

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр

«Центр инженерного оборудования»

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/ специализации)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Тольятти. Детский сад. Блоки 1 и 2. Отопление и вентиляция.

Обучающийся

Д.С. Юртаев

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.н.т., доцент центра инженерного оборудования, Е.В. Чиркова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

В процессе работы над ВКР для блоков детского сада №1 и №2 города Тольятти были запроектированы системы отопления и вентиляции.

В детском саду была рассчитана тепловая защита здания и определены теплопотери ограждающих конструкций.

Спроектирована двухтрубная горизонтальная система отопления, напольное отопление для помещений первого этажа и вентиляция с искусственным и естественным побуждением. Для помещения горячего цеха и сушильной – гладильной были предусмотрены локализирующие устройства. Для отопления и вентиляции было подобрано соответствующее оборудование. Выполнен гидравлический расчет для системы отопления и аэродинамический расчет для системы вентиляции.

Рассмотрены основные схемы управления автоматизации вентиляционных систем. Разработаны мероприятия по организации монтажных работ и инструкции по безопасности на производстве.

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	7
1.4 Источники теплоснабжения.....	7
2 Теплотехнический расчет.....	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	8
2.2 Расчет теплотерь	15
3 Отопление	16
3.1 Конструирование системы отопления	16
3.2 Гидравлический расчет систем отопления №1, №2.....	16
3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	18
3.4 Гидравлический расчет теплого пола	19
3.5 Подбор оборудования.....	21
4 Вентиляция.....	22
4.1 Расчет теплотерь и теплоступлений. Тепловой баланс	22
4.2 Расчет теплоступлений.....	25
4.3 Тепловой баланс	29
4.4 Расчет воздухообмена помещений.....	30
4.5 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания	32
4.6 Подбор воздухораспределителей	33
4.7 Аэродинамический расчет механической вентиляции	33
4.8 Аэродинамический расчет естественной вентиляции.....	35
4.9 Подбор вентиляционного оборудования	35
5 Автоматизация системы	40
6 Монтаж системы вентиляции	43
7 Безопасность жизнедеятельности.....	47
Заключение	51

Список используемой литературы и используемых источников.....	52
Приложение А Теплотери здания.....	56
Приложение Б Гидравлические расчеты систем отопления.....	67
Приложение В Расчетные схемы систем отопления.....	85
Приложение Г Расчет отопительных приборов.....	88
Приложение Д Гидравлический расчет теплого пола.....	90
Приложение Е Расчет воздухообмена.....	92
Приложение Ж Подбор воздухораспределителей.....	94
Приложение И Аэродинамический расчет систем.....	95
Приложение К Расчетные схемы приточно – вытяжных систем.....	106

Введение

В России сейчас остро не хватает мест в детских образовательных учреждениях (ДОУ), поэтому сейчас актуально строительство детских садов. Развитие инфраструктуры населенных мест включает в себя: развитие школ, детских садов и медучреждений, они – первоочередные значимые объекты. Кроме того, строительство детских садов играет важную роль в обеспечении должного развития города и обеспечивает места детям и молодым специалистам.

Цель работы – проектирование систем отопления и вентиляции в ДОУ. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- Собрать исходные данные для района строительства.
- Провести теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определить теплопотери здания.
- Проектирование системы отопления с расчетом гидравлических характеристик.
- Выбор принципиальных решений по организации систем вентиляции с учетом требуемого воздухообмена и проведение аэродинамических расчетов приточно-вытяжных систем.
- Изучение схем управления автоматизацией.
- Расчеты для организации строительно-монтажных работ.
- Разработка мероприятий по обеспечению безопасности строительства.

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха для города Тольятти определены по СП [22]:

«Для холодного периода года:

1. Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98:
 $t_n = -29^\circ\text{C}$;
2. Продолжительность отопительного периода (в период, когда среднесуточная температура менее 10°C): $z_{от} = 210$ сут ;
3. Средняя температура отопительного периода: $t_{от} = -3,8^\circ\text{C}$;
4. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: $\varphi = 83\%$;
5. Максимальная из средних скоростей по румбам за январь: $v_n = 3,5$ м/с;
6. Зона влажности района строительства: сухая;
7. Режим эксплуатации ограждающих конструкций: А.

Для теплого периода:

1. Температура теплого воздуха, обеспеченностью 0,95:
 $t_n = 25^\circ\text{C}$;
2. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца: $\varphi = 63\%$;
3. минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль: 2.3 м/с;
4. Удельная энтальпия: $I = 52,8$ кДж/кг» [1].

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха определены согласно ГОСТ [6] и СП[23] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры температур внутреннего воздуха

Помещение	$t_{в}, ^\circ\text{C}$
Групповая, раздевальная и туалет, приемная, гардероб персонала	22
комната персонала	21
Вестибюль, лестничная клетка, кухня, комната хранения чистого белья	19
Кладовые сухих продуктов, кладовая овощей, венткамера	16
Сушильная-гладильная, спальня, игровая-столовая	18
Коридор, сушильный шкаф	20

«Относительная влажность воздуха в помещениях с пребыванием детей должна быть в пределах 40 – 60%, в производственных помещениях пищеблока и постирочной – не более 70%» [19].

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемое здание располагается в городе Тольятти. Главный фасад здания ориентирован на север. Здание двухэтажное с техподпольем, блочного типа, состоит из пяти блоков. Высота этажа 3 м, высота техподполья 2,4 м. Размеры здания в плане 67,4x30,4 м. Высота здания 6,69 м. На 1 этаже расположены венткамера, приемная, спальня, кухня, кладовая, сушильная, сушильный шкаф, туалет. На 2 этаже расположены спальни, групповая, раздевальная, комната персонала, туалет.

1.4 Источники теплоснабжения

«Источником теплоснабжения является ТЭЦ, теплоноситель – вода. Параметры воды в тепловой сети 150 – 70 $^\circ\text{C}$. Схема присоединения отопления происходит в ИТП по зависимая с насосом на перемычке. Температура теплоносителя для системы отопления 90 – 70 $^\circ\text{C}$, для системы теплого пола 40 – 30 $^\circ\text{C}$ » [25].

2 Теплотехнический расчет

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчет наружной стены:

Таблица 2 – Конструкция наружной стены

№	«Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · С)
1	штукатурка	0,02	300	0,11
2	Утеплитель-Минераловатные плиты	x	60	0,042
3	Кладка из силикатного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе	0,38	1800	0,76
4	Цементно-песчаный раствор	0,030	1800	0,76» [24]

1. «Определение градусо-суток отопительного периода по формуле:

$$ГСОП = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1)$$

где t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, °С;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут/год.

$$ГСОП = (22 + 3,8) \cdot 210 = 5418 \text{ °С} \cdot \text{сут/год.}$$

2. Определяем требуемое сопротивление по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по СП» [24].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 5418 + 1,4 = 3,296 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

3. «Определим коэффициент теплотехнической однородности по формуле:

$$r = r_1 \cdot r_2, \quad (3)$$

где r_1 – коэффициент внутренних креплений в ограждении, определяется по справочнику [8];

r_2 – коэффициент оценки примыкания других ограждений к расчетному, определяется по справочнику» [8].

$$r = 0,92 \cdot 0,914 = 0,841.$$

4. «Найдем условное сопротивление и определим толщину утепляющего слоя по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по СП [24], Вт/м² · °C;

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности i – го слоя ограждающей конструкции, принимаемый по СП;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по [24], Вт/м² · °C» [23].

$$R_0^{\text{усл.тр.}} = \frac{3,296}{0,841} = 3,919 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(3,919 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,38}{0,76} - \frac{0,02}{0,11} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,127 \text{ м} = 0,13 \text{ м}.$$

Исходя из толщины подберем утеплитель: Плита минераловатная ТЕХНОНИКОЛЬ Технофас Экстра 1200x600x130 мм.

5. Вычислим приведенное сопротивление теплопередачи по формуле:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r, \quad (5)$$

где r – коэффициенты теплотехнической однородности.

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,13}{0,042} + \frac{0,02}{0,11} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,841 = 3,343 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$R_0^{\text{пр}} = 3,343 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 3,296 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ – условие выполняется:
 приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

6. Найдем коэффициент теплопередачи по формуле по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где $R_0^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередачи.

$$k_{\text{нс}} = \frac{1}{3,343} = 0,299 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Расчет чердачного перекрытия:

Таблица 3 – Конструкция чердачного перекрытия

№	«Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · С)»[3]
1	Рубероид- 4 слоя	0,012	600	0,17
2	Плиты минераловатные жесткие	х	60	0,043
3	Рубероид на мастике	0,005	600	0,17
4	монолитная железобетонная плита	0,22	2500	1,92

Возьмем значение из предыдущего расчета: ГСОП = 5418 °С · сут/год.

1. Определяем требуемое сопротивление:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00045 \cdot 5418 + 1,9 = 4,338 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

2. Определим коэффициент теплотехнической однородности:

$$r_1 = 1 ;$$

$$r_2 = 0,9 ;$$

$$r = 1 \cdot 0,9 = 0,9 .$$

3. Найдем условное сопротивление и определим толщину утепляющего слоя:

$$R_0^{\text{усл.тр.}} = \frac{4,338}{0,9} = 4,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} ,$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(4,82 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,012}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,043 = 0,191 = 0,2 \text{ м}.$$

Исходя из толщины подберем утеплитель: Утеплитель минераловатный Изобокс Экстралайт 800х600х100.

4. Вычислим приведенное сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{\text{пп}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,2}{0,043} + \frac{0,012}{0,17} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,9 = 4,522 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

$R_0^{\text{пп}} = 4,522 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 4,338 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ – условие выполняется: приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

5. Найдем коэффициент теплопередачи:

$$k_{\text{ч}} = \frac{1}{4,522} = 0,221 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}.$$

Расчет подвального перекрытия (табл. 4).

Таблица 4 – Конструкция подвального перекрытия

№	«Наименование материала»	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · С)»[24]
1	Линолеум на мастике	0,008	1800	0,35
2	Древесностружечная плита	0,02	800	0,19
3	Плиты минераловатные из каменного волокна	х	180	0,045
4	Два слоя рубероида (пергамина)	0,005	600	0,17
5	Панель перекрытия	0,22	2500	1,92

Возьмем значение из предыдущего расчета:

$$ГСОП = 5418 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{сут/год};$$

$$R_0^{\text{тр}} = 4,338 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{С/Вт};$$

1. Определим коэффициент n_t по формуле :

$$n_t = \frac{t_B - t'_{\text{от}}}{t_d - t_{\text{от}}}, \quad (7)$$

где $t'_{\text{от}}$ – температура воздуха в подвале, равное 4 °С.

$$n_t = \frac{22 - 4}{22 + 3,8} = 0,698;$$

2. Найдем условное сопротивление и определим толщину утепляющего слоя:

3.

$$R_0^{\text{усл.тр.}} = \frac{4,338}{1} = 4,338 \cdot 0,698 = 3,027 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(3,027 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,02}{0,19} - \frac{0,008}{0,35} - \frac{1}{12} \right) \cdot 0,045 = 0,115 \text{ м} = 0,15 \text{ м}.$$

Исходя из толщины подберем утеплитель: Утеплитель минераловатный Изобокс Экстралайт 800x600x150.

4. Вычислим приведенное сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,008}{0,35} + \frac{1}{12} \right) \cdot 1 \\ = 3,804 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$R_0^{\text{пр}} = 3,804 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 3,027 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ – условие выполняется: приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

5. Найдем коэффициент теплопередачи:

$$k_{\text{п}} = \frac{1}{3,804} = 0,263 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C.}$$

«Расчет окон и наружных дверей.

1. Нормируемое значение сопротивления теплопередачи наружных дверей должно быть не менее $0,6 \cdot R_0^{\text{норм}}$, стен зданий, определяемого по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t^{\text{н}}}, \quad (8)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\Delta t^{\text{н}}$ – нормируемый средний температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции» [8].

$$0,6 \cdot R_0^{\text{норм}} = 0,6 \cdot \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t^{\text{н}}} = 0,6 \cdot \frac{22 + 29}{8,7 \cdot 4} = 0,6 \cdot 1,465 = 0,879 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

2. Найдем коэффициент теплопередачи по формуле:

$$k = \frac{1}{R^{\text{норм}}}, \quad (9)$$

где $R^{\text{норм}}$ – нормируемое значение сопротивления теплопередачи.

$$k_{\text{дв}} = \frac{1}{0,879} = 1,115 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}.$$

3. Определим $R_0^{\text{тп}}$ через ГСОП согласно СП [24]:

$$R_0^{\text{тп}} = 0,556 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Согласно ГОСТ [7] подберем конструкцию окна и приведенное сопротивление. Для данного проекта было выбраны окна из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М1-8-4М1-8-К4 с приведенным сопротивлением $R^{\text{пп}} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

$R^{\text{пп}} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 0,556 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ – условие выполняется.

4. Найдем коэффициент теплопередачи по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{пп}}}, \quad (10)$$

где $R^{\text{пп}}$ – приведенное значение сопротивления теплопередачи.

$$k_{\text{дв}} = \frac{1}{0,57} = 1,754 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}.$$

Внесем найденные данные в таблицу 5.

Таблица 5 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции»	Толщина утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи R_0^{np} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи k , $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$
Наружная стена	0,13	0,56	3,343	0,299
Чердачное покрытие	0,2	0,437	4,522	0,221
Перекрытие над подвалом	0,15	0,403	3,804	0,263
Окно	с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим твёрдым покрытием		0,57	1,754
Наружная дверь	Тамбур		0,879	1,115» [24].

2.2 Расчет теплотерь

«Теплопотери через ограждающие конструкции помещений определяются по формуле:

$$Q_{огр} = k \cdot A \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot (1 - \Sigma\beta) + Q_{инф}, \quad (11)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

A – площадь конструкции, м^2 ;

$t_{в}$ – температура помещения, °C ;

$t_{н}$ – расчетная температура наружного воздуха, °C ;

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери сверх основных теплотерь ограждения;

$Q_{инф}$ – потери теплоты на инфильтрацию, Вт .» [24].

Расчет теплотерь здания через ограждающие конструкции представлен в приложении А.

3 Отопление

3.1 Конструирование системы отопления

В данном объекте было запроектировано 4 системы водяного отопления. Система отопления №1 и №2 представляют собой двухтрубные тупиковые с нижней разводкой, предназначенные для отопления первого и второго блоков детского сада. Трубопроводы данной системы спроектированы из металлопластиковых труб фирмы «VALTEC» и прокладка проходит в плинтусах. В качестве отопительных приборов используются биметаллические секционные радиаторы TENRAD BM 350 оснащенные комплектом оборудования: запорно-регулирующий (настроечный) радиаторный клапан и шаровый кран. Также в детском саду необходимо установить защитные экраны перед радиаторами. Температура теплоносителя для систем отопления №1 и №2 $T_1 = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Система напольного отопления №3, которая укладывается в цементно-песчаной стяжке, предназначена для комнат на первом этаже, а именно спален и игровых – столовых. Для системы напольного отопления принимаются металлополимерные трубы «VALTEC». Укладка труб теплого пола проводится способом «улитка». Согласно [2] принимаем перепад в подаче и обратке не более $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура теплоносителя в данной системе $T_1 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2 Гидравлический расчет систем отопления №1, №2.

«Гидравлический расчет необходим для подбора диаметров трубопроводов и определение потерь давления в системе.

Перед тем как провести расчет, необходимо начертить расчетную схему, выбрать главное циркуляционное кольцо (ГЦК) и разбить схему на участки.

1. Определяем тепловую нагрузку участка $Q_{уч}$, Вт, следует по формуле:

$$Q_{уч} = \sum Q_{пр} , \quad (12)$$

где $Q_{пр}$ – тепловая нагрузка прибора, относящимися к данному участку, Вт.

2. Определяем расход воды на участке $G_{уч}$, кг/ч, по формуле:

$$G_{уч} = \frac{0,86 \cdot Q_{уч}}{(t_r - t_o)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 , \quad (13)$$

где β_1 – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь тепла отапливаемыми приборами у наружных ограждений;

$(t_r - t_o)$ – расчетная разность температур воды в системе отопления, °С

3. Располагаемое давление в системе отопления, Па , для горизонтальной системы равняется насосному давлению и определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n = 100 \cdot \sum l_{оцк} , \quad (14)$$

где ΔP_n – циркуляционное давление насоса, Па.

4. Среднее значение удельной потери давления на трение $R_{ср}$ Па/м, находим В диапазоне до 200 Па/м после чего определяются скорость и диаметр труб на участке.

5. Потери давления на участке Δp , Па, определяются по формуле:

$$\Delta p = R \cdot l + Z , \quad (15)$$

где l – длина участка, м;

R – удельной потери давления на трение на участке, Па/м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, определяется по формуле:

$$Z = \zeta \cdot v^2 \cdot \frac{\rho}{2}, \quad (16)$$

где ζ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

v – скорость воды на участке, м/с;

ρ – плотность воды, кг/м³» [25].

