимости.

Приточная система П2 подает воздух с температурами 16°С и 34,2°С. После первого калорифера воздух с температурой 16°С, через систему воздуховодов попадает в помещения постирочной-гладильной, комнаты приема пищи и тренажерного зала. Во втором калорифере воздух нагревается до 34,2°С поступает в помещение гардеробной-сушиллки.

Вытяжка В2 производить забор воздуха с помещений сушиллки, комнаты приема пищи, электрощитовой и помещения технического инвентаря.

Механическая вентиляция организована в помещениях: санузел и помещение уборочного инвентаря – В15, постирочная-гладильная и бельевая В14, вытяжка от плиты в комнате приема пищи В12. В жилых номерах вытяжка от плит В3-В11 и вытяжка из санузлов В13, В16-В22. Естественная приточная вентиляция в тепловом пункте и помещении КНС. Естественная вытяжная вентиляция в общей душевой и санузле – ВЕ1, КНС- ВЕ2.

Воздуховоды прокладываются в пространстве над навесным потолком из листовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80. Монтаж систем необходимо производить согласно СП [9] и требований заводов изготовителей.

### **4.3 Аэродинамический расчет системы вентиляции**

#### **4.3.1 Аэродинамический расчет систем механической вентиляции**

Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняется с целью выбора диаметров воздуховодов и определения потерь давления расчетные схемы для систем П1,П2,В1 приведены в приложении на рисунках А4, А5, А6 соответственно.

Расчет выполнен по методике [13] и сведен в таблицу 4.5.



Таблица 4.5 – Аэродинамический расчет

№ участка	L, м3/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па	Rl, Па	$\Sigma \zeta$	Rд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	$\Sigma (Rl+Z)$ Па	Примечание
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1													
4АПН	914			0.36	0.14							4.2	
1	914	2.5	250	0.049	4.8	1.28	3.2	0.77	13.9	10.7	12.0	16.2	2 отвода 90° +1 тр-к проход
2	1828	2	250	0.049	7.04	2.15	4.3	0.5	30.0	14.4	16.5	32.8	1 тр-к проход
3	2742	2	315	0.078	9.78	3.01	6.02	0.42	57.9	24.3	27.3	60.1	1 тр-к проход
4	3656	2	355	0.099	10.3	2.85	5.7	0.42	64.2	27.0	29.8	89.9	1 тр-к проход
5	4570	23.5	400	0.126	10.5	2.42	56.9	1.26	66.7	84.0	86.5	176.3	6 отводов
4АПН	914			0.36	0.14							4.2	
6	914	2	250	0.049	4.8	1.28	2.56	2.6	13.9	36.2	37.5	41.72	1 отвод 90° +1 тр-к проход
Невязка = 61.1% $\zeta=1.6$ d=198мм													
4АПН	914			0.36	0.14							4.2	
7	914	0.5	250	0.049	4.8	1.28	0.64	2.4	13.9	33.5	34.7	38.93	1 тр-к ответвление
Невязка = 15%													
4АПН	914			0.36	0.14							4.2	
8	914	2	250	0.049	4.8	1.28	2.56	2.65	13.9	36.9	38.2	42.42	1 тр-к ответвление
Невязка = 29.4% $\zeta=1.1$ d=206мм													
4АПН	914			0.36	0.14							4.2	
9	914	0.5	250	0.049	4.8	1.28	0.64	2.57	13.9	35.8	37.1	41.3	1 тр-к ответвление
Невязка = 54% $\zeta=3$ d=182мм													
В1													
4АПР	914			0.36	0.14							5	
1	914	2.5	250	0.049	4.8	1.28	3.2	0.42	13.9	5.9	7.1	7.1	2 отвода 90°
2	1828	2	250	0.049	7.04	2.15	4.3	0.5	30.0	16.2	18.3	25.5	1 тр-к проход
3	2742	2	315	0.078	9.78	3.01	6.02	0.37	57.9	21.4	24.4	49.9	1 тр-к проход
4	3656	2	355	0.099	10.3	2.85	5.7	0.36	64.2	23.1	26.0	75.9	1 тр-к проход

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4570	14.5	400	0.126	10.5	2.42	35.1	1.16	67.2	78.0	80.4	156.2	1 тр-к проход + 4 отвода 90°
6	4617	22.1	400	0.126	10.6	2.59	57.2	1.22	68.2	83.2	85.8	242.1	1 тр-к проход + 5 отводов 90° + зонт
Ответвления													
4АПР	914			0.36	0.14							5	
7	914	2	250	0.049	4.8	1.28	2.56	0.21	13.9	2.9	4.2	9.21	1 отвод 90° + 1 тр-к ответвление
Невязка = 29.1% $\zeta=0.3$ d=228мм													
4АПР	914			0.36	0.14							5	
8	914	0.5	250	0.049	4.8	1.28	0.64	0.21	13.9	2.9	4.2	9.21	1 тр-к ответвление
Невязка = 16.3% $\zeta=1.2$ d=206мм													
4АПР	914			0.36	0.14							5	
9	914	2	250	0.049	4.8	1.28	2.56	0.21	13.9	2.9	4.2	9.21	1 тр-к ответвление
Невязка = 81.5% $\zeta=3$ d=182мм													
4АПР	914			0.36	0.14							5	
10	914	0.5	250	0.049	4.8	1.28	0.64	0.21	13.9	2.9	4.2	9.21	1 тр-к ответвление
Невязка = 81.5% $\zeta=3$ d=182мм													
4АПР	47		100	0.008	0.10							14.00	
11	47	0.5	80	0.005	2.6	1.18	0.59	0.21	4.1	0.9	2.0	16.04	1 тр-к ответвление
Невязка = 78% $\zeta=3$ d=71мм													
П2.1													
4АПН	249			0.09	0.08							7	
1	249	17.54	140	0.015	4.5	1.92	33.67	0.63	12.3	7.7	9.6	16.6	3 отвода 90°
2	569	7.75	180	0.025	6.21	1.51	11.7	3.13	23.3	73.0	74.5	91.2	1 отвод 90° + 1 тр-к проход
3	1049	4.59	225	0.040	7.33	2.65	12.16	0.88	32.5	28.6	31.3	122.4	1 тр-к ответвление
4	1154	3.6	225	0.040	8.06	3.13	11.26	0.17	39.3	6.7	9.8	132.2	1 тр-к проход
4АПН	320			0.203	0.08							9	
5	320	3.1	140	0.015	5.8	3	9.3	0.7	20.4	14.2	17.2	26.2	1 отвод 90° + 1 тр-к ответ-е