Результаты гидравлических расчетов систем отопления и расчетные схемы CO1, CO2 и CO3 представлены в приложениях Б и В.

3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

«Тепловая нагрузка прибора, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}, \quad (17)$$

где $Q_{\text{пом}}$ – теплопотери в помещении, Вт; $\beta_{\text{тр}}$ – коэффициент, зависящий от месторасположения и изоляции труб, равняется 0,9 [9];

$Q_{\text{тр}}$ – теплоотдача труб стояка и подводок в помещении, расположенных открыто, Вт.

Теплоотдача труб в помещении определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}} + q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}}, \quad (18)$$

где q – теплоотдача одного метра трубы, который расположен горизонтально или вертикально, определяется по [18];

$l_{\text{г}}$ и $l_{\text{в}}$ – длина соответственно вертикальных и горизонтальных труб в помещении, м.

Определим теплоотдачу одной секции, Вт, прибора по формуле:

$$Q_{\text{сек}} = K_m \cdot \Delta T^n \cdot q_m^e, \quad (19)$$

где K_m – коэффициент, определяемый по [15];

n, e – показатели степени, определяемые [15];

ΔT – температурный напор, °С;

q_m – расход теплоносителя через радиатор (л/сек).

Определим температурный напор ΔT по формуле:

$$\Delta T = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{пом}}, \quad (20)$$

где $t_{\text{вх}}$ – температура воды входа в теплоноситель °С;

$t_{\text{вых}}$ – температура воды выхода из теплоноситель °С;

$t_{\text{пом}}$ – температура в помещении °С» [18].

Определим количество секций в приборе, шт., по формуле:

$$N = \frac{Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{сек}}} \quad (21)$$

Расчет:

$$Q_{\text{тр}} = 33,92 \cdot 1,5 + 44,08 \cdot 40,32 = 1828 \text{ Вт};$$

$$\Delta T = \frac{90 - 70}{2} - 19 = 61 \text{ °С};$$

$$Q_{\text{пр}} = 2514 - 0,9 \cdot 1828 = 869 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{сек}} = 0,4508 \cdot 61^{1,344} \cdot \left(\frac{869}{3600}\right)^0 = 100,14 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{869}{100,14} = 8,7 = 9 \text{ секций.}$$

Расчет остальных отопительных приборов представлен в приложении Г.

3.4 Гидравлический расчет теплого пола

«В проектируемом объекте была сконструирована система водяных теплых полов в групповых и игровых помещениях ДОУ. Температура

теплоносителя в контуре теплого пола 40-30 °С. Укладка труб теплого пола проводится способом «улитка» Балансировка змеевиков производится на распределительном коллекторе. Шаг труб в контуре змеевика 200 мм, змеевики не превышают рекомендуемую длину. Температура полов на поверхности не должна в среднем превышать 23 °С» [18].

«Расчет теплых полов ведется по следующей методике:

1. Определим теплоотдачу труб, Вт, по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q \cdot F, \quad (22)$$

где q – теплоотдача одного метра трубы, который расположен горизонтально или вертикально, Вт/м, определяется по [18];

F – площадь обогреваемого помещения, м²» [18].

2. Определим расход воды, кг/ч, по формуле:

$$G_{\text{пр}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{тр}}}{(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})}, \quad (23)$$

где $t_{\text{вх}}, t_{\text{вых}}$ – температура воды соответственно на входе и выходе из змеевика, °С.

3. По [18] определим с помощью расхода теплоносителя
4. диаметры (d), скорость (w) и потери давления на трения (R) в системе.
5. По [18] определим потери давления через коэффициенты местных
6. сопротивлений (Z) на участках.
7. Найдем потери давления в системе, Па, по формуле:

$$P = R \cdot L + Z, \quad (24)$$

где L – длина системы теплого пола, м.

Согласно [18], потери давления в контуре не должны превышать 20 кПа, при несоблюдении условия необходимо провести перерасчет.

Гидравлический расчет теплого пола приведен в приложении Д.

3.5 Подбор оборудования

Определим расхода смесительного насоса, м³/ч, с помощью формулы:

$$G_H = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{c.o.}}{u+1}, \quad (25)$$

где u – коэффициент смешения.

Коэффициент смешения u определяется по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_0}, \quad (26)$$

где T_1 – температура воды, приходящая из ТЭЦ, °С.

$$u = \frac{150 - 90}{90 - 70} = 3$$

Давление насоса принимается как 15 % от давления в системе:

$$\Delta p = 1,15 \cdot 6,2 = 7,13 \text{ м};$$

$$G_H = 1,1 \cdot 3 \cdot \frac{2265}{3+1} = 1867 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По данным параметрам подобран циркуляционный насос RMV 3-6F.

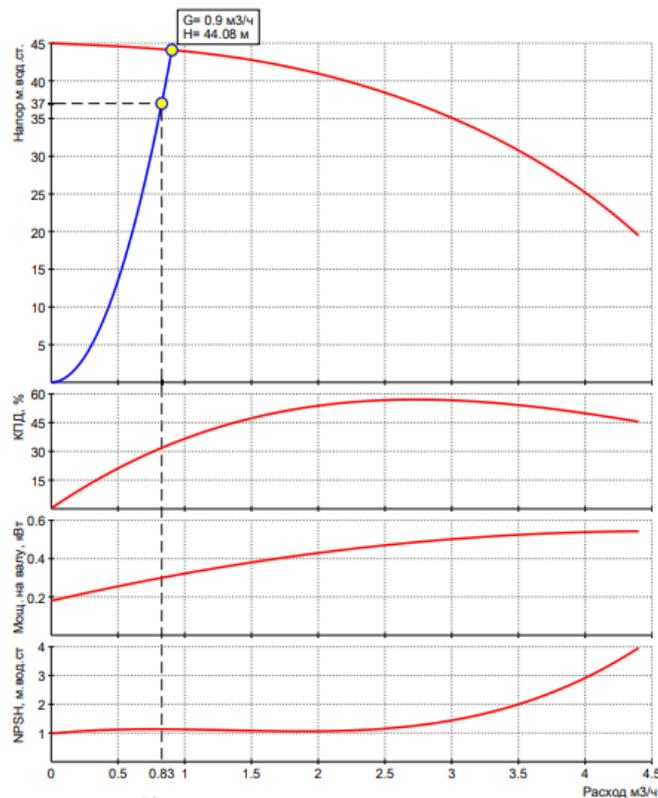


Рисунок 1 – Характеристика насоса

4 Вентиляция

4.1 Расчет теплотерь и теплопоступлений. Тепловой баланс

Потери тепла на нагрев инфильтрационного воздуха.

В горячем цеху потери тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха будут от окон: два 2,07x1,76 м и два 1,17x1,76, от двери 0,95x2,1.

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

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot G_{\text{и}} \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \bar{k}, \quad (27)$$

где $\bar{k} = 0,8$ – поправочный коэффициент, учитывающий нагрев воздуха в ограждении и снижение температуры на поверхности ограждения за счет инфильтрации;

A – площадь конструкции м^2 ;

c – удельная теплоемкость воздуха, принимаем $1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$\sum G_{\text{и}}$ – расход инфильтрующегося воздуха, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}}$.

Расход инфильтрующегося воздуха $\sum G_{\text{и}}$ определяется по формуле:

$$\sum G_{\text{и}} = \frac{1}{R_{\text{инф.ок}}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0}\right)^{2/3} + \frac{1}{R_{\text{инф.дв}}} \cdot \left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_0}\right)^{1/2}, \quad (28)$$

где $R_{\text{инф.ок}}$ – фактическое сопротивление воздухопроницаемости окна, $\text{м}^2 \cdot \text{час}/\text{кг}$;

$R_{\text{инф.дв}}$ – фактическое сопротивление воздухопроницаемости двери, $\text{м}^2 \cdot \text{час}/\text{кг}$;

Δp_0 – разность давлений воздуха с наружной и внутренней сторон светопрозрачных конструкций, принимается согласно [8] и равна 10 Па.

Для окон и дверей примем следующие формулы:

$$R_{\text{инф}} = R_{\text{инф}}^{\text{тр}} = \frac{1}{G_{\text{и}}^{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{2/3}; \quad (29)$$

$$R_{\text{инф}} = R_{\text{инф}}^{\text{тр}} = \frac{1}{G_{\text{и}}^{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{1/2}, \quad (30)$$

где $G_{\text{и}}^{\text{н}}$ – нормируемая «воздухопроницаемость ограждающих конструкций», $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}}$, определяется по СП [8] и равна 5 для окон и 7 для двери;

Δp – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции при определении требуемого сопротивления воздухопроницаемости, Па» [8].

«Разность давлений воздуха Δp определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot g \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) + 0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot v^2, \quad (31)$$

где H – высота здания от уровня поверхности земли до устья вытяжной шахты м;

$\rho_{\text{н}}$ – плотность наружного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

v – расчетная скорость ветра в холодный период года, м/с» [8].

Плотность воздуха определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{t+273}, \quad (32)$$

где t – температура воздуха °С, принимается равной $t_{\text{в}}$ при вычислении плотности внутреннего воздуха или $t_{\text{н}}$ при вычислении плотности наружного воздуха.

Плотность внутреннего воздуха: $\rho = \frac{353}{19+273} = 1,209 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Плотность наружного воздуха: $\rho = \frac{353}{-29+273} = 1,447 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$$\Delta p = 0,55 \cdot 8,1 \cdot 9,81 \cdot (1,447 - 1,209) + 0,3 \cdot 1,447 \cdot 3,5^2 = 15,7 \text{ Па.}$$

$$R_{\text{инф.ок}} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{15,7}{10} \right)^{2/3} = 0,27 \text{ м}^2 \cdot \text{час}/\text{кг};$$

$$R_{\text{инф.дв}} = \frac{1}{7} \cdot \left(\frac{15,7}{10}\right)^{1/2} = 0,179 \text{ м}^2 \cdot \text{час/кг};$$

Расчетная разность давлений между наружным и внутренним поверхностями ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$\Delta p_i = p_n - p_v, \quad (33)$$

где p_v – давление внутреннего воздуха помещения, Па.

Давление внутреннего воздуха p_v определяется по формуле:

$$p_v = 0,5 \cdot H \cdot g \cdot (p_n - p_v) + 0,25 \cdot p_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (34)$$

«где $k_{\text{дин}}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, определяется по СП[24];

c_n – коэффициент зоны повышенного давления (наветренная сторона здания), $c_n = 0,8$;

c_3 – коэффициент зоны пониженного давления (заветренная сторона здания), $c_3 = -0,5$.

p_n – давление наружного воздуха помещения, зависит от расчетной высоты, Па» [8].

Давление наружного воздуха помещения p_n определяется по формуле:

$$p_n = (H - h_i) \cdot g \cdot (p_n - p_v) + 0,5 \cdot p_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (35)$$

где h_i – расстояние от поверхности земли до середины расчетной конструкции, м.

$$p_v = 0,5 \cdot 8,1 \cdot 9,81 \cdot (1,447 - 1,209) + 0,25 \cdot 1,447 \cdot 3,5^2 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 1 = 15,22 \text{ Па},$$

$$p_{n,1} = (8,1 - 3,13) \cdot 9,81 \cdot (1,447 - 1,209) + 0,5 \cdot 1,447 \cdot 3,5^2 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 1 = 23,12 \text{ Па}$$

$$\Delta p = 23,12 - 15,22 = 7,9 \text{ Па}$$

$$p_{n,2} = (8,1 - 2,3) \cdot 9,81 \cdot (1,447 - 1,209) + 0,5 \cdot 1,447 \cdot$$

$$3,5^2 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 1 = 25,06 \text{ Па}$$

$$\Delta p = 25,06 - 15,22 = 9,84 \text{ Па/}$$

Тогда воздухопроницаемость будет равна:

$$G_{и1} = \frac{1}{0,27} \cdot \left(\frac{7,9}{10}\right)^{2/3} = 3,165 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}};$$

$$G_{и1} = \frac{1}{0,179} \cdot \left(\frac{9,84}{10}\right)^{1/2} = 5,542 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}};$$

Потери тепла на инфильтрацию составили:

Горячий цех:

$$Q_{и} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 3,165 \cdot 11,41 \cdot (19 + 29) \cdot 0,8 + 0,28 \cdot 1,005 \cdot 5,542 \cdot 2 \cdot (19 + 29) \cdot 0,8 = 510 \text{ Вт}$$

Гладильная:

$$Q_{и} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 3,165 \cdot 3,64 \cdot (19 + 29) \cdot 0,8 = 125 \text{ Вт}$$

4.2 Расчет теплоступлений

Поступления тепла от людей

Температура воздуха в помещениях горячих цехов с постоянным пребыванием людей в «холодный период составляет 18 °С, а в теплый период 25 °С. В помещении горячего цеха постоянно находится 7 человек, в гладильной – сушильни – 4 человека. Определим количество тепла, выделяемое людьми по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n, \quad (36)$$

где q – удельное выделение тепла или влаги одним человеком, Вт/чел [1];

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении, чел.

Для горячего цеха:

Для холодного периода: $Q_x = 116 \cdot 7 = 812$ Вт

Для теплого периода: $Q_T = 70 \cdot 7 = 490$ Вт

Для гладильной-сушильни:

Для холодного периода: $Q_x = 116 \cdot 3 = 348$ Вт

Для теплого периода: $Q_T = 70 \cdot 3 = 210$ Вт» [8].

Теплопоступления от источников искусственного освещения

«Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (37)$$

где E – освещенность, Лк, для горячего цеха и гладильной принимаем 300 Лк [1];

F – площадь пола помещения, м^2 ;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/ м^2 Лк, по [1] принимаем для помещения с преимущественно прямым светом;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение, равно 1.

F – площадь пола горячего цеха: 53,49 м^2 ;

F – площадь пола гладильной: 15,42 м^2

Горячий цех 0,087 Вт/ м^2 Лк;

Гладильня: 0,122 Вт/ м^2 Лк;

Горячий цех: $Q_{\text{осв}} = 300 \cdot 54,36 \cdot 0,087 \cdot 1 = 1419$ Вт

Гладильня: $Q_{\text{осв}} = 300 \cdot 15,42 \cdot 0,122 \cdot 1 = 565$ Вт» [8].

Теплопоступления от солнечной радиации.

«Рассчитывают для летнего периода года по формуле:

$$Q_{\text{сол}} = (q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (38)$$

где $q_{\text{вп}}$ – количество прямой солнечной радиации, поступающей на поверхность, Вт/ м^2 , принимается по [1];

$q_{вр}$ – количество рассеянной солнечной радиации, поступающей на поверхность, Вт/м², принимается по [1];

F_0 – площадь окон, м²;

k_1 – коэффициент заполнения светового проема, принимается по [1];

k_2 – коэффициент степени загрязненности остекления, принимается по [1];

$\beta_{сз}$ – коэффициент пропускания солнечной радиации солнцезащитными устройствами, принимается СП» [1].

Расчетные географические данные для города Тольятти, 52 градуса северной широты.

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации сводится в таблицу 6 и выбирается максимальное значение из полученных.

Таблица 6 – Теплопоступления от солнечной радиации

	«Часы суток»															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	Горячий цех															
	С															
qвп	100	155	77	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	77	155	100
qвр	17	73	93	96	91	85	81	80	80	81	85	91	96	93	73	17
F	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12
k1	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54
k2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
сз	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Qср	247	482	359	473	449	419	399	395	395	399	419	449	473	359	482	247
	3															
qвп	–	–	–	–	–	–	–	–	105	280	457	572	607	664	442	160
qвр	13	39	59	72	77	77	81	87	98	113	135	166	174	160	99	29
F	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29
k1	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
сз	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Qср	113	340	515	628	672	672	707	759	759	1470	2214	2760	2921	3082	2023	707
	361	822	874	1102	1121	1091	1106	1154	1154	1869	2633	3209	3394	3441	2505	954

Продолжение таблицы 6

	Часы суток															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	Гладильня-сушильня															
	В															
qвп	160	442	664	607	572	457	280	105	–	–	–	–	–	–	–	–
qвр	29	99	160	174	166	135	99	98	87	81	77	77	72	59	39	13
F	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64
k1	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
k2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
сз	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Qср	353	1010	1539	1458	1378	1105	708	379	379	353	335	335	314	257	170	57» [1]

По итогам расчетов принимаем теплопоступления от солнечной радиации равные 1539 Вт.

Теплопоступления от технологического оборудования.

Таблица 7 – Теплопоступления от технологического оборудования

№	Наименование оборудования	Кол-во	Qt, кВт	Ko	Kз	Qк,Вт
1	Электроплита секционная ПЭ-0,52	2	18,5	0,6	0,65	14430
2	Электрокипятильник	1	10,5	0,6	0,3	1890
3	Электрочотел КЭ-160	1	24	0,6	0,5	7200
5	Холодильный шкаф	1	0,1	0,6	0,3	18
6	Универсальный привод	1	1	0,6	0,3	180
					сумма	23718

Теплопоступления от открытых водных поверхностей.