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Невязка = 57.7% $\zeta=0.4$ d=176мм													
4АПН	480			0.36	7.33							5	
6	480	5.7	180	0.025	5.25	1.74	9.918	1.81	16.7	30.2	31.9	36.9	3 отвода 90° + 1 тр-к ответвление
Невязка = 59.5% $\zeta=1.5$ d=156мм													
4АПН	52			0.203	0.08							3	
7	52	0.1	80	0.005	2.8	1.68	0.168	5.36	4.7	25.4	27.1	30.1	1 тр-к ответвление
Невязка = 75.4% $\zeta=3$ d=60мм													
П2.2													
4АПН	1215			0.36	0.11							5.1	
1	1215	2	280	0.062	5.48	1.19	2.38	0.8	18.2	14.5	15.7	20.8	2 отвода 90° + 1 тр-к проход
2	2430	1.3	355	0.099	6.82	1.35	1.75	0.14	28.1	3.9	5.3	26.1	1 тр-к проход
3	3645	22.4	355	0.099	11.2	8.26	184.61	1.47	75.9	111.6	119.8	145.9	7 отводов 90°
4АПН	1215			0.36	0.11								
4	1215	0.75	280	0.062	5.48	1.19	0.89	1.17	18.2	21.3	22.4	22.4	1 отвод 90° + тр-к ответвление
Невязка = 7.8%													
4АПН	1215			0.36	0.11								
5	1215	0.75	280	0.062	5.48	1.19	0.89	2.35	18.2	42.7	43.9	43.9	1 отвод 90° + тр-к ответвление
Невязка = 17.8% $\zeta=0.9$ d=215мм													

### 4.3.2 Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции

Система естественной вентиляции работает за счет природных факторов – силы ветра и гравитационного давления. Между температурой воздуха в помещении и наружной температурой воздуха имеется определенная разница. Благодаря этому возникает разница удельного веса воздуха внутри помещения и окружающей его атмосферы, что приводит к гравитационному давлению, которое в расчете принимается как располагаемое. Ветровое давление – давление, оказываемое ветровым потоком на поверхность дома или здания влияет на функционировании системы. Перепад давления, возникающий через наветренную и заветренную стороны здания, обуславливает движение воздуха либо по каналам, либо через неплотности, щели и проемы в самом здании.

Оба перечисленных природных фактора, использующихся в системах естественной вентиляции, создают сравнительно небольшое давление, которое позволяет работать системе с ограниченной протяженностью сетей воздухопроводов.

Главным достоинством естественной вентиляции является энергоэффективность.

Для расчета принимается температуры наружного воздуха равная  $+5^{\circ}\text{C}$  и небольшие скорости движения воздуха в пределах  $0,5-1,5\text{ м/с}$ .

В конце расчёта определяется невязка давлений, при отрицательной невязке нужно пересчитать потери давления, при этом увеличив площадь сечения воздухопроводов.

Расчет приведен в таблице 4.6



Таблица 4.6- Расчет естественной системы вентиляции

№ участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па	Rl, Па	Σζ	Rд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ (Rl+Z) Па	Примечание
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BE1 Душевая, Санузел ΔPp=9.04Па													
BP	56			0.023	0.69			1.4	0.03	0.04	0.04	0.04	
1	56	2.4	200	0.031	0.49	0.67	1.608	0.77	1,7	1.3	2	2.02	2 отвода 90° + 1 тр-к проход
2	112	1.4	200	0.031	0.99	0.14	0.2	0.25	0.98	0.2	0.4	2.41	1 тр-к проход + зонт
3	137	12	200	0.031	1.21	0.1	1.2	1.44	0.35	0.5	0.62.0 2	3.1	1 тр-к проход + зонт
Запас = 66.7%													
BP	56			0.023	0.69			1.4	0.03	0.04	0.04	0.04	
4	56	1	200	0.031	0.49	0.06	0.06	2.51	0.29	0.7	0.8	0.83	1 тр-к ответвление + 1 отвод 90°
Невязка = 60.27%													
BP	25			0.023	0.31			1.4	0.03	0.04	0.04	0.04	
5	25	0.5	120	0.011	0.61	0.06	0.03	2.62	0.29	0.8	0.8	0.86	1 тр-к ответвление + 1 отвод 90°
Невязка = 65.3%													
BP	47			0.023	0.31			1.4	0.03	0.04	0.04	0.04	
1	47	2.4	150	0.018	0.73	0.2	0.48	1.73	0.40	0.7	0.9	0.93	2 отвода 90° + зонт
Запас 90.1%													
PE1 КНС													
	47		150x1 50	0.023	0.58								
PE2 Тепловой пункт													
	47		150x1 50	0.023	0.58								

## 4.4 Расчет и подбор оборудования системы вентиляции

### 4.4.1 Расчет и подбор оборудования приточных камер

Для того что бы оборудование работало не на пределе, оборудование приточных камер подбирается с 10%-ным запасом расхода и давления.

Оборудование приточной камеры было выбрано для систем П1 и П2, в программе фирмы «ВЕЗА», представленной на официальном сайте [18]. Результаты подбора представлены в приложениях Б и В.

Оборудование оборудования для системы П1: ККЦМ10R-50F(ВК 400x1200)-10()-81 (0,5)-20(Cu-AI-FeZnP3012AS 2R-31T- 740A-2.0pa 6C 1")-45-20(Cu-A[-FeZnP3012AS 1 R-31T-745A-2.0pa 2C 3/4")- 58F(ВК 400x1200)-0-XJ13, комплектация изображена на рисунке 4.1:

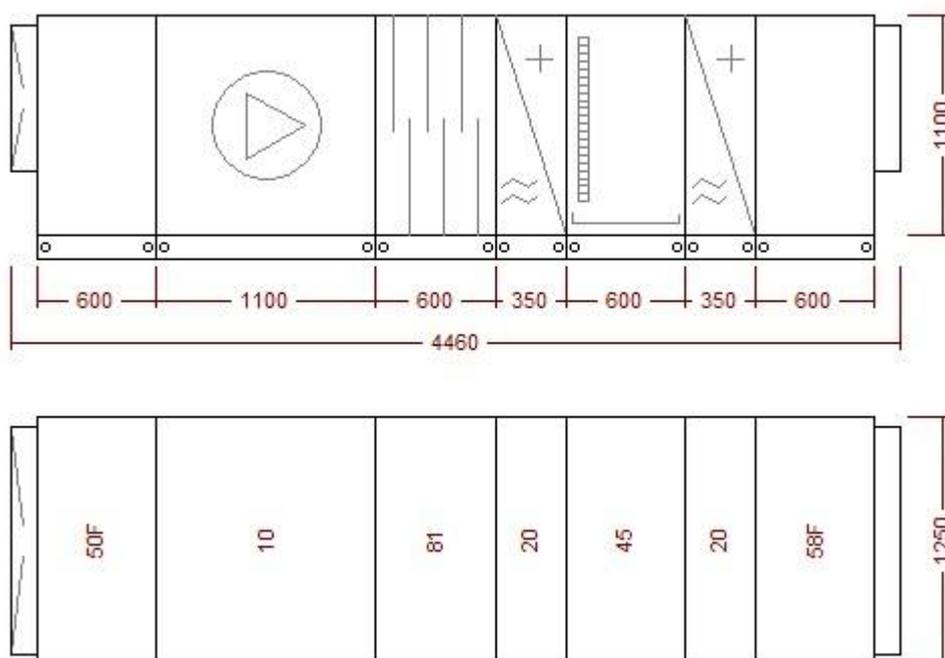


Рисунок 4.1 - компоновка системы П1

Оборудование оборудования для системы П1: ККЦМ10L-50F(ВК 400x1200)-10()-81 (0.5)-20(Cu-AI-FeZnP3012AS 2R-31T- 740A-2.0pa 6C 1 ") -58F(ВК 400x1200)-0-XJ13, комплектация изображена на рисунке 4.2:

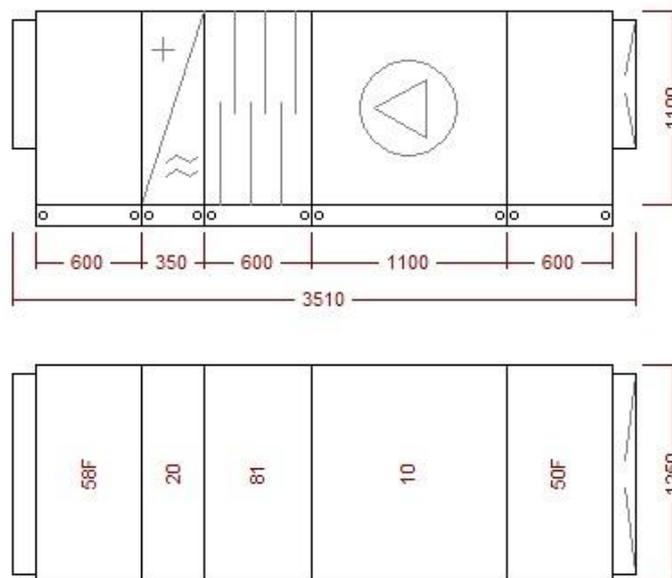


Рисунок 4.2 - компоновка системы П2

Для системы П2 по каталогу фирмы «ВЕЗА»[17] был подобран каналный калорифер КВН-80-50-3, который обеспечивает догрев после 1 калорифера и воздух подается в помещение сушилки.

#### 4.4.2 Расчет и подбор вытяжного оборудования

Для вытяжной системы В1 было подобрано оборудование фирмы «Systemair», с повышенным уровнем шумоизоляции - KVK 500 (3Ph/400V).

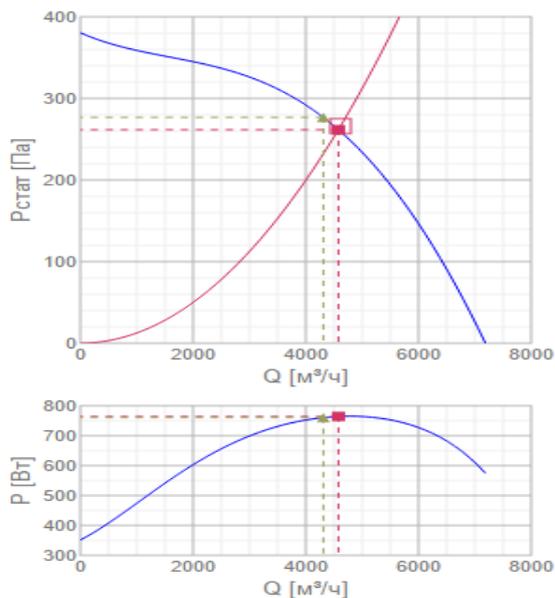


Рисунок 4.3 - диаграмма подбора вытяжного оборудования

#### 4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес

В вахтовом жилом комплексе для предотвращения врывания холодного воздуха, целесообразно применить тепловые завесы шибирующего типа с периодическим действием.

Завесы устанавливаются вверху над проемом наружной двери, подача воздуха производится сверху вниз с забором воздуха из помещения.

Воздушно-тепловые завесы рассчитываются по методике, приведенной в справочной литературе [14], расчеты сводятся в таблицу 4.7

Таблица 4.7 - расчет воздушно-тепловой завесы.

№ п/п	Обозначение величины	Расчетный показатель
1	$\bar{q}$	0,7
2	$\mu_{np}$	0,27
3	$F_{np}$ , м <sup>2</sup> ;	3,1
4	$\Delta p$ , кгс/м <sup>2</sup>	0,4
5	$\rho_c$ , кг/м <sup>3</sup>	1,23
6	$t_3$ , °С	33,2
7	$Q_3$ , ккал	82706
8	, ккал	4175
9	$\Sigma Q$ , Вт	24134

Подбираем тепловую завесу по каталогу АО НПО «Тепломаш»[16]

Тепловая завеса КЭВ-24П6031Е (Артикул 126004). Характеристики приведены на рисунке 4.5.

Длина завесы	2
Тепловая мощность (кВт)	24
Тип завесы	Интерьерная
Серия	600 Эллипс Бриллиант
Степень защиты	IP20
Источник тепла	электрический
Параметры питающей сети, В/Гц	380/50
Режимы мощности, кВт	0-12-24
Расход воздуха, м3/час	4450-5100-5400
Скорость воздуха на выходе из сопла, м/с	6.2
Эффективная длина струи, м	3.5
Длина, мм	2105
Ширина, мм	890
Высота, мм	395
Масса, кг	75
Цвет	полированная нержавеющая сталь с гранями
Максимальный ток при номинальном напряжении, А	23.3+19.1
Потребляемая мощность двигателя, Вт	520
Звуковое давление на расстоянии 5 м, дБ (А)	63
Длина упаковки, м	2.350
Ширина упаковки, м	0.960
Высота упаковки, м	0.640
Вес упаковки, кг	125
Способ установки	горизонтально

Рисунок 4.5– характеристики воздушно-тепловой завесы КЭВ-24П6031Е



## 5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Тепловой пункт запроектирован по требованиям СП [3]. Описание прицепа действия теплового пункта по схеме на листе 6.

Зависимая схема присоединения системы отопления и вентиляции, одноступенчатая система присоединения водоподогревателя горячего водоснабжения с автоматическим регулированием теплоты.

Тепловая энергия, 55% водяного раствора пропиленгликоля, из центральной тепловой сети поступает в ИТП, протекает через стальные задвижки (9).проходит очистку грязевиком (15) и сетчатым фильтром (16), показатели теплоносителя считываются датчиками расхода (6) и температуры(8), данные поступают на теплосчетчик(7).

Регулирование подачи теплоты в системы отопления в зависимости от изменения параметров наружного воздуха, для поддержания заданной температуры воздуха в отапливаемых помещениях, осуществляется электронным регулятором с погодным регулированием(5), с помощью датчиков наружного, внутреннего воздуха и показателей термометров на подающем и обратном трубопроводе(8). Требуемая температура для системы отопления обеспечивается смесительным насосом (2), путём смешения высокотемпературного теплоносителя (Т1) с теплоносителем из обратного трубопровода (Т2). Ограничение максимального расхода воды из тепловой сети на систему отопления достигается путем прикрытия двух ходового клапана с электроприводом (11), корректировка давления осуществляется автоматическим балансировочным клапаном(12), после смесительного насоса устанавливается обратный клапан(3), во избежание изменения направления потока среды.

Узел смешения для калориферов(14) вентиляции аналогичен узлу приготовления теплоносителя системы отопления. Задвижки на вводе(13), трехходовой клапан с электроприводом(9), автоматический балансировочный клапан(12), регулятор подачи теплоты и циркуляционный насос(5). При ра-

ботающей системе давление в подающем трубопроводе больше, чем в обратном, подмешивание теплоносителя возможно только при наличии циркуляционного насоса(2). За счет обеспечения постоянного расхода через калорифер насос выполняет также функцию “активной” защиты от замерзания воды.

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

### 6.1 Определение состава и объема работ

Расчет объемов монтажных и строительных работ делается по чертежам, учитывая единицы измерения принятые в ЕНиР. Работы проводятся в одну захватку.

Результаты расчета объемов работ сведены в таблицу 6.1.

Таблица 6.1– Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
	Монтаж отопления:			
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	0,186	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 50 мм	100 отв.	0,21	
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	0,03	
4	Прокладка труб стояков			
	Ø 20	м	8,6	
	Ø 25	м	14,8	
5	Ø 32	м	7,60	
	Прокладка горизонтальных веток			
	32x5,4	м	8,8	
	25x4,2	м	7,6	
	20x3,4	м	51,6	
	16x2,7	м	73,08	
6	Ø 20	м	73,08	
	Ø 15	м	9,74	
6	Установка радиаторов	шт	18	
7	Установка воздухоотводчиков			
	Ø 15	шт	18	

Продолжение таблицы 6.1

8	Установка вентилей диаметром до:			
	Ø 25	шт	39	
	Ø 50	шт	3	
1	2	3	4	5
9	Ручная газосварка трубопроводов			
	- вертикальная неповоротная, диаметром до Ø 32	1 стык	5,17	
	- горизонтальная неповоротная, диаметром до Ø 32	1 стык	2,93	
10	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	100 м	0,186	
		1 шт.	18	
11	Изоляция трубопроводов	1 м <sup>2</sup>	4,93	

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР) [21,22,23,24].

Трудоемкость определяется:

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8,2}, \quad (6.1)$$

где  $N_{вр}$  – норма времени на единицу объема работ, чел.-час, по ЕНиР;

$V$  – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Кроме определения трудоемкости основных строительно-монтажных работ необходимо учесть затраты труда на работы, выполненные за счет накладных расходов (10%) и на подготовительные работы (4%).

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 6,2.

Таблица 6.2– Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего, чел.- дни.	Состав брига- ды
			(ЕниР, ГЭСН)		Захватка I			
					объем работ	чел.- дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	0,186	0,03	0,03	бразряд - 1
1	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях электрической сверлильной машиной	100 отв.	Е9-1-46	4,9	0,21	0,13	0,13	3разряд -1
2	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	Е 9-1-41	3	0,03	0,01	0,01	4разряд -1 , 2разряд -1
3	Прокладка стальных труб стояки и подводки Ø 15- Ø 25	м	Е 9-1-2	0,25	3226	98,35	98,35	5разряд -1, 4разряд -1, 3разряд -1
4	Прокладка трубопроводов отопления из многослойных металл-полимерных труб		ГЭСН					
	16x2,7	100 м	16-03-001-04	98,00	0,7308	8,73	8,73	4разряд -1
	20x3,5	100 м	16-03-001-05	100,00	0,516	6,29	6,29	4разряд -1
	25x4,2	100 м	16-03-001-06	111,00	0,076	1,03	1,03	4разряд -1
	32x5,4	100 м	16-03-001-07	111,00	0,088	1,19	1,19	4разряд -1
5	Ручная газовая сварка трубопроводов		Е22-2-1					
	- вертикальная неповоротная, до Ø 32	стык		0,06	5,17	0,04	0,04	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разр

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	- горизонтальная неповоротная, до Ø 32	стык		0,06	2,93	0,02	0,02	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разряд
6	Установка радиаторов	шт	Е 9-1-12	0,25	18	0,55	0,55	4разряд -1, 3 разряд -1
7	Установка автоматических воздухоотводчиков	шт	Е9-1-19	0,86	18	1,89	1,89	5разряд -1, 4разряд -1, 3разряд -1
8	Установка вентилей диаметром до:	шт	ГЭСН					
	Ø 25		16-05-001-01	1,47	39	6,99	6,99	4разряд -1
	Ø 50		16-05-001-02	1,47	3	0,54	0,54	
9	Испытание трубопроводов	100 м	Е9-1-8	2,3	1,87	0,52	0,52	6разряд -1, 5разряд -1
10	Изоляция трубопроводов	м <sup>2</sup>	Е11-1	0,32	4,93	0,19	0,19	4разряд -1, 3разряд -1
	Итого:						127	
	Подготовительные работы – 4%:						5	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:						13	
	Всего:						144	

Вывод: Срок выполнения монтажа системы отопления составляет 144 рабочих дня, без оптимизации работ.

Монтаж системы отопления вести согласно СНиП [25]

# 7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

## 7.1 Технологическая характеристика объекта

Монтаж трубопроводов системы отопления вахтового жилого комплекса, монтируется газовой сваркой, при помощи газового резака.

Таблица 7.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Соединение труб	Сварка, газосварка	Газосварщик	Газовый резак, газовые баллоны, сварочный аппарат, кран, стропы	Присадка (стальная проволока), кислород, ацетилен, труба

## 7.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 7.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ пп/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Сварка, газосварка	Физические: повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте повышенный уровень ультразвука.	пыли флюсов, подгорание масла сварочная дуга; пневмопривод сварочного оборудования; кран;

2		Химические: действующие на организм: токсические, раздражающие; пути проникновения в организм: органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.	
3		Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: физические перегрузки: статические; нервно-психические перегрузки: монотонность труда.	длительное время рабочий находится в одном и том же положении, статическая нагрузка возникает из-за сосредоточенного положения.

### 7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 7.3 – Организационно-технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ пп/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
1	2	3	4
1	Физические: повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте повышенный уровень ультразвука	Герметичность оборудования при рабочем давлении; Устойчивое горение пламени; Статическая и динамическая балансировка прибора; Обеспечение проветривания помещения при работе с газосваркой;	Костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой или костюм сварщика, ботинки кожаные с жестким подноском, рукавицы брезентовые или краги сварщика защитный, наколенники, респиратор, жилет сигнальный 2 класса защиты.
	Химические: действующие на организм: токсические, раздражающие; пути проникновения в организм: органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.		

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4
	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы физические перегрузки: статические; нервно-психические перегрузки: монотонность труда.		

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса газосварки, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы (таблица 7.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу газосварки, операциям, видам работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы физические, химические и психофизические факторы (таблица 7.2)..

Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков для оборудования и для человека. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 7.3).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2011.-10 с.
3. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов .Введ. 1996-07-01. М.: Минрегион России, 1996.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 320 с.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012.
6. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012
7. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовойрова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1990. – 344 с
8. Он-лайн каталоградиаторов «Прадо» [Электронный ресурс] - <http://www.radiator-prado.ru/katalog/stalnye-panelnye-radiatory/katalog-3>
9. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы здания: Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012
10. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов .Введ. 1996-07-01. М.: Минрегион России, 1996.

11. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85М.: Минрегион России, 1996.
12. Кучеренко, М.Н. Вентиляция общественного здания: учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы / М.Н. Кучеренко – Тольятти: ТГУ, 2007.-46 с.
13. Отопление , вентиляция и кондиционирование воздуха:Жилые здания со втрройнопристроенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей. Котетжи: Справочное пособие. –М.: панатори, 2003. – 308с.:ил.
14. Лебедев П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. Учебник для студентов технических вузов. Изд. 2-е, перераб. М., «Энергия», 1972. 319 с.
15. Он-лайн каталог «Тепломаш» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.teplomash.ru/teplovye-zavesy>
16. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.elbtal.ru/assets/files/SNIP-dop/Sport-1.pdf>
17. Он-лайн каталог «ВЕЗА» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza.ru/catalog/>
18. Он-лайн каталог «Grundfos» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://product-selection.grundfos.com/front-page.html?custid=GUA&time=1496056478381>
19. Он-лайн каталог «Danfoss» [Электронный ресурс] <http://dom.danfoss.ru/katalog/zapornaja-i-regulirujuschaja-armatura/termostaticeskije-klapanj/013g0153/>
20. Он-лайн каталог «Danfoss» [Электронный ресурс][http://www.hydrolance.ru/catalog2/trub\\_arm/41/3/3/MSV-I\\_MSV-M\\_01\\_2009.pdf](http://www.hydrolance.ru/catalog2/trub_arm/41/3/3/MSV-I_MSV-M_01_2009.pdf)
21. ЕНиР. Сборник Е-11.Изоляционные работы. – Госстрой СССР – М Стройиздат 1986. 61 с.

22. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Выпуск 2. Трубопроводы. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96 с.
23. ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96 с.
24. ГЭСН 81-02-16-2001 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник №16. Трубопроводы внутренние. – Госстрой России – М.: МЦЦС Госстроя России, 2000. – 60 с.
25. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. – Введ. 1976.- 01. – 01. – Режим доступа: [https://sgtn.mos.ru/upload/iblock/83d/12039-\\_-gost-12.0.003\\_74.pdf](https://sgtn.mos.ru/upload/iblock/83d/12039-_-gost-12.0.003_74.pdf)
26. ПОТ Р М 005-97. Правила по охране труда при термической обработке металлов. [Электронный ресурс] - режим доступа: [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/42/42386/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42386/)
27. ГОСТ 12.2.008-75\*. ССБТ. Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности".[Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/16339/>
28. ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент «О требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] - режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/)
29. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] - режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

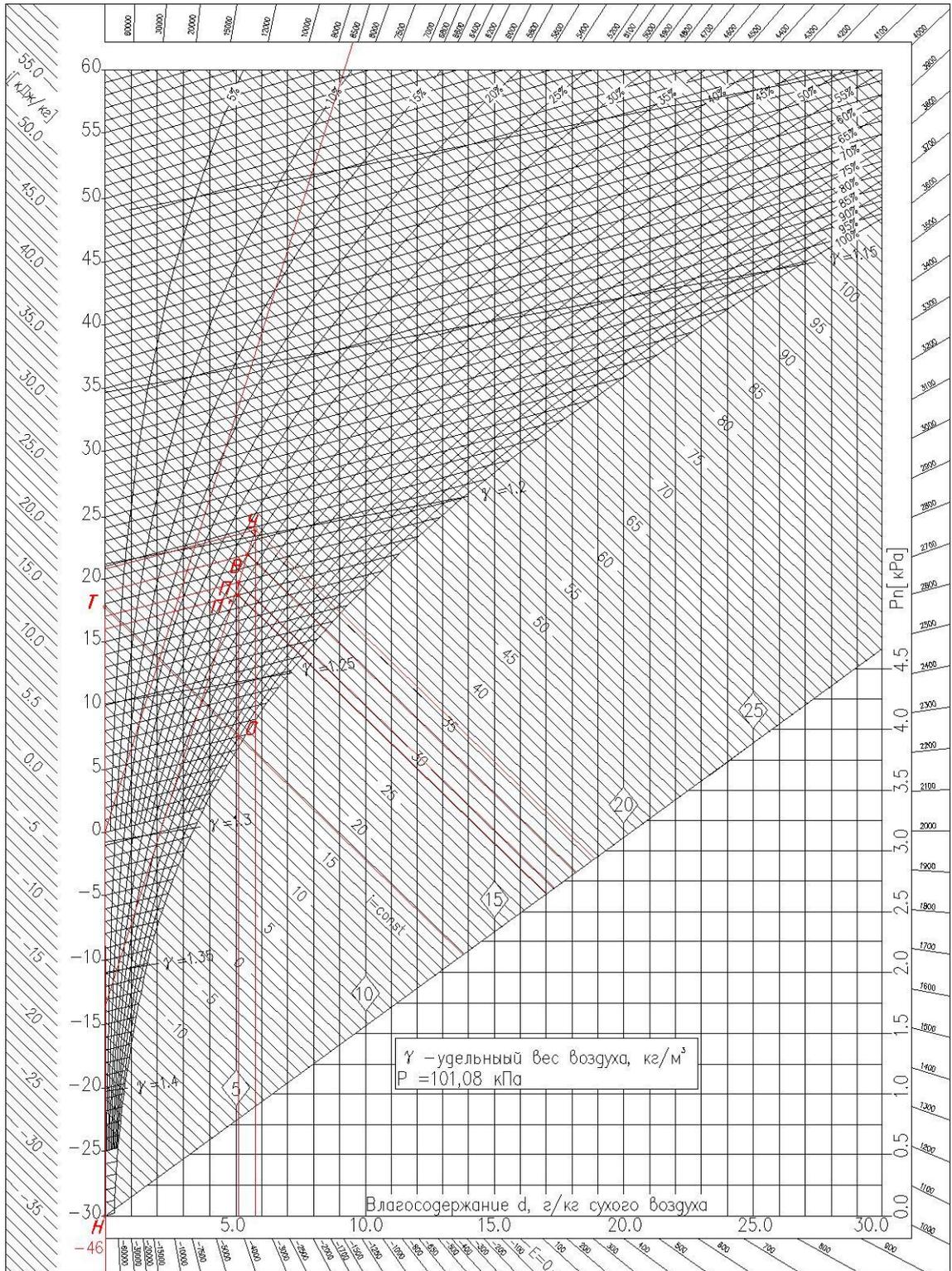
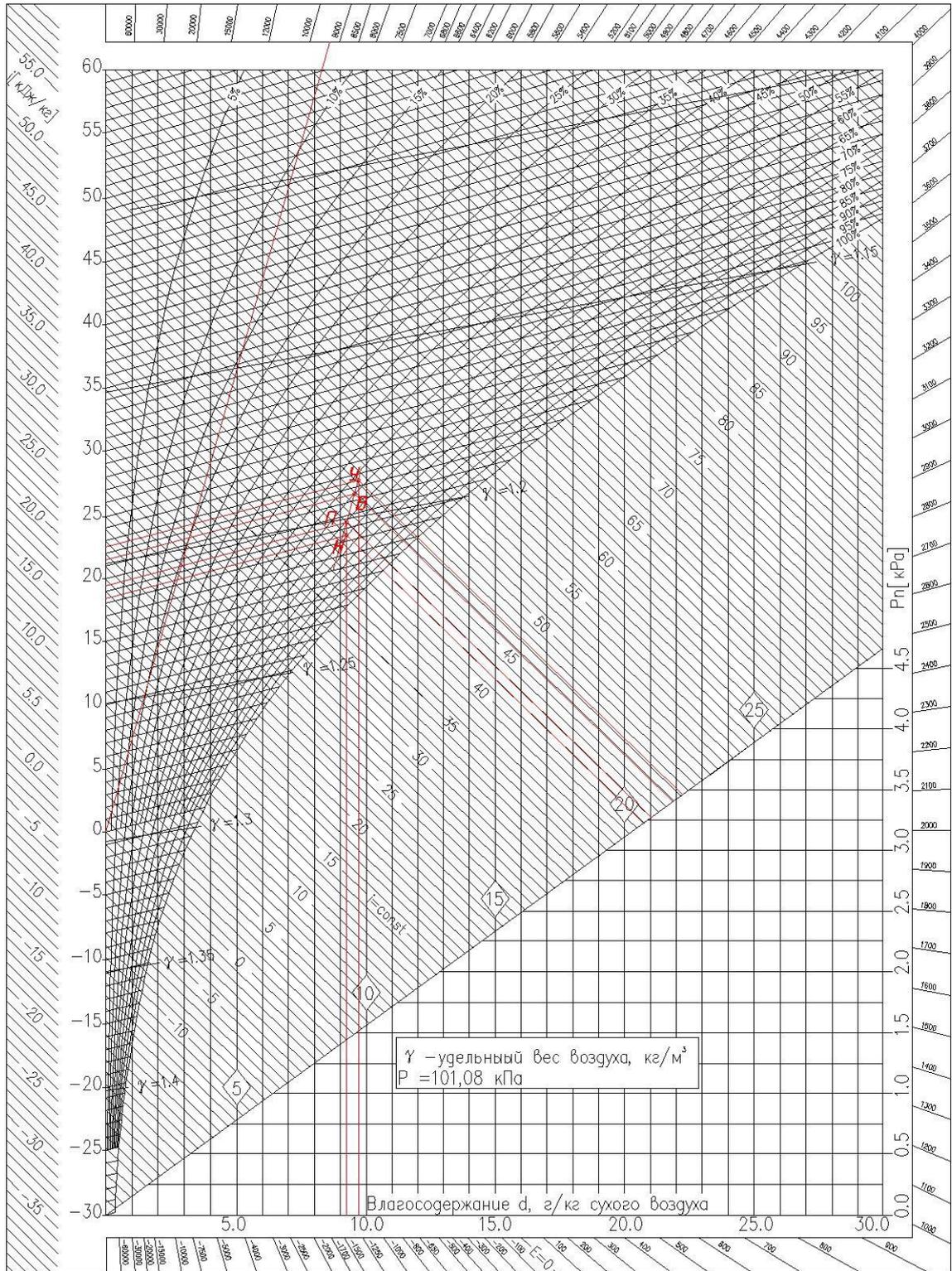
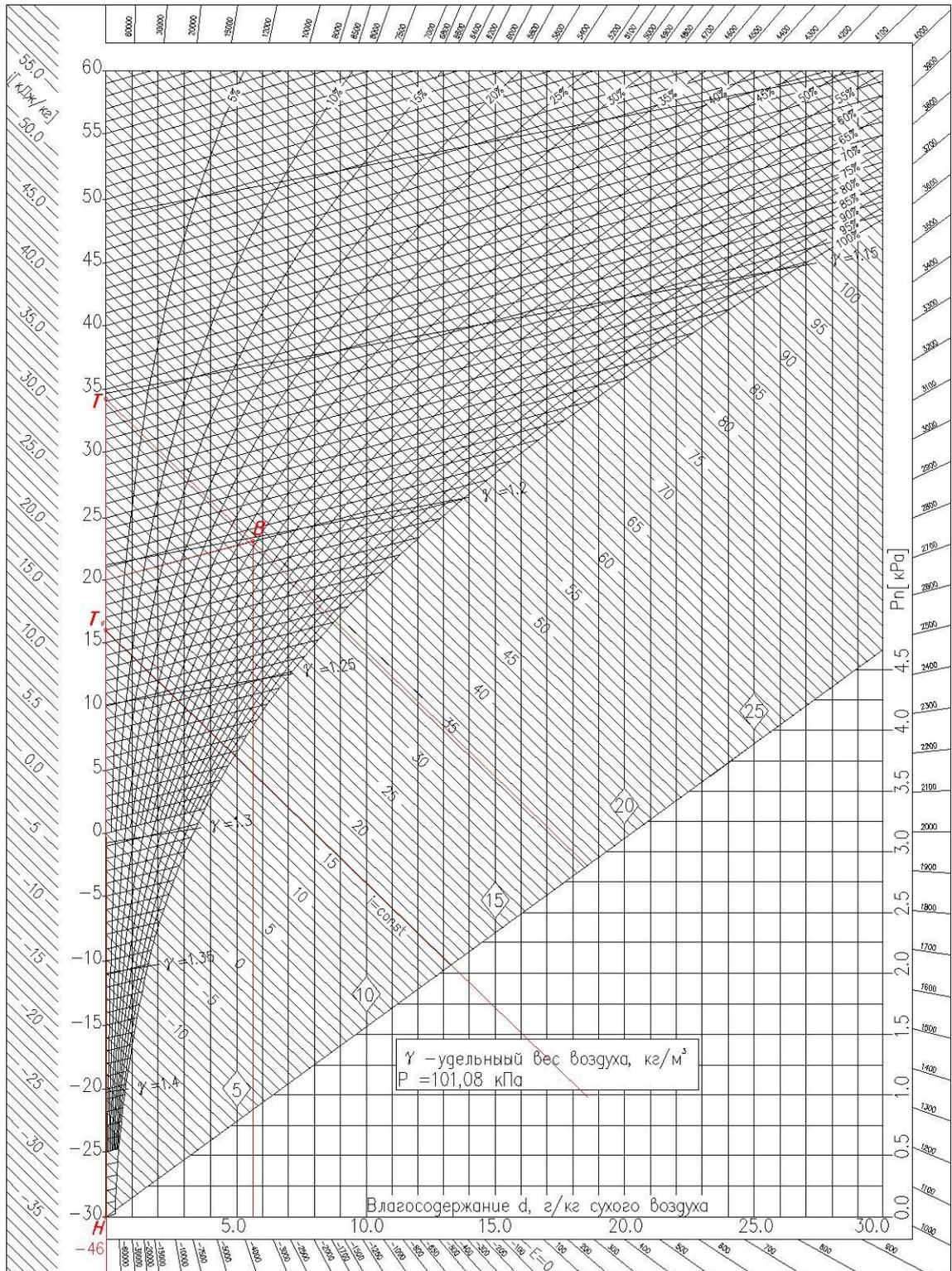


Рисунок – А.1 – построение процесса в ХП для системы П1.



Р

исунок – А.2 – построение процесса в ТП для системы П1.



Р

исунок – А.3 – построение процесса сушки для системы П2.2.