Количество явной теплоты, выделяющегося в помещении на поверхности воды, определяется по формуле [21]:

$$Q = (4,9 + 3,5 \cdot v) \cdot (t_{\text{воды}} - t_{\text{в}}), \quad (39)$$

где v – скорость движения воздуха над водной поверхностью, м/с, принимаем для горячего цеха 0,35 [17];

$t_{\text{воды}}$ —температура воды, °С, принимаем 50 [21];

$t_{\text{в}}$ —температура воздуха в помещении, °С.

Для ХП: $Q = (4,9 + 3,5 \cdot 0,35) \cdot (50 - 15) = 214$ Вт

Для ТП: $Q = (4,9 + 3,5 \cdot 0,35) \cdot (50 - 25) = 153$ Вт

Теплопоступления от системы отопления.

Теплопоступления от системы отопления компенсируют теплопотери через наружные ограждения и рассчитываются только в холодный период года по формуле:

$$Q_{\text{с.о.}} = \frac{\Sigma Q_{\text{ог}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}} \cdot (15 - t_{\text{н}}), \quad (40)$$

Горячий цех: $Q_{\text{с.о.}} = \frac{2360}{18+29} \cdot (15 + 29) = 2210$ Вт;

Гладильня – сушильня: $Q_{\text{с.о.}} = \frac{560}{18+29} \cdot (15 + 29) = 525$ Вт;

4.3 Тепловой баланс

«Тепловой баланс определяется для избытков или недостатков тепла, и именно это тепло вентиляции должна компенсировать как в холодный , так и в теплый периоды года по следующим формулам:

Для холодного периода:

$$Q_{\text{вент.}} = Q_{\text{л.}} + Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{с.о.}} + Q_{\text{проч.}} - Q_{\text{инф}} - Q_{\text{огр}} - Q_{\text{проч}} \quad (41)$$

Для теплого периода:

$$Q_{\text{вент.}} = Q_{\text{л.}} + Q_{\text{с.р.}} + Q_{\text{проч.}} \gg [25]. \quad (42)$$

Таблица 8 – Тепловой баланс горячего цеха и гладильни – сушильни

Наименование помещения	Период года	Объем помещения, V	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			Избытки Общие Q, Вт
			Qл	Qс.р	Qосв	Qс.о	Qобор	Q	Qогр	Qинф	Q	
Горячий цех	ТП	160	490	3394	-	-	23871	27755	-	-	-	27755
	ХП		812	-	1419	2210	23932	28373	2360	510	2870	25503
Гладильная - сушильня	ТП	46	210	1539	-	-	3861	5610	-	-	-	5610
	ХП		348	-	565	525	3861	5299	560	125	685	4614

4.4 Расчет воздухообмена помещений

«Для расчета воздухообмена в горячих цехах температура воздуха, удаляемого через вытяжные зонты равна 42°C, температура воздуха под потолком 30 °С.

Температура подаваемого воздуха в здание в теплый период года равна температуре наружного воздуха.

Расход приточного воздуха общеобменной системой вентиляции определяется по формуле:

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}} - \rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{мо}} \cdot (t_{\text{y1}} - t_{\text{п}})}{\rho_{\text{в}} \cdot (t_{\text{y2}} - t_{\text{п}})}, \quad (43)$$

где $L_{\text{мо}}$ – количество воздуха удаляемого местными отсосами, м³/ч;

t_{y1} – температура удаляемого воздуха местными отсосами, °С;

t_{y2} – температура воздуха под потолком, °С;

$Q_{\text{я}}$ – избыточный явный тепловой поток в помещении, Вт;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, кг/м³;

$t_{\text{п}}$ – температура воздуха, подаваемого в помещение, °С» [16].

«Расход общеобменной вытяжной вентиляции определяется по формуле:

$$L_{\text{выт}} = L_{\text{пр}} - L_{\text{мо}}, \quad (44)$$

Температура приточного воздуха в холодный период года , определяется по формуле:

$$t_{\text{п}} = t_{\text{в}} \pm \Delta t_{\text{р}}, \quad (45)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура, внутреннего воздуха, °С ;

$\Delta t_{\text{р}}$ – рабочая разность температур, принимается как 2-5 °С для общественных зданий и 5-8 °С для промышленных» [17].

Расчет:

Горячий цех:

Холодный период

$$t_{\text{п}} = 18 - 7 = 11^{\circ}\text{C};$$

$$L_{\text{МО}} = 750 \cdot 2 + 250 + 650 = 2400 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 28169 - 1,2 \cdot 2400 \cdot (42 - 11)}{1,2 \cdot (30 - 11)} = 531 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Теплый период

$$t_{\text{п}} = t_{\text{в}} = 25^{\circ}\text{C};$$

$$L_{\text{МО}} = 750 \cdot 2 + 250 + 650 = 2400 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 25503 - 1,2 \cdot 2400 \cdot (42 - 25)}{1,2 \cdot (30 - 25)} = 7142 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Так как , $L_{\text{т}} > L_{\text{х}}$ то за расчетный расход приточного воздуха принимаем $L_{\text{х}} = 2931 \text{ м}^3/\text{ч}$. А то количество воздуха, которое будет недостаточно в теплый период года, будем подавать через открытые оконные проемы, а также периодическим проветриванием через наружную дверь.

Гладильная:

Холодный период:

$$t_{\text{п}} = 18 - 5 = 13;$$

$$t_{\text{у}} = 18 + 1,5 \cdot (3 - 2) = 19,5;$$

$$L_{\text{МО}} = 480 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 4614 - 1,2 \cdot 480 \cdot (18 - 13)}{1,2 \cdot (19,5 - 13)} = 1760 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Теплый период

$$t_{\text{п}} = t_{\text{в}} = 25^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{y}} = 25 + 1,5 \cdot (3 - 2) = 26,5;$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 5610 - 1,2 \cdot 480 \cdot (25 - 23)}{1,2 \cdot (26,5 - 23)} = 4534 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Так как , $L_{\text{т}} > L_{\text{х}}$ то за расчетный расход приточного воздуха принимаем $L_{\text{х}} = 2240 \text{ м}^3/\text{ч}$. А то количество воздуха, которое будет недостаточно в теплый период года, будем подавать через открытые оконные проемы.

Для остальных помещений составлена таблица воздухообмена и представлена в приложении Е.

4.5 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания

Данный объект оборудован одной системой механической приточной вентиляции и двумя системами вытяжной вентиляции. Система П1 осуществляет приток воздуха в помещения горячего цеха и гладильной-сушильни. Система П2 осуществляет подачу воздуха в шкаф для сушки одежды. Организация воздухообмена происходит «сверху–вниз» .Раздача воздуха проходит через решетки типа АДН.. Вытяжная система В1 обслуживает оборудование горячего цеха,а система В2 – помещение сушильной-гладильной и шкаф для сушки одежды. В горячем цеху местные отсосы установлены на следующее оборудование: электроплита – 2 шт,электрокотел – 1 шт, моечная ванна – 2 шт. Температура в горячем цеху и сушильной-гладильной – 18 °С. Для остальных вытяжек принимаем естественное побуждение. Вытяжка проходит через регулируемую решетку, далее через кирпичный вентканал, затем через зонд и на улицу. Расстояние от

верха вытяжной шахты до уровня кровли принимается не менее 1 м. Приток проходит с помощью инфильтрации через наружные ограждения и через окна, путем систематизированного проветривания.

4.6 Подбор воздухораспределителей

Расчет воздухораспределителей проходит с помощью методики Арктос [27] где берутся реально существующие воздухораспределители данной кампании. Расчет сведен в таблицу и представлен в приложении Ж.

4.7 Аэродинамический расчет механической вентиляции

«Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняют с целью выбора диаметров воздуховодов, регулирующих устройств и побудителей движения воздуха.

Аэродинамический расчет сети воздуховодов производят в такой последовательности:

- 1) komponуют вентиляционную систему.
- 2) строят аксонометрическую схемы;
- 3) определяют магистраль и ответвления. Магистралью считается самое удаленное от вентилятора нагруженное направление;
- 4) используя справочную таблицу по скоростям и расходам воздуха намечают диаметры воздуховодов.
- 5) рассчитывают действительную скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (46)$$

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

F – площадь поперечного сечения воздуховода, м^2 » [24].

- 6) «по значению действительной скорости и диаметру по справочным таблицам определяют потери давления по длине и динамическое давление

7) определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений по справочным данным.

8) определяют потери давления на трение по длине $R \cdot L$, Па

9) потери давления на местные сопротивления на участке, Па, определяют по формуле:

$$\Sigma \zeta \cdot P_{\text{дин}}, \quad (47)$$

где ζ – коэффициент местных сопротивлений.

10) определяют полные потери давления по формуле:

$$R \cdot L + Z. \quad (48)$$

11) потери давлений в ответвлении и суммарные потери давления в магистрали от ее конца (наиболее удаленного от вентилятора участка) до точки подключения ответвления должны удовлетворять соотношению:

$$\Delta P_{\text{м}} \geq \Delta P_{\text{отв}}$$

Несоблюдение соотношения допускается при условии:

$$\frac{\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{м}}} \cdot 100 \leq 10 - 15 \% \text{ [25].}$$

12) «для уравнивания расчетных потерь давления на ответвлении устанавливают диафрагму. Коэффициент местного сопротивления диафрагмы находим по формуле:

$$\zeta_{\text{д}} = \frac{\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}}{P_{\text{д}}}. \quad (49)$$

Результаты аэродинамических расчетов приточно-вытяжных систем представлены в приложении 3, в таблице 3.1, а расчетные схемы систем представлены в приложении И» [25].

4.8 Аэродинамический расчет естественной вентиляции

«Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции делается так же, как расчет механической вентиляции. Разительное отличие же заключается в том, что расчет начинают с определения располагаемого давления:

$$P_{\text{расп}} = h \cdot (\rho_{\text{нар}} - \rho_{\text{вн}}) \cdot g, \quad (50)$$

где h – высота воздушного столба, м;

g – ускорение свободного падения,

$\rho_{\text{нар}}, \rho_{\text{вн}}$ – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м³» [20].

«В качестве расчетной температуры наружного воздуха в аэродинамическом расчете систем естественной вентиляции принимается температура равная 5 С.

Величину запаса при определении потери давления в основном расчетном направлении принимают по выражению:

$$5\% < \frac{P_{\text{расп}} - (R \cdot L + Z)}{P_{\text{расп}}} < 15\% \text{» [19].} \quad (51)$$

Аэродинамический расчет естественной вентиляции выполнен в таблице 3.2, приложение 3.

4.9 Подбор вентиляционного оборудования

Подбор приточной установки осуществлялся с помощью программы «Veza». Данные для подбора:

– Расход воздуха – 5090 м³/ч;

- Давление – 163,5 Па;
- Температура наружного воздуха – – 29 °С;
- Температура внутреннего воздуха – 18 °С;
- Температура горячей воды на входе – 90 °С;
- Температура горячей воды на выходе – 70 °С.

По данным была подобрана приточная установка КЦКП-5, которая состоит из следующих составляющих:

- клапан вертикальный. Характеристики: привод LF230-S (открыто-закрыто), размеры 1000x800x450 мм, масса 45 кг;
- фильтр карманный типа ФВП-I-XX-48-G2, класс фильтрации G4, длина кармана 360 мм, габариты: 1000x800x210 мм, масса 25 кг;
- воздухонагреватель жидкостной типа ВНВ243.1-073-065-02-1,8-04-2, площадь фронта 0,47, расход жидкости 3441 кг/ч, производительность 80 кВт, , габариты :1000x800x250 мм, масса 83 кг;
- вентилятор типа AND 250 L/R, электродвигатель А80В4, частота вращения электродвигателя равна 1196 об/мин, габариты: 1000x800x950 мм, масса 147 кг.

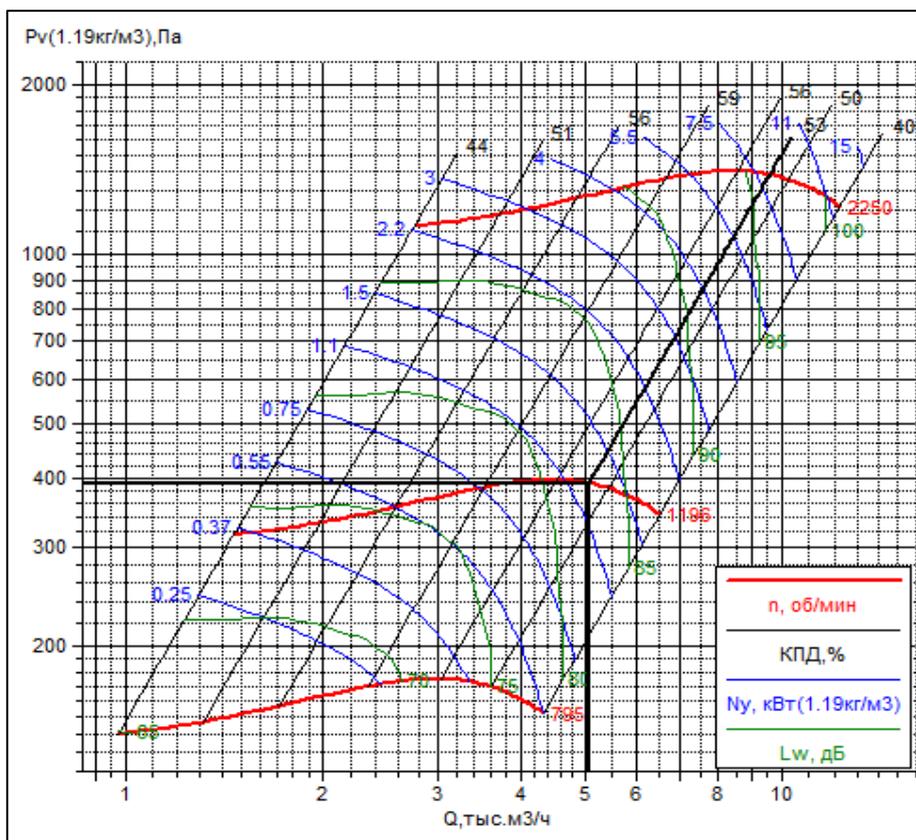


Рисунок 2 – Характеристика вентилятора П1
 Для системы П2 был подобран каналный вентилятор:

Расход воздуха – 320 м³/ч;

Давление – 82,9 Па;

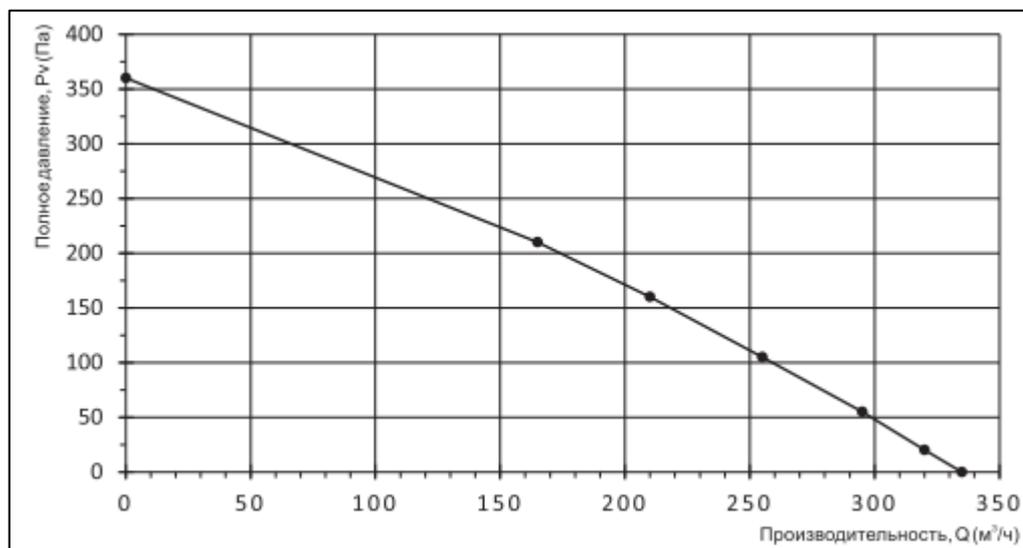


Рисунок 3 – Характеристика вентилятора П2

Для системы В1 и В2 был подобраны крышные вентиляторы.

В1:

Расход воздуха – 3150 м³/ч;

Давление – 187,4 Па;

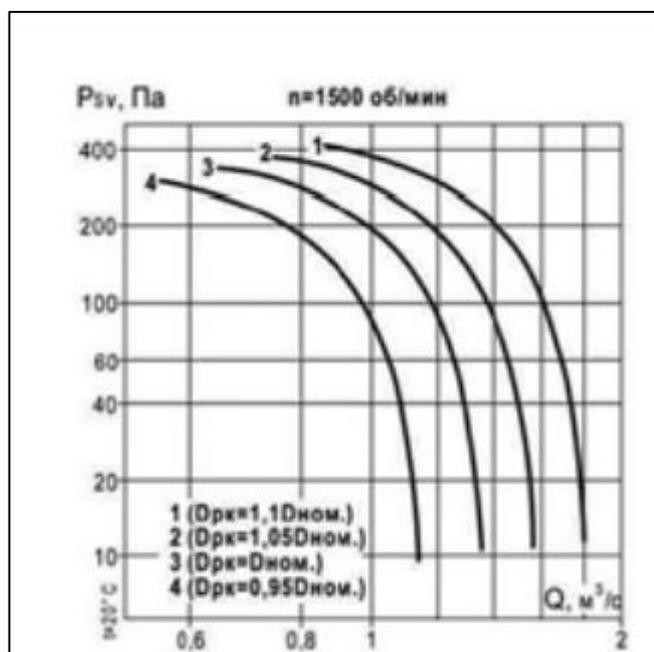


Рисунок 4 – Характеристика вентилятора В1

В2:

Расход воздуха – 1384 м³/ч;

Давление – 216,5 Па;

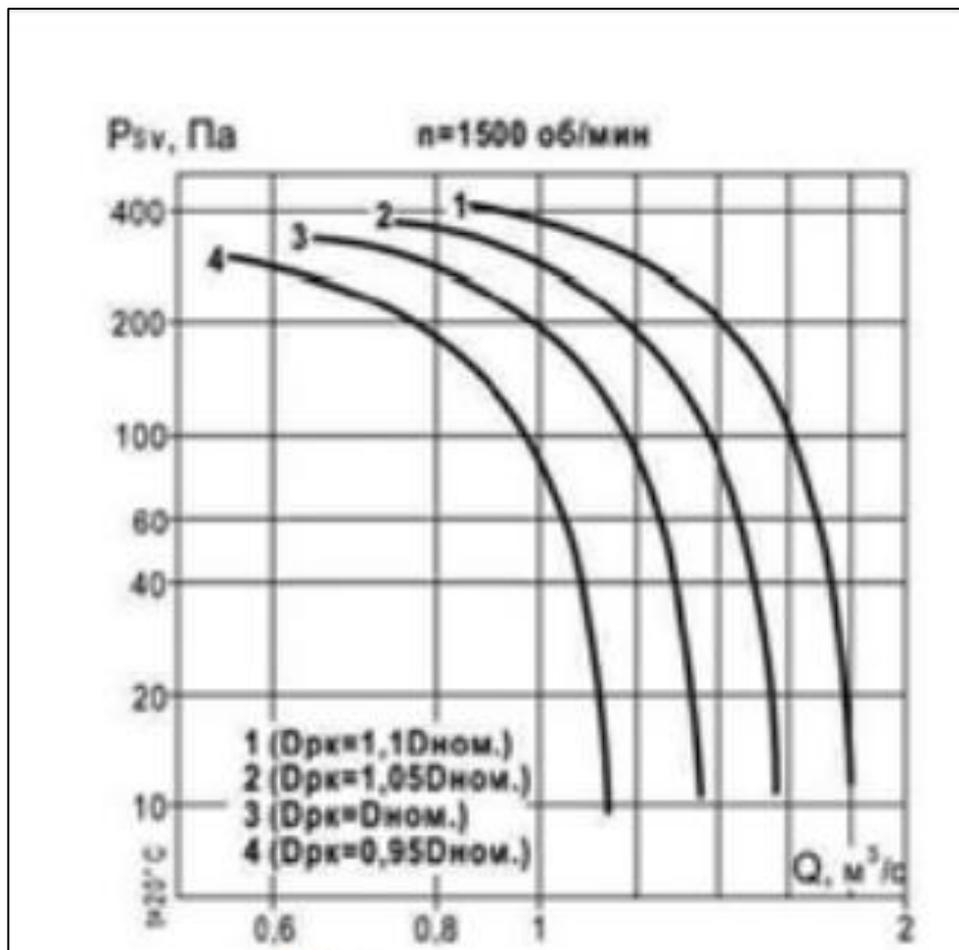


Рисунок 5 – Характеристика вентилятора В2

5 Автоматизация системы

«Наличие автоматического регулирования сейчас достаточно распространено. Это связано не только с возможностью точного регулирования параметров микроклимата в помещении, но и с существенной экономией энергоресурсов. В связи с этим было принято решение снабдить системами автоматизации систему ИТП.

Запроектированная система автоматизации работает следующим образом: На каждую систему устанавливается термостатический клапан. К приборам, оснащенным клапанами, устанавливается компактный радиосервопривод с встроенным датчиком температуры .

Основным компонентом системы является контроллер, на который поступают сигналы от датчиков и комнатных терморегуляторов. Контроллер, в свою очередь, по заданной пользователем программе и заданному температурному графику осуществляет управление работой приводов термклапанов, циркуляционного насоса и теплогенератора» [13].

«Контроллер может подключаться к Wi-Fi сети при помощи дополнительного модуля, тем самым позволяя пользователю управлять климатической системой.

Контроллер имеет возможность одновременного управления 8-ю температурными зонами. К каждой температурной зоне можно подключить:

- до 2-х беспроводных температурных датчиков или терморегуляторов;
- до 6-ти проводных электротермических приводов;
- до 6-ти беспроводных сервоприводов.

К контроллеру можно подключать следующее дополнительное оборудование:

- беспроводной датчик температуры наружного воздуха;

- до 3-х проводных датчиков. Проводной датчик может быть назначен на любую из 8-ми температурных зон, либо в качестве датчика наружного воздуха;
- циркуляционный насос отопительного контура;
- отопительный котел;
- выносную панель управления.

Каждая температурная зона может работать в одном из 4-х основных режимов:

1. Местный график – назначается для каждой из 8-ми зон.
2. Глобальный график - распространяется на все температурные зоны.
3. Постоянная температура - стандартный режим работы по заранее заданной температуре.
4. Лимит времени - режим работы по заданной температуре в течении заданного интервала времени.

Помимо основных режимов работы, контроллер позволяет делать упрощенную настройку, путем выбора одного из 4-х режимов работы для каждой зоны:

- нормальный режим - работа по заданному графику или установленной температуре;
- режим «отпуск» - работа по заданной пониженной температуре (по умолчанию температура для всех зон +10 С);
- экономичный режим - работа по заданной пониженной температуре (по умолчанию температура для всех зон +18 С);
- комфортный режим - работа по заранее заданной комфортной температуре (по умолчанию температура для всех зон +24 С).

Для каждой температурной зоны доступно погодное регулирование, в зависимости от показаний проводного или беспроводного датчика температуры наружного воздуха. При достижении заданной величины наружного воздуха (от +5 до +35 С) клапан отопительного переводится в закрытое положение» [13].

«Зональный контроллер отключает отопительный котел и циркуляционный насос в случае, если во всех температурных зонах отсутствует запрос на отопление. При необходимости, можно задать температурные зоны, участвующие в алгоритме отключения насоса, а также установить время задержки срабатывания реле управления котлом и циркуляционным насосом» [13].

«При необходимости температура в любом из помещений может быть скорректирована вручную по месту с помощью переключателя на радиосервоприводе в диапазоне ± 3 °С.

Использование системы позволяет решить потребителю сразу несколько задач:

- автоматическое управление системой отопления;
- создание индивидуальных графиков регулирования температуры воздуха для каждого помещения;
- энергосберегающий алгоритм управления системой отопления;
- точность регулировки благодаря функции компенсации погрешности измерения температуры;
- минимальные затраты на монтаж;
- современный эстетичный дизайн» [13].

6 Монтаж системы вентиляции

«Монтажные работы производятся постоянно методом потока. Данный метод сочетает в себе и параллельный, и последовательный метод. Смысл метода: бригады рабочих постоянного состава вместе с комплектом инструментов, выполняют одни и те же работы, совмещенные по времени.

В данном разделе рассмотрен вопрос организации монтажных работ системы вентиляции. Монтаж проводится для механической приточно-вытяжной вентиляции для №1 и №2 блока. Монтаж осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов и инструкций изготовителей оборудования» [16].

Монтаж проводится в следующей последовательности:

- Ведется разметка отверстий, подноска инструментов и материалов к рабочему месту, установка кронштейнов.
- Проводится установка вентиляционного оборудования и испытания вентилятора.
- Проводят магистрали воздуховодов, монтаж фасонных частей.
- Монтируются воздухораспределители и местные отсосы.
- Проводятся пуско-наладочные работы.

«Пусконаладочные работы должны выполняться после завершения строительно-монтажных работ, в период подготовки и сдачи систем вентиляции и кондиционирования воздуха в эксплуатацию.

Пусконаладочные работы включают в себя индивидуальные испытания и комплексное опробование систем вентиляции» [16].

Комплектовочная ведомость системы представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Комплектующая ведомость системы

№ дет.	Наименование	d,мм	Длина,м	Центр угол	Кол-во	Поверхность		Примечание
						ед.	всего	
1	Пн	250	1,25	–	3	0,79	2,94	Завод ВИНТЕЛ
2	Пн	250	1	–	2	0,79	1,57	Завод ВИНТЕЛ
3	Пн	400	1	–	3	1,26	3,77	Завод ВИНТЕЛ
4	Пн	400	1,5	–	2	1,26	3,77	Завод ВИНТЕЛ
5	П	250	0,376	–	2	0,79	0,59	Завод ВИНТЕЛ
6	П	250	0,41	–	1	0,79	0,32	Завод ВИНТЕЛ
7	П	400	0,593	–	1	1,26	0,74	Завод ВИНТЕЛ
8	П	400	0,363	–	1	1,26	0,46	Завод ВИНТЕЛ
9	П	400	0,35	–	1	1,26	0,44	Завод ВИНТЕЛ
10	отвод	250	0,743	90	3	0,56	1,68	Завод ВИНТЕЛ
11	отвод	250	0,753	90	1	0,57	0,57	С удлинением конца на 10 мм Завод ВИНТЕЛ
12	отвод	400	0,782	90	1	0,99	0,99	Завод ВИНТЕЛ
13	тройник	400/400/315	0,674	90	1	1,26	1,17	с переходом Завод ВИНТЕЛ
14	тройник	400/400/315	0,674	90	1	1,26	1,17	с переходом Завод ВИНТЕЛ
15	переход	315/250	0,27	–	2	0,24	0,48	Завод ВИНТЕЛ
16	МВО	280		–	3			
17	гибкая вставка	772/400	0,34	–	1	1,84	0,63	По разверстке
18	Пн	500x300	1,25	–	7	1,60	14,00	Завод ВИНТЕЛ
19	Пн	400x300	1,25	–	3	1,40	5,25	Завод ВИНТЕЛ
20	Пн	400x300	1	–	1	1,40	1,40	Завод ВИНТЕЛ
21	П	500x400	0,84	–	1	1,80	1,51	Завод ВИНТЕЛ
22	П	500x300	0,4	–	3	1,60	1,92	Завод ВИНТЕЛ
23	П	500x300	0,2	–	2	1,60	0,64	Завод ВИНТЕЛ
24	П	200x300	0,4	–	3	1,00	1,20	Завод ВИНТЕЛ
25	П	200x300	0,24	–	3	1,00	0,72	Завод ВИНТЕЛ
26	отвод	500x400	0,96	90	1	1,31	1,32	С удлинением конца на 60 мм Завод ВИНТЕЛ
27	отвод	500x300	0,7	90	2	1,17	2,34	Завод ВИНТЕЛ

Продолжение таблицы 9

28	отвод	500x300	0,75	90	1	1,17	1,18	С удлинением конца на 50 мм Завод ВИНТЕЛ	
29	отвод	400x300	0,86	90	1	0,91	0,91	С удлинением конца на 60 мм Завод ВИНТЕЛ	
30	отвод	200x300	0,584	90	1	0,49	0,50	Завод ВИНТЕЛ	
31	тройник	500x300/ 500x300/500x300	0,5	90	1	1,60	0,80	с переходом Завод ВИНТЕЛ	
32	тройник	500x400/ 500x300/400x300	1,1	90	1	1,80	1,98	с переходами Завод ВИНТЕЛ	
33	тройник	400x300/400x300/ 400x300	0,76	90	1	1,40	1,06	с удлиненными концами Завод ВИНТЕЛ	
34	тройник	400x300/400x300/ 200x300	0,9	90	1	1,40	1,26	с удлиненными концами и переходом Завод ВИНТЕЛ	
35	тройник	200x300/200x300/ 200x300	0,5	90	1	1,00	0,50	с удлиненным концом Завод ВИНТЕЛ	
36	тройник	200x300/200x300/ 200x300	0,4	90	1	1,00	0,40	Завод ВИНТЕЛ	
37	гибкая вставка	335x335/500x400	0,3	-	1	1,61	0,48	По разверстке	
							Всего	59,55	

Работа проводится в одну хватку. Ведомость трудоемкости работ заполняется при помощи ЕНиР [9] – [11]. Формула трудоемкости работ:

$$T_p = N_{вр} \cdot V_p, \quad (52)$$

где $N_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-час, принимается по ЕНиР [9] – [11].;

V – физический объем работ;

Работы проводятся во все дни за исключением выходных и праздников. Рабочая смена продолжительностью 8 часов, работы проводятся в количестве 9 дней.

Монтажные работы выполняются одной хваткой, бригадой из четырех человек, состоящей из монтажников 2,3,4,5 разрядов (таблица 10).

Таблица 10 – Ведомость затрат труда

Шифр норм.	Наименование работ	Состав звена	Ед. изм.	Объем работ	Норма на ед. изм. чел-час	Затраты труда на весь объем чел-час
2	3	4	5	6	7	8
E9-46	Сверление отверстий	Монтажник 3р-1	100 шт	0,88	5,4	4,75
E9-42	Крепление кронштейнов	Монтажник 4р-1	100 шт	0,44	6,6	2,90
E10-26	Установка виброизоляторов	Монтажник 5р-1 3р-1	шт	5	0,58	2,90
E34-27	Установка вентилятора	Монтажник 5р-1	шт	2	4,7	9,40
E10-22	Установка гибкой вставки	Монтажник 4р-1 2р-1	шт	2	0,924	1,85
E10-5	Монтаж прямых и фасонных частей воздухопроводов	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1	м2	7,67	0,961	7,38
E10-5	Монтаж прямых и фасонных частей воздухопроводов	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 2р-2	м3	3,80	0,911	3,46
E10-5	Монтаж прямых и фасонных частей воздухопроводов	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 2р-3	м4	44,37	0,759	33,68
E10-5	Монтаж прямых и фасонных частей воздухопроводов	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 2р-4	м5	4,81	0,380	1,83
E10-11	Установка воздухораспределителей	Монтажник 5р-1 3р-1 2р-1	шт	7	0,72	5,04
E10-12	Установка местных отсосов	Монтажник 5р-1 3р-1	шт	3	0,58	1,74
E34-27	Испытание вентилятора	Монтажник 5р-1	шт	2	1,4	2,80
Сумма						77,72

Затраты труда:

В ходе монтажа на подготовительную часть уходит 3 чел-час (4%); на пускорегулировочные работы 0,74 чел-час (1%); на неучтенные работы 7,5 чел-час (10%).

С учетом всех затрат труда на монтаж вентиляции приходится 86,16 чел-час.

7 Безопасность жизнедеятельности

«Монтаж систем вентиляции должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами по безопасности труда, в строительстве» [4].

Таблица 11 – Технологический паспорт объекта

«№	Технологический процесс	Технологическая операция	Наименование должности работника, выполняющего процесс	Оборудование	Материал, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж оборудования приточной камеры	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Монтажник вентиляционных систем	Подъемник, стропы, строительный уровень, соединительное устройство	Секции камеры, крепежные болты
2	Монтаж воздухопроводов	Монтаж креплений для воздухопроводов, сборка воздухопровода из деталей на соединение		Стремянка, электронная ударная дрель, гаечные ключи, молоток	Воздуховоды, прокладки, анкерные болты, шпильки.
3	Монтаж местных отсосов и воздухораспределителей	Установка местных отсосов и выверка. Установка, крепеж воздухораспределителей		Стремянка, гаечные ключи, молоток, строительный уровень	Прокладки, болты» [4]

«При технологии монтажа обнаружены профессиональные риски, для рабочего-монтажника систем отопления в зависимости от вида выполняемых работ» [5].