Продолжение приложения А

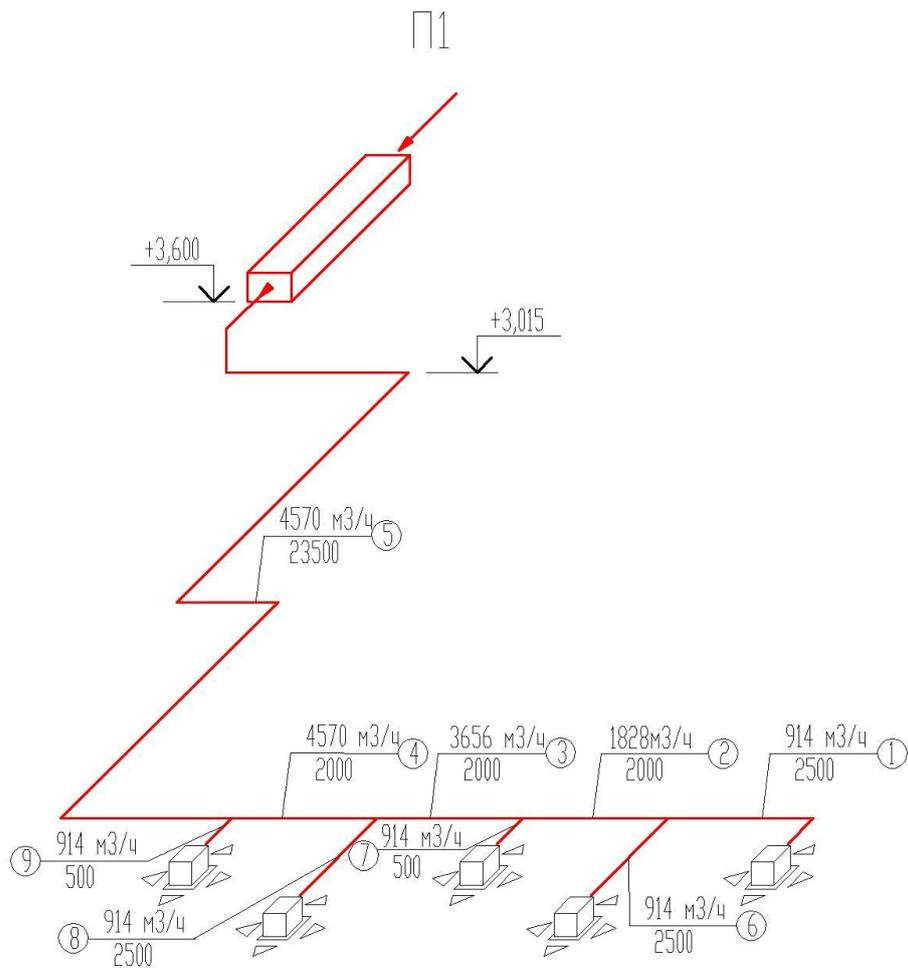


Рисунок – А.4 Расчетная схема для системы П1



П2

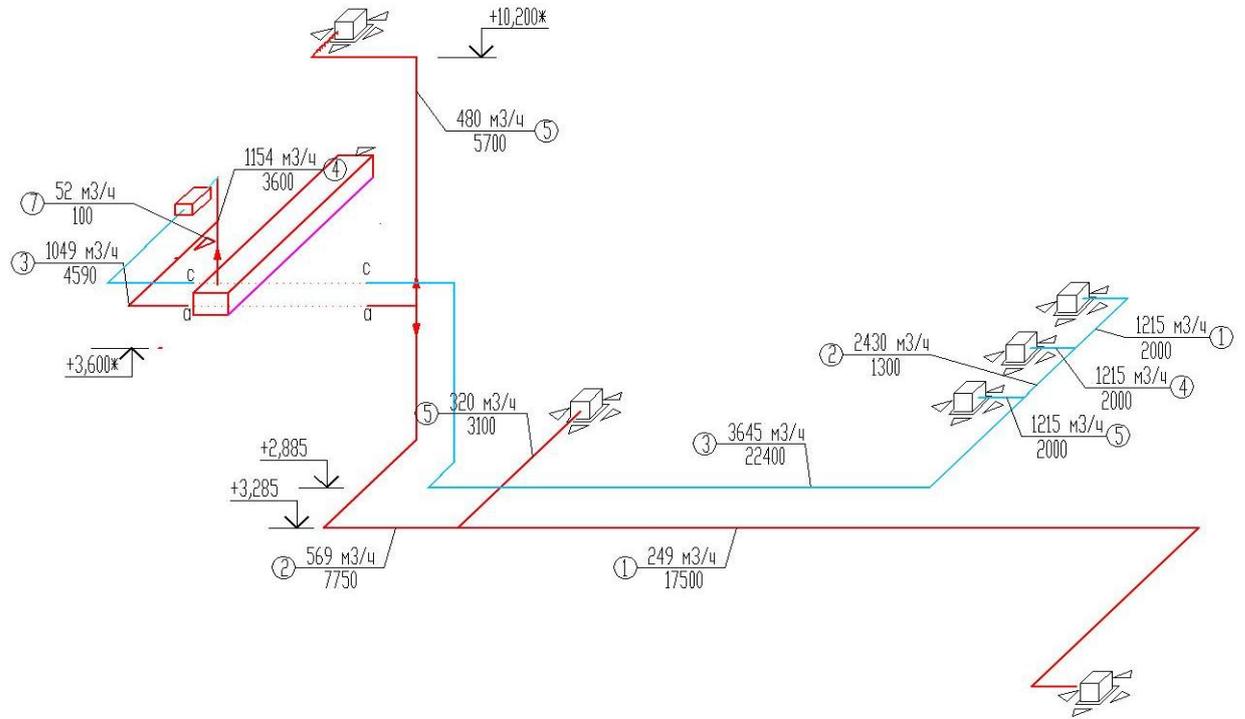


Рисунок – А.6 – Расчетная схема для системы П2  
система П1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Отчет подбора оборудования для системы П1.



Производственное объединение **КЛИМАТВЕНТМАШ**

### Центральный кондиционер ККЦМ

#### Информация о заказчике

Организация	ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕР
Контактное лицо	Заплаткина Т.В.
Город	Тольятти
Тел. / факс	
E-mail	
Объект	Вахтовый жилой комплекс
Адрес объекта	Ямало-Ненецкий АО
Обозначение по проекту	
Кол-во установок	
Номер коммерческого предложения	
Номер заказа	
Менеджер	

#### Обозначение установки

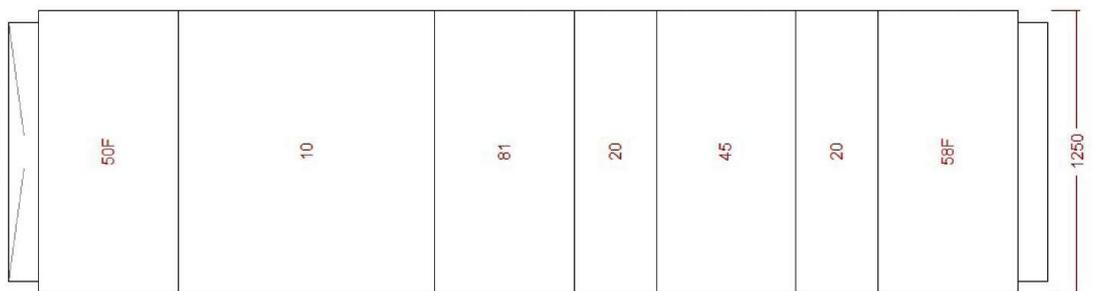
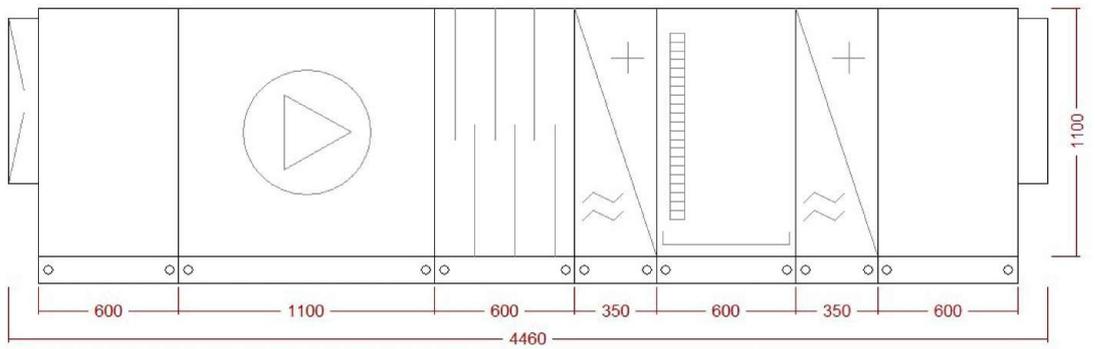
ККЦМ10R-50F(БК 400x1200)-10()-81(0,5)-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 2R-31T-740A-2.0pa 6C 1")-45-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 1R-31T-745A-2.0pa 2C 3/4")-58F(БК 400x1200)-O-XЛЗ