Таблица 12 – Методы снижения профессиональных рисков

«№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Сверление отверстий, крепление кронштейнов	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации	Электро-ударная дрель
2	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Движущиеся машины и механизмы, падение твердых объектов с высоты, повышенный уровень вибрации	Подъемник, электро-ударная дрель
3	Монтаж креплений воздухопроводов и их сборка	Острые кромки, повышенный уровень вибрации, слабый уровень освещенности	Стремянка, детали воздухопроводов, электро-ударная дрель
4	Монтаж местных отсосов и воздухораспределителей	Острые кромки	Стремянка, присоединительные детали.» [5]

В соответствии с ГОСТ «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» [3] обнаружены участки возможного возникновения пожара и составлена идентификация классов пожара

Таблица 13 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Повышенная запыленность	Устройства для вентиляции и очистки воздуха	Респираторы; самоспасатели; пневмошлемы; пневмомаски
2	Повышенный уровень вибрации	Средства защиты: оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие	Пневмокостюмы;
3	Острые кромки	Предохранительные;	Комбинезоны, полукомбинезоны, костюмы;
4	Слабый уровень освещенности	Источники света; осветительные приборы; световые проемы	-
5	Падение твердых объектов с высоты	Ограждения; защитные сетки	Предохранительные пояса, тросы

«Для организации методов по обеспечению пожарной безопасности проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара» [27].

Таблица 14 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Вода; асбестовое полотно; огнетушители ОУ	Е	- пламя и искры -повышенная температура окружающей среды; - пониженная концентрация кислорода;	- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества» [4]

Основные средства, обеспечивающие пожарную безопасность определены по [12].

Таблица 15 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом	Огнетушители	Пожарные гидранты, щит со средствами и пожаротушения	–	Огнетушители, щит со средствами и пожаротушения	Респираторы, противогазы, пожарные лестницы	Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01» [4]

Согласно Правилам пожарной безопасности [14] на производстве приказом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при монтаже систем отопления представлены в таблице 16

Таблица 16 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Технологический процесс»	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж вентиляционных систем	Назначение ответственных дружин по пожарной безопасности, установка места для курения, своевременная уборка мусора, инструктаж работников, обеспечения средствами пожаротушения	На каждом объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности; все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения инструктажа [4]

Заключение

По итогу проведенной работы можно заключить следующее: цель данного проекта достигнута и выполнены следующие задачи:

- Были найдены исходные данные для проектируемого объекта.
- Рассчитана толщина ограждающих конструкций и найден их коэффициент теплопередачи.
- Для здания нашли теплотери наружных ограждений в зимний период.
- Продумали и проделали работу над системой отопления и нашли для нее нужное оборудование.
- Провели расчет напольной системы отопления для комнат первого этажа, а также отбалансировали подобрали балансировочные клапаны для данной системы.
- Расчитали тепловой баланс для помещений горячего цеха и глидильной – сушильной.
- Определили воздухообмен для помещений горячего цеха и глидильной – сушильной.
- Подобрали воздухораспределители.
- Для приточных и вытяжных систем с естественным и механическим побуждением был проведен аэродинамический расчет.
- Был осуществлен подбор оборудования для вентиляции в виде приточной установки и вентилятора для приточных систем и крышных вентиляторов для вытяжных систем.
- Обдумали решения над автоматизацией и контролем индивидуального пункта.
- Для системы вентиляции была составлена комплектовочная ведомость и ведомость затрат работ по монтажу.
- Составлен комплекс мер по обеспечению безопасности рабочих при проведении монтажной части проекта.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Вентиляция общественного здания: учебно-методическое пособие изд-во ТГУ, М.Н. Кучеренко, 2008. – 48 с Режим доступа: https://vk.com/doc147383594_654680827?hash=o51Kr8isrijDuKdAngJ4ZnuRMHte43z2VqanUTQZ5Pk&dl=TRxNcP1ldqEF7Tao8pN2YZhsw1GENWeIOMbEpiV3iRo
2. Водяной теплый пол. Проектирование, монтаж, настройка. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/techdoc/tepliy_pol_a5_2020.pdf
3. ГОСТ Р 58202-2018. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2019-02-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160175?ysclid=143w0ebjiz>
4. ГОСТ 12.0.004-2015. ССБТ. Организация безопасности труда. Общие положения. [Электронный ресурс]. – Введ. 2017-03-01. Режим доступа: <https://sudact.ru/law/gost-120004-2015-mezhgosudarstvennyi-standart-sistema-standartov-bezopasnosti/>
5. ГОСТ 12.0.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 1992-07-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>
6. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053>
7. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200006565>
8. Е. Г. Малявина. Теплопотери здания. Справочное пособие. Москва «АВОК-ПРЕСС» 2007. Режим доступа: <https://idr-group.ru/vazhno-znat/snipy-gosty-i-gradostroitelnye-normy/pdf/Теплопотери%20здания%20справочное%20пособие.pdf>

9. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Сооружение систем теплоснабжения, газоснабжения и канализации». Выпуск 1 «Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. – Введ. 1986-12-05. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2569/index.htm>

10. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е10 «Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации» [Электронный ресурс]. – Введ. 1986-12-05. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/index.htm>

11. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е34 «Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов» [Электронный ресурс]. – Введ. 1989-12-05. Режим доступа: <https://snip.ruscable.ru/Data1/2/2613/index.htm>

12. МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Режим доступа: https://distant.itcpb.ru/pluginfile.php/12908/mod_resource/content/0/МЕРЫ%20АЩИТЫ%20ОТ%20ВОЗДЕЙСТВИЯ%20ВРЕДНЫХ%20И%20%28ИЛИ%29%20ОПАСНЫХ%20ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ%20ФАКТОРОВ.pdf

13. Паспорт. Беспроводной зональный контроллер. Режим доступа: <https://c-o-k.ru>

14. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020. №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565837297?ysclid=l43xi9uqoy>

15. Рекомендации по применению секционных радиаторов. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/rekomendazii_tenrad_print.pdf

16. Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293781/4293781226.pdf>

17. Р НП «АВОК» 7.3-2007. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания». [Электронный ресурс]. – Введ. 2007-09-01. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/51/51518/>

18. Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб VALTEC. Режим доступа: https://valtec.ru/document/technical/techdoc/Rukovodstvo_po_montazhu_vodosnabzhenija.pdf

19. СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций ». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499023522?marker=6520IM§ion=text>

20. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч. Под. ред. Н. Н. Павлова. Изд. 4-е, перераб. и доп. Ч. III. Вентиляция и кондиционирование воздуха - М.: Стройиздат, 1992. - 416 с

21. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Под общей редакцией канд. техн. наук И. Г. Староверова, Москва — 1969. — 408 с Режим доступа: <https://djvu.online/file/8oSm0o2LMRdcf>

22. СП 131.13330.2012. Свод правил . Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2003-10-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>

23. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Режим доступа: https://lyceum.urfu.ru/fileadmin/user_upload/docs/SP_2.4.3648-20.pdf

24. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>

25. СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]. – Введ. 2021-07-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573697256>

26. Указания по расчету и применению воздухораспределителей Арктос

[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2018/11.pdf>

27. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Введ. 2019-02-01. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Приложение А
Теплопотери здания

Таблица А.1 – Теплопотери здания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
№ Помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплопотери через ограждения Q,Вт	Добавочные теплопотери,		Коэффициент (1+B)	Теплопотери,Вт			
		Наименование	Ориентация	Размеры		Площадь А м ²	Коэффициент теплопередачи Вт/м ² *С	t=(tв-тн)n,С		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+B)	на инфльтрацию Qинф	бытовые Qбыт	расчетные Qо
а	б															
101	Кухня	НС	З	6,36	3,66	15,97	0,299	48	229	0,05	0,05	1,1	252			
tв=		ДО	З	2,07	1,76	7,29	1,754	48	613	0,05	0,05	1,1	675			
19		НС	С	11,39	3,66	37,53	0,299	48	539	0,1	0,05	1,15	619			
		ДО	С	1,17	1,76	4,12	1,754	48	347	0,1	0,05	1,15	399			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		НД	С	0,95	2,1	2,00	1,115	48	107	0,1	0,78	1,88	201			
		ПЛ	-	-	-	54,36	0,263	15	214	-	-	1	214			
													2360	-	0	2360
102	Венткамера	НС	С	2,46	3,66	8,99	0,299	45	121	0,1	-	1,1	133			
16		ПЛ	-	2,90	1,13	3,26	0,263	12	10	-	-	1	10			
													143	0	0	143
103	Гардероб персонала	ПЛ	-	1,08	2,05	2,22	0,263	18	11	-	-	1	11			
22													11	0	0	11
104	Кладовая сухих продуктов	НС	3	0,33	3,66	1,19	0,299	45	16	0,05	-	1,05	17			
16		ПЛ	-	-	-	12,89	0,263	12	41	-	-	1	41			
													57	0	0	57
105	Кладовая овощей	ПЛ	-	-	-	7,85	0,263	12	25	-	-	1	25			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16													82	0	0	82
106	Приемная	НС	3	3,46	3,66	10,57	0,299	51	161	0,05	-	1,05	169			
22		ДО	3	1,17	1,76	2,06	1,754	51	184	0,05	-	1,05	193			
		НД	3	0,95	2,1	2,00	1,115	51	113	0,05	0,73	1,78	202			
		ПЛ	-	6,00	3,46	20,73	0,263	18	98	-	-	1	98			
													663	320	0	983
107	Туалетная	НС	3	2,15	3,66	5,82	0,299	51	89	0,05	-	1,05	93			
22		ДО	3	1,17	1,76	2,06	1,754	51	184	0,05	-	1,05	193			
		ПЛ	-	2,15	6,00	12,92	0,263	18	61	-	-	1	61			
													348	258	0	606
108	Спальня	НС	3	6,71	3,66	22,46	0,299	47	316	0,05	0,05	1,1	347			
18		ДО	3	1,17	1,76	2,06	1,754	47	170	0,05	0,05	1,1	187			
		НС	С	6,36	3,66	13,72	0,299	47	193	0,1	0,05	1,15	222			
		ДО	С	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	0,1	0,05	1,15	904			
		ПЛ	-	6,15	5,80	35,65	0,263	14	131	-	-	1	131			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													1790	821	0	2611
109	Игральная- столовая	НС	С	6,40	3,66	13,85	0,299	47	195	0,1	0,05	1,15	224			
18		ДО	С	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	0,1	0,05	1,15	904			
		НС	В	9,77	3,66	31,60	0,299	47	444	0,1	0,05	1,15	511			
		ДО	В	1,17	1,76	4,12	1,754	47	340	0,1	0,05	1,15	390			
		ПЛ	-	-	-	55,27	0,263	18	262	-	-	1	262			
													2290	1270	0	3560
110	Сушильная - гладильная	НС	В	2,83	3,66	6,70	0,299	47	94	0,1	-	1,1	104			
18		ДО	В	2,07	1,76	3,64	1,754	47	300	0,1	-	1,1	330			
		ПЛ	-	-	-	15,42	0,263	14	57	-	-	1	57			
													491	69	0	560

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
111	Комната хранения чистого белья	ПЛ	-	3,01	4,26	12,81	0,263	15	51	-	-	1	51			
19													51	0	0	51
112	Сушильный шкаф	ПЛ	-	1,90	4,14	7,86	0,263	16	33	-	-	1	33			
20													33	0	0	33
113	Коридор	НС	Ю	13,54	3,66	40,16	0,299	49	588	-	-	1	588			
20		ДО	Ю	2,07	1,76	7,29	1,754	49	626	-	-	1	626			
		ДО	Ю	1,17	1,76	2,06	1,754	49	177	-	-	1	177			
		ПЛ	-	-		46,25	0,263	16	195	-	-	1	195			
													1586	0	0	1586
114	Приемная2	НС	В	3,19	3,66	9,59	0,299	51	146	0,1	-	1,1	161			
22		ДО	В	1,17	1,76	2,06	1,754	51	184	0,1	-	1,1	203			
		НД	В	0,95	2,1	2,00	1,115	51	113	0,1	0,73	1,83	207			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ	-	5,80	3,19	18,47	0,263	18	87	-	-	1	87			
													658	477	0	1136
115	Спальня2	НС	В	6,58	3,66	21,98	0,299	47	309	0,1	0,05	1,15	355			
18		ДО	В	1,17	1,76	2,06	1,754	47	170	0,1	0,05	1,15	195			
		НС	Ю	6,81	3,66	15,37	0,299	47	216	-	0,05	1,05	227			
		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	-	0,05	1,05	825			
		ПЛ	-	6,02	5,80	34,89	0,263	14	128	-	-	1	128			
													1731	803	0	2534
116	Игральная- столовая	НС	Ю	6,36	3,66	13,72	0,299	47	193	-	0,1	1,1	212			
18		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	-	0,1	1,1	864			
		НС	З	9,06	3,66	29,48	0,299	47	414	0,05	0,1	1,15	476			
		ДО	З	2,07	1,76	3,64	1,754	47	300	0,05	0,1	1,15	345			
		ПЛ	-	-	-	51,42	0,263	14	189	-	-	1	189			
													2087	1182	0	3270
117	Туалетная	НС	З	3,50	3,66	9,15	0,299	51	140	0,05	-	1,05	147			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
22		ДО	3	2,07	1,76	3,64	1,754	51	326	0,05	-	1,05	342			
		ПЛ	-	-	-	18,18	0,263	18	86	-	-	1	86			
													575	258	0	833
201	Комната персонала	НС	С	6,55	3,44	20,46	0,299	50	306	0,1	0,05	1,15	352			
21		ДО	С	1,17	1,76	2,06	1,754	50	181	0,1	0,05	1,15	208			
		НС	3	3,39	3,44	8,02	0,299	50	120	0,05	0,05	1,1	132			
		ДО	3	2,07	1,76	3,64	1,754	50	320	0,05	0,05	1,1	351			
		ПТ	-	2,83	5,99	16,98	0,221	50	188	-	-	1	188			
													1230	430	0	1660
202	Коридор2	НС	С	1,77	3,44	4,03	0,299	49	59	0,1	-	1,1	65			
20		ДО	С	1,17	1,76	2,06	1,754	49	177	0,1	-	1,1	195			
		ПТ	-	1,77	5,80	10,28	0,221	49	111	-	-	1	111			
													371	0	0	371
203	Туалетная3	НС	Ю	1,93	3,44	4,57	0,299	51	70	-	-	1	70			
22		ДО	Ю	1,17	1,76	2,06	1,754	51	184	-	-	1	184			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	-	-	14,79	0,221	51	167	-	-	1	167			
													421	258	0	679
204	Раздевальная	НС	С	5,53	3,44	12,82	0,299	51	195	0,1	-	1,1	215			
22		ДО	С	1,17	1,76	6,18	1,754	51	553	0,1	-	1,1	608			
		ПТ	-	-	-	18,70	0,221	51	211	-	-	1	211			
													1034	481	0	1515
205	Групповая1	НС	Ю	5,92	3,44	10,82	0,299	51	165	-	-	1	165			
22		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	51	853	-	-	1	853			
		НС	З	2,60	3,44	5,29	0,299	51	81	0,05	-	1,05	85			
		ДО	З	2,07	1,76	3,64	1,754	51	326	0,05	-	1,05	342			
		ПТ	-	-	-	53,52	0,221	51	603	-	-	1	603			
													2048	1291	0	3338
206	Спальня	НС	С	6,36	3,44	12,33	0,299	47	173	0,1	0,05	1,15	199			
18		ДО	С	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	0,1	0,05	1,15	904			
		НС	З	9,60	3,44	29,36	0,299	47	413	0,05	0,05	1,1	454			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ДО	3	2,07	1,76	3,64	1,754	47	300	0,05	0,05	1,1	330			
		ПТ	-	-	-	50,71	0,221	47	527	-	-	1	527			
													2414	1171	0	3584
207	Спальня	НС	С	6,36	3,44	12,33	0,299	47	173	0,1	0,05	1,15	199			
18		ДО	С	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	0,1	0,05	1,15	904			
		НС	В	9,60	3,44	25,71	0,299	47	361	0,1	0,05	1,15	416			
		ДО	В	2,07	1,76	7,29	1,754	47	601	0,1	0,05	1,15	691			
		ПТ	-	-	-	50,71	0,221	47	527	-	-	1	527			
													2736	1171	0	3906
208	Групповая1	НС	Ю	5,92	3,44	10,82	0,299	51	165	-	0,05	1,05	173			
22		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	51	853	-	0,05	1,05	895			
		НС	В	2,60	3,44	5,29	0,299	51	81	0,1	0,05	1,15	93			
		ДО	В	2,07	1,76	3,64	1,754	51	326	0,1	0,05	1,15	375			
		ПТ	-	-	-	53,52	0,221	51	603	-	-	1	603			
													2139	1291	0	3430

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
209	Спальня	НС	В	9,57	3,44	26,78	0,299	47	376	0,1	0,05	1,15	433			
18		ДО	В	1,17	1,76	4,12	1,754	47	340	0,1	0,05	1,15	390			
		НС	Ю	9,06	3,44	21,61	0,299	47	304	-	0,05	1,05	319			
		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	47	786	-	0,05	1,05	825			
		НД	В	0,95	2,1	2,00	1,115	47	105	0,1	0,05	1,15	120			
		ПТ	-	5,80	9,21	53,42	0,221	47	555	-	-	1	555			
													2642	1203	0	3846
210	Групповая	НС	Ю	6,36	3,44	12,33	0,299	51	188	-	0,1	1,1	207			
22		ДО	Ю	5,42	1,76	9,53	1,754	51	853	-	0,1	1,1	938			
		НС	З	9,20	3,44	29,56	0,299	51	451	0,05	0,1	1,15	518			
		ДО	З	1,17	1,76	2,06	1,754	51	184	0,05	0,1	1,15	212			
		ПТ	-	-	-	51,27	0,221	51	578	-	-	1	578			
													2453	1282	0	3735
211	Туалетная	НС	З	3,36	3,44	7,90	0,299	51	120	0,05	-	1,05	127			
22		ДО	З	2,07	1,76	3,64	1,754	51	326	0,05	-	1,05	342			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	-	-	18,33	0,221	51	207	-	-	1	207			
													675	258	0	934
212	Раздевальн ая	НС	3	6,36	3,44	18,22	0,299	51	278	0,05	-	1,05	292			
22		ДО	3	2,07	1,76	3,64	1,754	51	326	0,05	-	1,05	342			
		ПТ	-	5,99	2,89	17,29	0,221	51	195	-	-	1	195			
													829	417	0	1246
А	Лестничная клетка	НС	В	2,43	7,64	14,51	0,299	48	208	0,1	-	1,1	229			
19		ДО	В	1,17	1,76	2,06	1,754	48	173	0,1	-	1,1	191			
		НД	В	0,95	2,1	2,00	1,115	48	107	0,1	1,9	3,0	320			
		ПТ	-	5,80	2,80	16,24	0,221	48	172	-	-	1	172			
		ПЛ	-	5,80	2,80	16,24	0,263	15	64	-	-	1	64			
													977	0	0	977
															Сумма:	49637

Приложение Б

Гидравлические расчеты систем отопления

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет систем отопления №1 и №2

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Прим
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12
ОЦК через стояк 2										
1-2	1097	19,27	32	148	2852	0,580	9,37	1574	4426	отводы под 90–2,29х3 вентиль–2,5
2-3	650	3,91	26	207	809	0,574	8,48	1397	2206	тр на отв.-3,22 отводы под 90– 2,63х2
3-4	610	2,7	26	184	498	0,540	0,95	138	636	тр на пр.-0,95
4-5	569	3,1	26	160	495	0,503	0,95	120	615	тр на пр.-0,95
5-6	510	2,49	26	136	339	0,452	0,95	97	436	тр на пр.-0,95
6-7	412	10,86	26	89	964	0,365	3,58	238	1202	тр на пр.-0,95 отводы под 90– 2,63
7-8	372	3,12	20	223	694	0,514	4,56	603	1297	тр на пр.-4,56
8-9	333	6,53	20	184	1199	0,460	4,58	485	1684	тр на пр.-1,28 отводы под 90– 3,3
9-10	280	2,9	20	131	379	0,387	1,28	96	474	тр на пр.-1,28
10-11	234	2,7	20	94	255	0,323	1,28	67	322	тр на пр.-1,28
11-12	173	3	16	210	631	0,425	6,73	608	1240	тр на пр.-6,73

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	луч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
12-13	111	7,06	16	101	713	0,273	6,27	234	947	тр на пр.-1,36 отводы под 90–4,91
13-13'	71	10,4	16	14,13	147	0,088	26,64	103	2250	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па
										отводы под 90–4,91х4
13'-12'	111	7,07	16	101	714	0,273	8,36	311	1026	тр на пр.-3,45 отводы под 90–4,91
12'-11'	173	3	16	210	631	0,425	3,55	321	952	тр на пр.-3,55
11'-10'	234	2,7	20	94	255	0,323	2,28	119	374	тр на пр.-2,28
10'-9'	280	2,9	20	131	379	0,387	2,28	170	549	тр на пр.-2,28
9'-8'	333	6,18	20	184	1135	0,460	5,58	590	1725	тр на пр.-2,28 отводы под 90–3,3
8'-7'	372	3,13	20	223	697	0,514	3	397	1093	тр на пр.-3
7'-6'	412	10,87	26	89	965	0,365	4,12	274	1239	тр на пр.-1,49 отводы под 90–2,63
6'-5'	510	2,49	26	136	339	0,452	1,49	152	491	тр на пр.-1,49
5'-4'	569	3,1	26	160	495	0,503	1,49	188	683	тр на пр.-1,49
4'-3'	610	2,7	26	184	498	0,540	1,49	217	715	тр на пр.-1,49
3'-2'	650	3,27	26	207	677	0,574	7,07	1165	1842	тр на отв.-1,81 отводы под 90–2,63х3

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Прим
2'-1'	1097	15,93	32	148	2358	0,580	9,37	1574	3932	отводы под 90–2,29x3 вентиль–2,5
								Сумма:	32421	
13-13'	41	1	16	19	19	0,1	14,63	73	2091	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор- 4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2
12-12'	41	1	16	19	19	0,1	14,63	73	2091	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор- 4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x
11-11'	59	1	16	35	35	0,144	14,63	152	2187	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор- 4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x
10-10'	59	1	16	35	35	0,144	14,63	152	2187	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор- 4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x
9-9'	41	1	16	19	19	0,1	14,63	73	2092	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор- 4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Прим
8-8'	39	1	16	17	17	0,095	14,63	67	2084	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х
7-7'	53	1	16	30	30	0,13	14,63	123	2153	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х
6-6'	53	1	16	30	30	0,13	14,63	123	2153	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х
5-5'	62	1	16	38	38	0,151	14,63	167	2205	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х
4-4'	62	1	16	38	38	0,151	14,63	167	2205	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х
3-3'	48	1	16	25	25	0,117	14,63	101	2126	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
2-14	446	3,82	26	102	389	0,395	8,85	689	1078	тр на отв.-3,22 отводы под 90–2,63 вентиль-3
14-15	418	5,11	26	91	466	0,370	0,95	65	531	тр на пр.-0,95
15-16	390	8,85	20	243	2152	0,538	3,58	519	2671	тр на пр.-4,56 отводы под 90–3,3
16-17	360	2,75	20	211	581	0,499	4,56	567	1147	тр на пр.-1,28
17-18	330	3,2	20	180	577	0,456	1,28	133	710	тр на пр.-1,28
18-19	300	5,9	20	147	866	0,415	4,58	394	1260	тр на пр.-1,28 отводы под 90–3,3
19-20	260	2,89	20	114	329	0,358	1,28	82	411	тр на пр.-1,28
20-21	198	2,68	20	72	192	0,273	1,28	48	240	тр на пр.-1,28
21-22	147	3,11	16	165	514	0,361	6,73	440	953	тр на пр.-6,73
22-23	96	5,97	16	80	480	0,236	6,27	174	654	тр на пр.-1,36 отводы под 90–4,91
23-24	79	2,21	16	54	119	0,194	1,36	26	145	тр на пр.-1,36
24-24'	51	7,6	16	28	215	0,126	28,64	226	2441	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x4
24'-23'	79	2,22	16	54	120	0,194	3,45	65	185	тр на пр.-3,45

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	луч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
23'-22'	96	5,97	16	80	480	0,236	8,36	232	712	тр на пр.-3,45 отводы под 90–4,91
22'-21'	147	3,11	16	165	514	0,361	3,55	232	746	тр на пр.-3,55
21'-20'	198	2,68	20	72	192	0,273	2,28	85	277	тр на пр.-2,28
20'-19'	260	2,89	20	114	329	0,358	2,28	147	476	тр на пр.-2,28
19-'18'	300	5,57	20	147	817	0,415	5,58	480	1298	тр на пр.-2,28 отводы под 90–3,3
18'-17'	330	3,2	20	180	577	0,456	2,28	237	814	тр на пр.-2,28
17'-16'	360	2,75	20	211	581	0,499	2,28	283	864	тр на пр.-3
16'-15'	390	8,86	26	81	715	0,344	4,12	244	960	тр на пр.-1,49 отводы под 90–2,63
15'-14'	418	5,11	26	91	466	0,370	1,49	102	568	тр на пр.-1,49
14'-2'	446	5,6	26	102	571	0,395	7,44	579	1150	тр на отв.-1,81 отводы под 90–2,63 вентиль-3
Невязка:((19694-17717)/19694)*100=							11,49	Сумма:	20338	
24-24'	36	1	16	14	14	0,088	14,63	57	2071	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Рф Па/м	Рфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	РФl+Z	Прим
23-23'	36	1	16	14	14	0,088	14,63	57	2071	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
22-22'	29	1	16	12	12	0,072	14,63	38	2049	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
21-21'	31	1	16	12	12	0,075	14,63	42	2054	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
20-20'	29	1	16	12	12	0,072	14,63	38	2049	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
19-19'	41	1	16	18	18	0,099	14,63	72	2091	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
18-18'	39	1	16	17	17	0,096	14,63	67	2085	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	луч м	d мм	Рф Па/м	Рфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	РФl+Z	Прим
17-17'	51	1	16	28	28	0,125	14,63	114	2142	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2
16-16'	51	1	16	28	28	0,125	14,63	114	2142	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2
15-15'	22	1	16	9	9	0,055	14,63	22	2031	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2
14-14'	23	1	16	9	9	0,057	14,63	24	2033	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x2
25-26	1168	15,02	32	165	2480	0,604	9,37	1709	4188	отводы под 90–2,29x3 вентиль–2,5
26-27	638	9,74	26	199	1941	0,563	16,37	2597	4538	тр на отв.-3,22 отводы под 90–2,63x5
27-28	610	2,17	26	184	399	0,541	0,95	139	538	тр на пр.-0,95
28-29	583	4,82	26	169	814	0,516	3,58	477	1291	тр на пр.-0,95 отводы под 90–2,63

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
29-30	519	3,2	26	141	450	0,459	0,95	100	550	тр на пр.-0,95
30-31	463	2,84	26	108	307	0,409	0,95	80	387	тр на пр.-0,95
31-32	415	2,82	26	88	249	0,366	0,95	63	313	тр на пр.-0,95
32-33	368	5,84	20	220	1286	0,509	7,86	1018	2304	тр на пр.-4,56 отводы под 90–3,3
33-34	292	3,2	20	140	449	0,404	1,28	104	554	тр на пр.-1,28
34-35	250	3,33	20	107	356	0,345	1,28	76	432	тр на пр.-1,28
35-36	193	2,8	20	68	191	0,266	1,28	45	236	тр на пр.-1,28
36-37	143	6,97	20	40	277	0,194	11,64	219	496	тр на пр.-6,73 отводы под 90–4,91
37-38	117	2	16	109	218	0,287	1,36	56	274	тр на пр.-1,36
38-39	100	1,71	16	86	147	0,246	1,36	41	188	тр на пр.-1,36
39-40	79	1,72	16	54	93	0,195	1,36	26	119	тр на пр.-1,36
40-41	58	1,81	16	35	63	0,144	1,36	14	77	тр на пр.-1,36
41-41'	31	16,88	16	12	205	0,076	43,37	124	2329	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x7
41'-40'	58	1,81	16	35	63	0,144	3,45	36	99	тр на пр.-3,45
40'-39'	79	1,72	16	54	93	0,195	3,45	66	159	тр на пр.-3,45

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	луч м	d мм	Рф Па/м	Рфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	РФl+Z	Прим
39'-38'	100	1,71	16	86	147	0,246	3,45	104	251	тр на пр.-3,45
38'-37'	117	2	16	109	218	0,287	3,45	142	360	тр на пр.-3,45
37'-36'	143	6,03	16	40	240	0,194	8,46	159	399	тр на пр.-3,55 отводы под 90–4,91
36'-35'	193	2,79	20	68	190	0,266	2,28	81	271	тр на пр.-2,28
35'-34'	250	3,32	20	107	354	0,345	2,28	135	490	тр на пр.-2,28
34'-33'	292	3,2	20	140	449	0,404	2,28	186	635	тр на пр.-2,28
33'-32'	368	8,4	20	220	1850	0,509	6,3	816	2666	тр на пр.-3 отводы под 90–3,3
32'-31'	415	2,82	26	88	249	0,366	1,49	100	349	тр на пр.-1,49
31'-30'	463	2,84	26	108	307	0,409	1,49	125	432	тр на пр.-1,49
30'-29'	519	3,2	26	141	450	0,459	1,49	157	607	тр на пр.-1,49
29'-28'	583	4,51	26	169	762	0,516	4,12	549	1310	тр на пр.-1,49 отводы под 90–2,63
28'-27'	610	2,17	26	184	399	0,541	1,49	218	616	тр на пр.-1,49
27'-26'	638	11,75	26	199	2341	0,563	14,96	2374	4715	тр на отв.-1,81 отводы под 90–2,63x5
26'-25'	1152	14,89	32	165	2458	0,604	9,37	1709	4167	отводы под 90–2,29x3 вентиль–2,5
								Сумма	36337	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Рф Па/м	Рфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	РФl+Z	Прим
41-41'	21	1	16	8	8	0,052	14,63	20	2028	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
40-40'	21	1	16	8	8	0,051	14,63	19	2027	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
39-39'	21	1	16	8	8	0,051	14,63	19	2027	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
38-38'	17	1	16	7	7	0,041	14,63	13	2019	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
37-37'	28	1	16	11	11	0,068	14,63	34	2045	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
36-36'	50	1	16	27	27	0,122	14,63	108	2135	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
35-35'	52	1	16	29	29	0,126	14,63	117	2145	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
34-34'	33	1	16	13	13	0,081	14,63	48	2062	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
33-33'	37	1	16	15	15	0,090	14,63	59	2074	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
32-32'	47	1	16	25	25	0,116	14,63	99	2123	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
31-31'	47	1	16	25	25	0,116	14,63	99	2123	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
30-30'	64	1	16	40	40	0,157	14,63	181	2221	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	луч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
29-29'	64	1	16	40	40	0,157	14,63	181	2222	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
28-28'	27	1	16	11	11	0,067	14,63	33	2044	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
27-27'	27	1	16	11	11	0,067	14,63	33	2044	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
26-42	530	0,7	26	143	100	0,469	8,85	973	1073	тр на отв.-3,22 отводы под 90-2,63 вентиль-3
42-43	485	9,65	26	123	1191	0,429	14,1	1299	2490	тр на пр.-0,95 отводы под 90-2,63x5
43-44	433	2,2	26	97	214	0,383	0,95	70	283	тр на пр.-0,95
44-45	412	5,71	26	88	505	0,364	3,58	237	742	тр на пр.-0,95 отводы под 90-2,63
45-46	362	2,75	20	213	586	0,501	4,56	572	1158	тр на пр.-4,56
46-47	318	2,64	20	161	424	0,439	1,28	124	548	тр на пр.-1,28
47-48	272	2,98	20	122	365	0,375	1,28	90	455	тр на пр.-1,28

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
48-49	225	8,05	20	89	715	0,311	4,58	221	936	тр на пр.-1,28 отводы под 90–3,3
49-50	169	3,46	16	218	754	0,400	6,73	540	1293	тр на пр.-6,73
50-51	131	2,88	16	136	393	0,321	1,36	70	463	тр на пр.-1,36
51-52	96	2,58	16	80	208	0,236	1,36	38	245	тр на пр.-1,36
52-53	62	5,7	16	38	217	0,152	6,27	72	289	тр на пр.-1,36 отводы под 90–4,91
53-54	42	2,21	16	20	44	0,104	1,36	7	52	тр на пр.-1,36
54-54'	16	26,7	16	6	167	0,039	63,01	48	2215	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91x11
54'-53'	42	2,21	16	20	44	0,104	3,45	19	63	тр на пр.-3,45
53'-52'	62	5,69	16	38	216	0,152	8,36	96	312	тр на пр.-3,45 отводы под 90–4,91
52'-51'	96	2,85	16	80	229	0,236	3,45	96	325	тр на пр.-3,45
51'-50'	131	2,88	16	136	393	0,321	3,45	178	570	тр на пр.-3,45
50'-49'	169	3,46	16	218	754	0,400	3,55	285	1038	тр на пр.-3,55
49'-48'	225	8,38	20	89	744	0,311	5,58	270	1014	тр на пр.-2,28 отводы под 90–3,3
48'-47'	272	2,98	20	122	365	0,375	2,28	160	525	тр на пр.-2,28

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
47'-46'	318	2,64	20	161	424	0,439	2,28	220	644	тр на пр.-2,28
46'-45'	362	2,75	20	213	586	0,501	3	377	962	тр на пр.-3
45'-44'	412	5,4	26	88	478	0,364	4,12	273	751	тр на пр.-1,49 отводы под 90–2,63
44'-43'	433	2,2	26	97	214	0,383	1,49	109	323	тр на пр.-1,49
43'-42'	485	10,22	26	123	1262	0,429	14,64	1349	2610	тр на пр.-1,49 отводы под 90–2,63х5
42'-26'	530	2,15	26	143	308	0,469	7,44	818	1126	тр на отв.-1,81 отводы под 90–2,63 вентиль-3
Невязка:((25069-20122)/25069)*100=							14,78	Сумма:	22664	
54-54'	19	1	16	8	8	0,047	14,63	16	2024	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
53-53'	19	1	16	8	8	0,047	14,63	16	2024	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
52-52'	34	1	16	14	14	0,084	14,63	52	2065	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Гуч кг/ч	lуч м	d мм	Rф Па/м	Rфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	RФl+Z	Прим
51-51'	34	1	16	14	14	0,084	14,63	52	2065	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
50-50'	29	1	16	11	11	0,071	14,63	36	2048	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
49-49'	36	1	16	14	14	0,088	14,63	57	2071	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
48-48'	46	1	16	24	24	0,113	14,63	94	2117	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
47-47'	46	1	16	24	24	0,113	14,63	94	2117	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2
46-46'	49	1	16	27	27	0,121	14,63	108	2134	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90-4,91x2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