#### Параметры установки

Тип	Приточная установка
Исполнение по назначению	Общепромышленное
Климатическое исполнение	Холодный климат
Категория размещения	Закрытое помещение
Сторона обслуживания	Правая
Расход воздуха	4570 м3/ч



Чертеж установки



Б


**Входная / Смесительная секция**

ККЦМ10-50F(БК 400x1200)

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Входной клапан	Фронтальный
Аэродин. сопротивление	0 Па

**Блок вентилятора**

ККЦМ10-10()

Размер (ДхШхВ)	1100 x 1250 x 1220 мм
Масса	163 кг
Вентилятор	RLM 56-4550-4W-14-58
Производитель	Nicotra
Расход воздуха	4595 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	335,0 Па
Аэродин. сопротивление	29,8 Па
Статич. давление	481 Па
Полное давление	500 Па
Мощность вент.	0,89 кВт
КПД	54,0 %
Шум на входе	74,0 дБА
Шум на выходе	77,0 дБА
Скорость вращения	1330 об/мин
Мощность двигателя	1,5 кВт

**Блок шумоглушения**

ККЦМ10-81(0,5)

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	138 кг
Аэродин. сопротивление	13 Па

 Снижение уровней звуковой мощности  
 при среднегеометрической частоте октавной полосы:

63 Гц	0,7 дБ
125 Гц	1,4 дБ
250 Гц	6 дБ
500 Гц	9 дБ
1 кГц	9 дБ
2 кГц	7 дБ
4 кГц	6,2 дБ
8 кГц	5,2 дБ


**Блок водяного нагревателя**

ККЦМ10-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 2R-31T-740A-2.0pa 6C 1")

Размер (ДхШхВ)	350 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Мощность	97,21 кВт
Расход воздуха	4570 м <sup>3</sup> /ч
Скорость воздуха	1,43 м/с
Аэродин. сопротивление	18,94 Па
Т воздуха на входе	-46 °С
Т воздуха на выходе	17 °С
Расход воды	2492 л/ч
Скорость воды	1,08 м/с
Гидравл. сопротивление	18,59 кПа
Т воды на входе	105 °С
Т воды на выходе	70 °С
Кол-во рядов	2
Кол-во контуров	6

**Блок увлажнения сотовый**

ККЦМ10-45

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	?
Коэф-т адиабатической эффективности, Еа	0,65
Расход воды	0 т/ч
Глубина сот	0 мм
Мощность эл.двигателя	0 Вт
Напряжение эл.двигателя	В
Частота вращения	0 об/мин
Мощность клапана	0 Вт
Напряжение клапана	В
Аэродин. сопротивление	0 Па



**Блок водяного нагревателя**

ККЦМ10-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 1R-31T-745A-2.0pa 2C 3/4")

Размер (ДхШхВ)	350 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Мощность	21,66 кВт
Расход воздуха	4570 м <sup>3</sup> /ч
Скорость воздуха	1,75 м/с
Аэродин. сопротивление	10,91 Па
Т воздуха на входе	5 °С
Т воздуха на выходе	19 °С
Расход воды	555 л/ч
Скорость воды	0,72 м/с
Гидравл. сопротивление	18,5 кПа
Т воды на входе	105 °С
Т воды на выходе	70 °С
Кол-во рядов	1
Кол-во контуров	2

**Выходная секция**

ККЦМ10-58F(ВК 400x1200)

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Выход	Фронтальный
Аэродин. сопротивление	0 Па

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Отчет подбора оборудования для системы П2.



Производственное объединение **КЛИМАТВЕНТМАШ**

---

### Центральный кондиционер ККЦМ

#### Информация о заказчике

Организация	ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕР
Контактное лицо	Заплаткина Т.В.
Город	Тольятти
Тел. / факс	
E-mail	
Объект	Вахтовый жилой комплекс
Адрес объекта	Ямало-ненецки АО
Обозначение по проекту	
Кол-во установок	
Номер коммерческого предложения	
Номер заказа	
Менеджер	

#### Обозначение установки

ККЦМ10L-50F(БК 400x1200)-10()-81(0.5)-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 2R-31T-740A-2.0pa 6C 1")-58F(БК 400x1200)-О-ХЛЗ

#### Параметры установки

Тип	Приточная установка
Исполнение по назначению	Общепромышленное
Климатическое исполнение	Холодный климат
Категория размещения	Закрытое помещение
Сторона обслуживания	Левая
Расход воздуха	4799 м3/ч


**Входная / Смесительная секция**
**ККЦМ10-50F(БК 400x1200)**

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Входной клапан	Фронтальный
Аэродин. сопротивление	0 Па

**Блок вентилятора**
**ККЦМ10-10()**

Размер (ДхШхВ)	1100 x 1250 x 1220 мм
Масса	163 кг
Вентилятор	RLM 56-4550-4W-14-58
Производитель	Nicotra
Расход воздуха	4825 м <sup>3</sup> /ч
Свободный напор	356,0 Па
Аэродин. сопротивление	0,0 Па
Статич. давление	410 Па
Полное давление	430 Па
Мощность вент.	0,78 кВт
КПД	54,0 %
Шум на входе	72,0 дБА
Шум на выходе	75,0 дБА
Скорость вращения	1271 об/мин
Мощность двигателя	1,5 кВт

**Блок шумоглушения**
**ККЦМ10-81(0.5)**

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	138 кг
Аэродин. сопротивление	0 Па

Снижение уровней звуковой мощности  
при среднегеометрической частоте октавной полосы:

63 Гц	0,7 дБ
125 Гц	1,4 дБ
250 Гц	6 дБ
500 Гц	9 дБ
1 кГц	9 дБ
2 кГц	7 дБ
4 кГц	6,2 дБ
8 кГц	5,2 дБ


**Блок водяного нагревателя**

ККЦМ10-20(Cu-Al-FeZn P3012AS 2R-31T-740A-2.0pa 6C 1")

Размер (ДхШхВ)	350 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Мощность	100,47 кВт
Расход воздуха	4799 м <sup>3</sup> /ч
Скорость воздуха	1,5 м/с
Аэродин. сопротивление	20,64 Па
Т воздуха на входе	-46 °С
Т воздуха на выходе	16 °С
Расход воды	2576 л/ч
Скорость воды	1,12 м/с
Гидравл. сопротивление	19,74 кПа
Т воды на входе	105 °С
Т воды на выходе	70 °С
Кол-во рядов	2
Кол-во контуров	6

**Выходная секция**

ККЦМ10-58F(ВК 400x1200)

Размер (ДхШхВ)	600 x 1250 x 1220 мм
Масса	100 кг
Выход	Фронтальный
Аэродин. сопротивление	0 Па