№ уч.	Gуч кг/ч	lуч м	d мм	Pф Па/м	Pфхl Па	v м/с	кмс	Z Па	PФl+Z	Прим
45-45'	49	1	16	27	27	0,121	14,63	108	2134	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
44-44'	22	1	16	9	9	0,053	14,63	21	2029	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
43-43'	46	1	16	23	23	0,112	14,63	92	2115	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2
42-42'	45	1	16	22	22	0,109	14,63	87	2109	тр на пр.-3,45;1,36 радиатор-4,19 терморег. кран-2000 Па отводы под 90–4,91х2

Таблица Б.2 – Настройка балансировочных клапанов систем №1 и №2

Радиатор	13-13'	13-13'	12-12'	11-11'	10-10'	9-9'	8-8'	7-7'	6-6'	5-5'	4-4'	3-3'	–	–	–	–
Настройка клапана	9	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	–	–	–	–
Кол-во оборотов открытия клапанов	max	4	2	2	2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4	–	–	–	–

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Радиатор	24-24'	24-24'	23-23'	22-22'	21-21'	20-20'	19-19'	18-18'	17-17'	16-16'	15-15'	14-14'	–	–	–	–
Настройка клапана	9	6	5	3	2	2	2	2	2	2	1	1	–	–	–	–
Кол-во оборотов открытия клапанов	max	3	2 1/2	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	–	–	–	–
Радиатор	41-41'	41-41'	40-40'	39-39'	38-38'	37-37'	36-36'	35-35'	34-34'	33-33'	32-32'	31-31'	30-30'	28-28'	27-27'	29-29'
Настройка клапана	9	5	4	3	2	3	3	3	1	1	2	2	2	2	1	1
Кол-во оборотов открытия клапанов	max	2 1/2	2	1 3/4	1 1/2	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4
Радиатор	54-54'	54-54'	53-53'	52-52'	51-51'	50-50'	49-49'	48-48'	47-47'	46-46'	45-45'	44-44'	43-43'	42-42'	–	–
Настройка клапана	9	5	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	–	–
Кол-во оборотов открытия клапанов	max	2 1/2	2	2	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/4	–	–

Приложение В

Расчетные схемы систем отопления

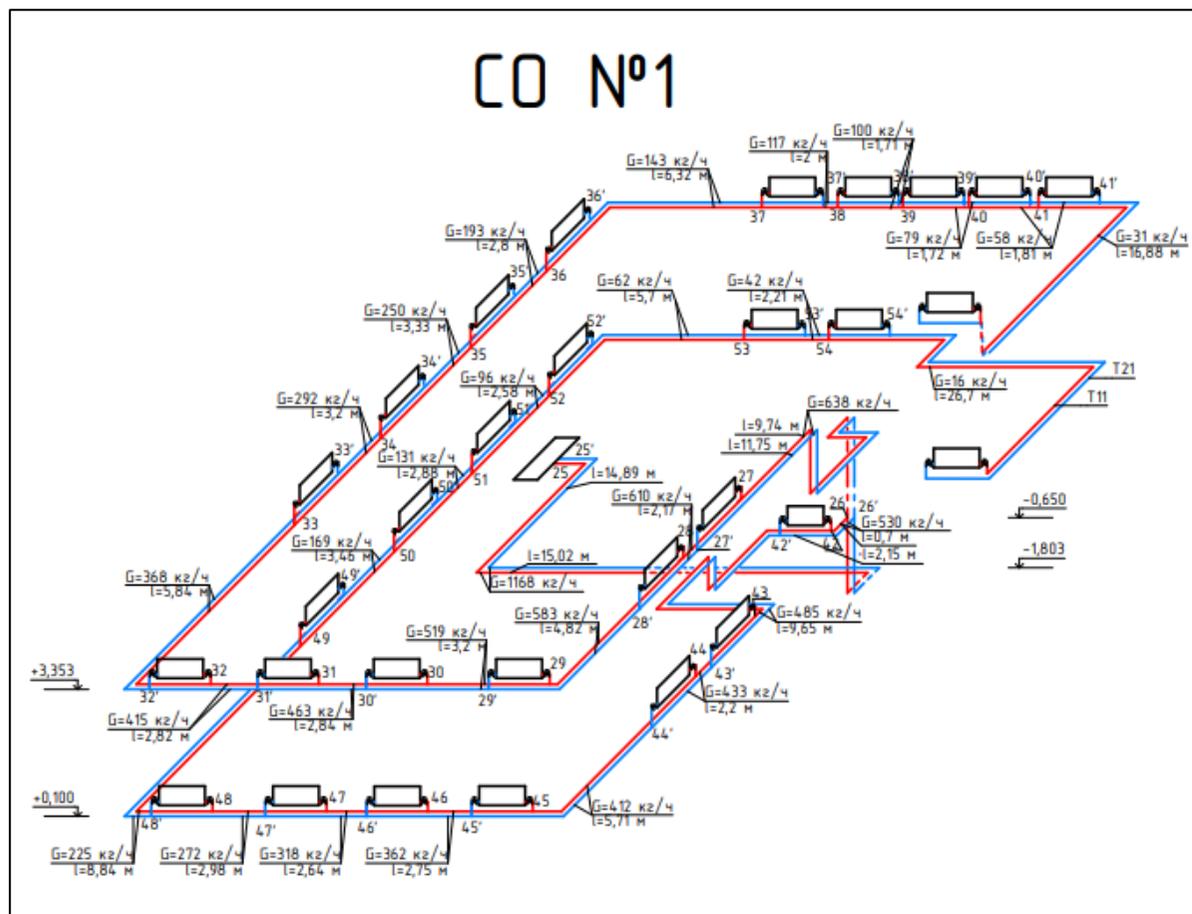


Рисунок В.1 – Расчетная схема системы отопления блока №1

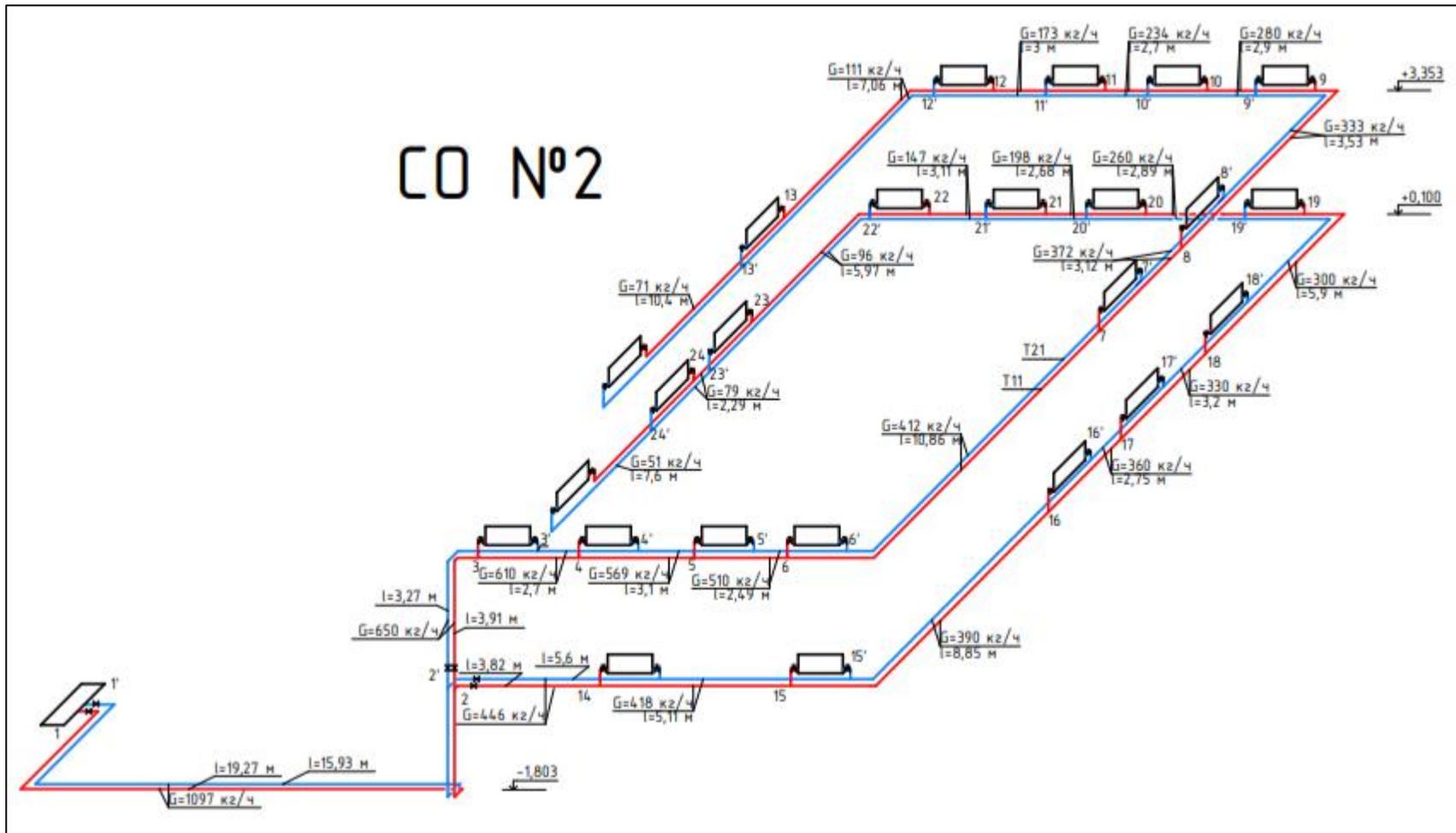


Рисунок В.2 – Расчетная схема системы отопления блока №2

Продолжение Приложения В

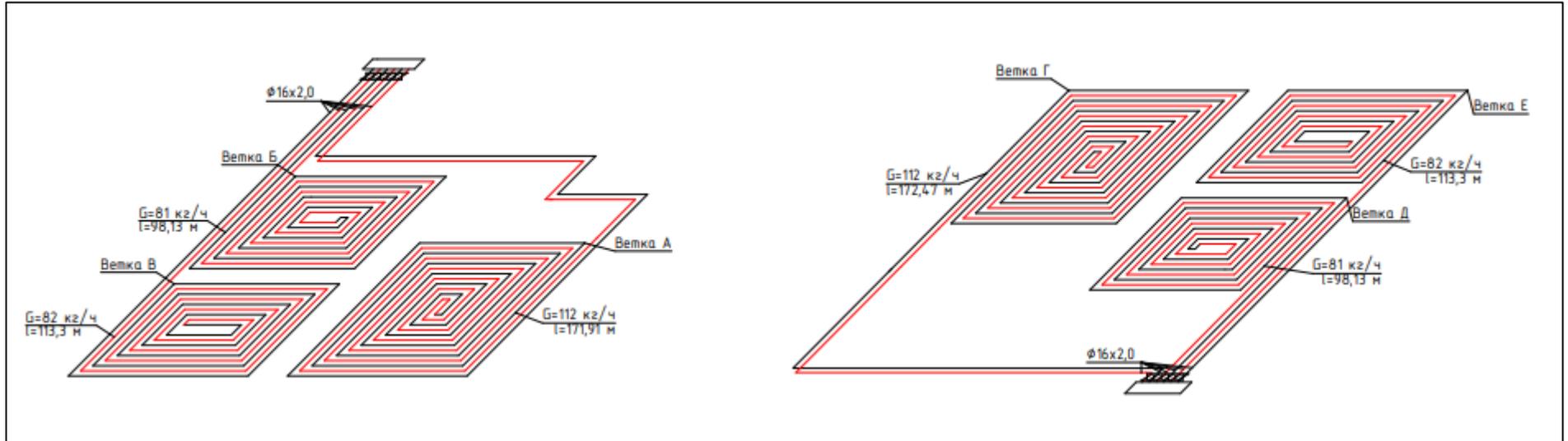


Рисунок В.3 – Расчетная схема напольного отопления блоков №1 и №2

Приложение Г

Расчет отопительных приборов

Таблица Г.1 – Расчет отопительных приборов

№ пом	Q _{пом} , Вт	G пр	t _{вх}	t _{вых}	t _{пом}	t _{ср}	q _в	L _в	q _г	L _г	Q _{гр} , Вт	Q _{пр} , Вт	Q _{секци} и ,Вт	N, шт	N, факт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17
101	2514	40	90	70	19	61	33,92	1,5	44,08	40,32	1828	869	100,14	8,7	9
106	1123	39	90	70	22	58	32,25	0,5	39,55	7,32	306	848	93,72	9,0	9
107	606	19	90	70	22	58	32,25	0,5	39,55	4,66	200	426	93,72	4,5	5
108	2611	73	90	70	18	62	34,47	1,5	44,81	23,72	1115	1608	102,31	15,7	16
109	3560	90	90	70	18	62	34,47	2	56,14	30,26	1768	1969	102,31	19,2	20
110	643	5	90	70	18	62	34,47	0,5	56,14	14,7	842	-115	102,31	1,1	2
113	1586	13	90	70	20	60	33,36	1,5	67,9	30,04	2090	-295	97,99	3,0	3
114	1136	22	90	70	22	58	32,25	0,5	58,88	12,24	737	472	93,72	5,0	5
115	2534	59	90	70	18	62	34,47	1,5	56,14	23,64	1379	1293	102,31	12,6	13
116	3270	81	90	70	18	62	34,47	1,5	56,14	28,68	1662	1774	102,31	17,3	18
117	833	26	90	70	22	58	32,25	0,5	39,55	6,98	292	570	93,72	6,1	7
201	1660	45	90	70	21	59	32,81	1	40,23	17,8	749	986	95,85	10,3	11
202	371	10	90	70	20	60	33,36	0,5	43,36	3,72	178	211	97,99	2,2	3
203	679	20	90	70	22	58	32,25	0,5	39,55	6,43	270	436	93,72	4,6	5
204	1515	37	90	70	22	58	32,25	1,5	39,55	18,74	790	804	93,72	8,6	9

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

№ пом	Qпом ,Вт	G пр	tвх	tвых	tпом	tср	qv	Lв	qг	Lг	Qтр ,Вт	Qпр ,Вт	Qсекци и ,Вт	N,шт	N,факт
205	3338	111	90	70	22	58	32,25	1,5	58,88	16,36	1012	2428	93,72	25,9	26
206	3584	106	90	70	18	62	34,47	1,5	44,81	30,18	1404	2321	102,31	22,7	23
207	3906	105	90	70	18	62	34,47	2	56,14	30,34	1772	2311	102,31	22,6	23
208	3430	86	90	70	22	58	32,25	1	58,88	28,8	1728	1875	93,72	20,0	20
209	3846	85	90	70	18	62	34,47	2	70,2	30,26	2193	1872	102,31	18,3	19
210	3735	109	90	70	22	58	32,25	1,5	49,54	29,34	1502	2383	93,72	25,4	26
211	934	29	90	70	22	58	32,25	0,5	49,54	6,6	343	625	93,72	6,7	7
212	1246	43	90	70	22	58	32,25	0,5	49,54	6,3	328	951	93,72	10,1	11
A	977	17	90	70	19	61	33,92	2,2	69,1	8,8	683	362	100,14	3,6	4

Приложение Д

Гидравлический расчет теплого пола

Таблица Д.1 – Расчет теплого пола

Помещение	Наименование	Q, Вт	G, кг/ч	L, м	d, мм	R, Па/м	R*L, Па	w, м/с	кмс	Z	R*L+Z, Па	Прим
1	Ветка А	2336	112	171,91	16	103	17690	0,274	17,6	660	18350	отвод-0,3х52 калач-1х2
2	Ветка Б	1699	81	98,13	16	60	5891	0,199	12,8	254	6145	отвод-0,3х36 калач-1х2
	Ветка В	1713	82	113,3	16	60	6801	0,199	11,9	237	7038	отвод-0,3х33 калач-1х2
Невязка: $((18350-6145)/18350)*100=$											66,5	
Невязка: $((18350-7038)/18350)*100=$											61,6	
3	Ветка Г	2336	112	172,47	16	103	17747	0,274	16,4	615	18362	отвод-0,3х48 калач-1х2
4	Ветка Д	1699	81	98,13	16	60	5891	0,199	12,8	254	6145	отвод-0,3х36 калач-1х2
	Ветка Е	1713	82	113,3	16	60	6801	0,199	11,9	237	7038	отвод-0,3х33 калач-1х2
Невязка: $((18362-6145)/18362)*100=$											66,5	
Невязка: $((18362-7038)/18362)*100=$											61,7	

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Настройка балансировочных клапанов систем напольного отопления

	Пропускная способность	Количество оборотов открытия клапанов
Ветка Б	0,232	1
Ветка В	0,243	1
Ветка Д	0,232	1
Ветка Е	0,243	1

Приложение Е
Расчет воздухообмена

Таблица Е.1 – Расчет воздухообмена по кратности

Наименование помещения	Объем помещения, V м3	Приток		Вытяжка	
		к, ч-1	L,м3/ч	к, ч-1	L,м3/ч
101	163,08	По расчету		По расчету	
102	9,78	-	-	2	19,6
103	6,65	-	-	3,0	20,0
104	38,67	-	-	3,0	116,0
105	23,55	-	-	1,0	23,6
106	62,19	-	-	1,5	93,3
107	38,77	-	-	2,0	77,5
108	106,94	-	-	1,5	160,4
109	165,81	-	-	1,5	248,7
110	46,26	По расчету		По расчету	
111	38,43	-	-	0,5	19,2
112	23,57	-	-	1,0	23,6
113	138,75	-	-	1,0	138,8
114	55,42	-	-	1,5	83,1
115	104,66	-	-	1,5	157,0

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

Наименование помещения	Объем помещения, V м3	Приток		Вытяжка	
		к, ч-1	L,м3/ч	к, ч-1	L,м3/ч
116	154,26	-	-	1,5	231,4
117	54,54	-	-	2,0	109,1
201	50,94	-	-	1,0	50,9
202	30,85	-	-	1,0	30,9
203	44,37	-	-	2,0	88,7
204	56,10	-	-	1,5	84,2
205	160,56	-	-	1,5	240,8
206	152,13	-	-	1,5	228,2
207	152,13	-	-	1,5	228,2
208	160,56	-	-	1,5	240,8
209	160,25	-	-	1,5	240,4
210	153,81	-	-	1,5	230,7
211	54,99	-	-	2,0	110,0
212	51,87	-	-	1,5	77,8
Сумма:					3372,8

Приложение Ж

Подбор воздухораспределителей

Таблица Ж.1 – Подбор воздухораспределителей

ВР						Гор цех Фреш, м ²
п,шт	Lo, м ³ /ч	Fo.з, м ²	скор м/с	F, м ²	Н, м	
5	570	11	2,88	0,0288	15,4	0,045
	Хотр, м	Х, м	проверка			0,054
	7,69	8,69	v, м/с	t, °С		0,055
		факт. данные	0,52	1,2	условие выполнено	0,084
		предельные данные	0,63	1,5		
ВР						гладильня Фреш, м ²
п,шт	Lo, м ³ /ч	Fo.з, м ²	скор м/с	F, м ²	Н, м	
2	1120	8	2,19	0,1163	13,2	0,045
	Хотр, м	Х, м	проверка			0,054
	8,00	9,00	v, м/с	t, °С		0,055
		факт. данные	0,62	1,11	условие выполнено	0,084
		предельные данные	0,63	1,5		0,142
						0,171

Приложение И
Аэродинамический расчет систем

Таблица И.1 – Аэродинамический расчет механической вентиляции П1,П2,В2 и В1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
№ уч.	L _{уч} , м ³ /ч	l _{уч} , м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па		R _д , Па	Z, Па	P*1+Z, Па	(P*1+Z), Па	Прим.	
			d, мм	f, м ²	V, м/с									
П1														
магистраль														
ВР	570	-	ахб		0,055	2,88			1,74	4,97	8,7	8,7		
1	570	1,2	200	300	0,06	3	0,5	0,58	1,6	5,40	8,6	9,2	20,2	Решетка АМР-11; отводы под 90–1,2 тройник пр.–0,35
2	1140	0,7	200	300	0,06	5,5	1,4	0,98	0,27	18,15	4,9	5,9	26,1	тройник пр.-0,27
3	1710	0,7	200	300	0,06	8	2,9	2,03	0,2	38,4	7,7	9,7	35,8	тройник пр-0,15 переход-0,05
4	2280	0,7	400	300	0,12	5,25	0,90	0,63	0,2	16,5375	3,3	3,9	39,7	тройник пр.-0,2

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	2850	6,36	400	300	0,12	6,5	1,30	8,27	2,85	25,35	72,2	80,5	120,3	тройник на отв.-0,35 переход-0,1 отвод под 90-1,2x2
6	5090	2,66	400	500	0,20	7,07	1,03	2,74	1,35	29,99094	40,5	43,2	163,5	отвод под 90-1,2 КЛОП-0,15
Ответвление														
ВР	1120	-			0,142	2,19			1,74	2,88	5,0	5,0		
7	1120	4,5	300	500	0,15	2,5	0,2	0,77	1,6	3,75	6,0	6,8	17,8	Решетка АМР-11;отводы под 90-1,2 тройник пр.-0,4
8	2240	5,84	300	500	0,15	4,14	0,5	2,98	2,8	10,28376	28,8	31,8	49,5	тройник на отв.-0,4 отвод под 90-1,2x2
Невязка участков 5-8: $(120,3-49,5)120,3*100=58,8\%$														
Расчет диафрагмы: $(120,3-49,5)/25,35= 2,79$														
Ставим диафрагму с диаметром 163x413 мм														

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
9	570	0,5			0,055	2,88	3,6	1,80	2,7	4,97664	13,4	15,2	26,2	Решетка АМР-11 тройник .-2,7
Невязка участков 1-9: $(26,2-20,2)/20,2*100=20\%$														
Расчет диафрагмы: $(26,2-20,2)/5,4= 1,1$														
Ставим диафрагму с диаметром 161x251мм														
10	570	0,5			0,055	2,88	3,6	1,80	1,4	4,97664	7,0	8,8	19,8	Решетка АМР-11 тройник .-1,4
Невязка участков 2-10: $(26,1-19,8)/26,1*100=24,25\%$														
Расчет диафрагмы: $(26,1-19,8)/18,15= 0,35$														
Ставим диафрагму с диаметром 180x276мм														
11	570	0,5			0,055	2,88	3,6	1,80	1,45	4,97664	7,2	9,0	20,0	Решетка АМР-11 тройник .-1,45
Невязка участков 3-11: $(35,8-20)/35,8*100=44,1\%$														
Расчет диафрагмы: $(35,8-20)/38,4= 0,4$														
Ставим диафрагму с диаметром 177x271мм														
12	570	0,5			0,055	2,88	3,6	1,80	1,3	4,97664	6,5	8,3	19,3	Решетка АМР-11 тройник .-1,3

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Невязка участков 4-12: $(39,7-19,3)/39,7*100=51,5\%$														
Расчет диафрагмы: $(39,7-19,3)/16,5= 1,2$														
Ставим диафрагму с диаметром 159x249мм														
П2														
магистраль														
ВР	320	-	ахб		0,055	1,62			1,74	1,57	2,7	2,7		
1	320	7	150	150	0,02	4	1,4	9,80	4	9,60	38,4	48,2	59,2	Решетка АМР-11;отводы под 90-1,2x3
2	320	5,19	125		0,02	3,8	1,3	12,48	1,3	8,664	11,3	23,7	82,9	Зонт -1,3
В1														
магистраль														
ВР	1000	-			1,92	0,50			5	0,15	0,8	0,8		
1	1000	7,83	250		0,05	6	1,6	12,61	3,42	21,60	73,9	86,5	86,5	зонт-2; отводы под 90-0,21x2 переход-0,05x2 тройник пр.-0,9

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	2500	1,5	400	0,13	5,5	0,8	1,19	3,4	18,15	61,7	62,9	149,4	тройник на отв.-3,4
3	3150	7	400	0,13	7	1,2	8,61	1	29,4	29,4	38,0	187,4	заделка в стене-0,5x2
Ответвление													
ВР	650		-	-	3,2	0,50			1,74	0,15	0,3	0,3	
4	650	4,45	250	0,05	4	0,8	3,56	3,27	9,6	31,4	35,0	35,0	зонт-2; отводы под 90–0,21x2 переход-0,05 тройник на отв.–0,8
Невязка участков 2-4: $(149,4-35)/149,4*100=76,6\%$													
Расчет диафрагмы: $(149,4-2-35)/18,15= 6,3$													
Ставим диафрагму с диаметром 162мм													
5	1500	3,4	400	0,13	3,5	0,3	1,17	3,81	7,35	28,0	29,2	29,2	зонт-2; отводы под 90–0,21 тройник на отв.–1,6
Невязка участков 1-5: $(86,5-29,2)/86,5*100=66,3\%$													
Расчет диафрагмы: $(86,5-29,2)/18,15= 2,65$													
Ставим диафрагму с диаметром 295мм													

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В2													
магистраль													
ВР	380	-			1,92	0,50			5	0,15	0,8	0,8	
1	380	7,05	140	0,02	7	0,4	3,01	6,37	29,40	187,3	190,3	190,3	зонт-5; отводы под 90–0,21x2 переход-0,05 тройник отв.–0,9
2	1384	5,19	280	0,06	6,5	0,2	0,86	1	25,35	25,4	26,2	216,5	заделка в стене-0,5x2
Ответвление													
3	1004	1,85	280	0,06	5	0,1	0,19	6,26	15,0	93,9	94,1	94,1	зонт-5; отводы под 90–0,21 переход-0,05 тройник отв.–1
Невязка участков 1-3: $(190,3-94,1)/190,3*100=50,5\%$													
Расчет диафрагмы: $(190,3-94,1)/29,4= 3,27$													
Ставим диафрагму с диаметром 205мм													

Продолжение Приложения И

Таблица И.2 – Аэродинамический расчет естественной вентиляции

№ уч.	Луч, м ³ /ч	луч, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	Рд, Па	Z, Па	P*1+Z, Па	(P*1+Z), Па	Прим.	P _{расп}	
			d,мм	f,м ²	V,м/с										
BE1															
104(1)	116,0	1,25	150	250	0,038	0,85	0,072	0,09	2	0,45	0,9	0,96	0,96	ДПУ-М=2;	2,46
104(2)	116,0	5,2	140	270	0,038	0,8	0,065	0,44	1,2	0,384	0,4	0,88	1,83	Зонт -1,15	
Невязка :((2,46-1,83)/2,46)*100=														25,48	
BE2															
105(1)	23,6	1,25	100	150	0,015	0,5	0,05	0,06	2	0,15	0,3	0,36	0,36	ДПУ-М=2;	2,46
105(2)	23,6	5,2	140	140	0,020	0,5	0,036	0,24	1,3	0,15	0,2	0,44	0,80	Зонт -1,3	
Невязка :((2,46-0,8)/2,46)*100=														67,55	
BE3															
106	93,3	5,19	140	270	0,038	0,7	0,051	0,36	3,15	0,294	0,9	1,29	1,29	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	3,73
Невязка :((3,73-1,29)/3,73)*100=														65,48	
BE4															
107	77,5	5,19	140	140	0,020	0,95	0,12	0,91	3,3	0,5415	1,8	2,70	2,70	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	3,73
Невязка :((3,73-2,7)/3,73)*100=														27,63	
BE5															

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

№ уч.	Луч, м ³ /ч	луч, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	Рд, Па	Z, Па	P*l+Z, Па	(P*l+Z), Па	Прим.	P _{расп}	
			d,мм	f,м ²	V,м/с										
108	160,4	5,19	270	270	0,073	0,7	0,036	0,25	3,3	0,294	1,0	1,22	1,22	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	2,89
Невязка :((2,46-1,84)/2,46)*100=													57,61		
BE6															
109	248,7	5,19	270	400	0,108	0,7	0,028	0,20	3,3	0,294	1,0	1,17	1,17	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	2,89
Невязка :((2,89-1,17)/2,89)*100=													59,56		
BE7															
111	19,2	5,19	140	140	0,020	0,5	0,036	0,24	3,3	0,15	0,5	0,74	0,74	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	3,10
Невязка :((3,1-0,74)/3,1)*100=													76,25		
BE8															
113	138,8	5,19	140	270	0,038	1	0,096	0,73	3,15	0,6	1,9	2,62	2,62	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	3,31
Невязка :((3,31-2,62)/3,31)*100=													20,92		
BE9															
114	83,1	5,19	140	270	0,038	0,62	0,042	0,29	3,15	0,23064	0,7	1,02	1,02	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	3,73
Невязка :((3,73-1,02)/3,73)*100=													72,66		
BE10															

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

№ уч.	Луч, м ³ /ч	луч, м	Воздуховоды				R, Па/м	Rl, Па	Σξ	Рд, Па	Z, Па	P*l+Z, Па	(P*l+Z), Па	Прим.	P _{расп}
			d,мм	f,м ²	V,м/с										
115	157,0	5,19	270	270	0,073	0,7	0,036	0,25	3,3	0,294	1,0	1,22	1,22	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	2,89
Невязка :((2,89-1,22)/2,89)*100=														57,61	
BE11															
116	231,4	5,19	270	400	0,108	0,61	0,023	0,16	3,15	0,22326	0,7	0,86	0,86	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	2,89
Невязка :((2,89-0,86)/2,89)*100=														70,15	
BE12															
117	109,1	5,19	140	270	0,038	0,8	0,065	0,47	3,15	0,384	1,2	1,68	1,68	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	3,73
Невязка :((3,73-1,68)/3,73)*100=														54,86	
BE13															
201	50,9	2,77	150	150	0,0225	0,6	0,052	0,14	2	0,216	0,4	0,58	0,58	ДПУ-М=2	1,26
201(2)	50,9	1,86	140	140	0,020	0,6	0,052	0,13	1,3	0,216	0,3	0,41	0,99	Зонт -1,3	
Невязка :((1,26-0,99)/1,26)*100=														21,84	
BE14															
202	30,9	1,86	140	140	0,020	0,5	0,036	0,09	3,3	0,15	0,5	0,58	0,58	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	1,19
Невязка :((1,19-0,58)/1,19)*100=														50,70	

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

№ уч.	L _{уч} , м ³ /ч	l _{уч} , м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	P*1+Z, Па	(P*1+Z), Па	Прим.	P _{расп}	
			d, мм	f, м ²	V, м/с										
BE15															
204	84,2	2,5	150	250	0,038	0,63	0,042	0,11	2	0,23814	0,5	0,58	0,58	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	1,34
204(2)	84,2	1,86	140	270	0,0378	0,6	0,04	0,10	1,15	0,216	0,2	0,35	0,93	Зонт -1,15	
Невязка :((1,33-0,93)/1,33)*100=														30,45	
BE16															
203	88,7	1,86	140	270	0,038	0,62	0,042	0,10	3,15	0,23064	0,7	0,83	0,83	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,34
Невязка :((1,33-0,83)/1,33)*100=														37,75	
BE17															
205	240,8	1,86	270	400	0,108	0,7	0,028	0,07	3,15	0,294	0,9	1,00	1,00	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,34
Невязка :((1,33-1)/1,33)*100=														25,33	
BE18															
206	228,2	1,86	270	400	0,108	0,65	0,024	0,06	3,15	0,2535	0,8	0,86	0,86	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,04
Невязка :((1,03-0,86)/1,03)*100=														17,29	
BE19															
207	228,2	1,86	270	400	0,108	0,65	0,024	0,06	3,15	0,2535	0,8	0,86	0,86	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,04

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

№ уч.	L _{уч} , м ³ /ч	l _{уч} , м	Воздуховоды			R, Па/м	R _l , Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	P*1+Z, Па	(P*1+Z), Па	Прим.	P _{расп}	
			d, мм	f, м ²	V, м/с										
Невязка :((1,03-0,86)/1,03)*100=														17,29	
BE20															
208	240,8	1,86	270	400	0,108	0,7	0,028	0,07	3,15	0,294	0,9	1,00	1,00	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,34
Невязка :((1,33-1)/1,33)*100=														25,33	
BE21															
209	240,4	1,86	270	400	0,108	0,7	0,028	0,07	3,15	0,294	0,9	1,00	1,00	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,04
Невязка :((1,03-1)/1,03)*100=														3,68	
BE22															
210	230,7	1,86	270	400	0,108	0,7	0,028	0,07	3,15	0,294	0,9	1,00	1,00	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,34
Невязка :((1,33-1)/1,33)*100=														25,33	
BE23															
211	110,0	1,86	270	270	0,073	0,5	0,02	0,05	3,3	0,15	0,5	0,55	0,55	ДПУ-М=2; Зонт -1,3	1,34
Невязка :((1,33-0,55)/1,33)*100=														59,03	
BE24															
212	77,8	1,86	140	270	0,038	0,6	0,04	0,10	3,15	0,216	0,7	0,78	0,78	ДПУ-М=2; Зонт -1,15	1,34
Невязка :((1,33-0,78)/1,33)*100=														41,63	

Приложение К

Расчетные схемы приточно – вытяжных систем

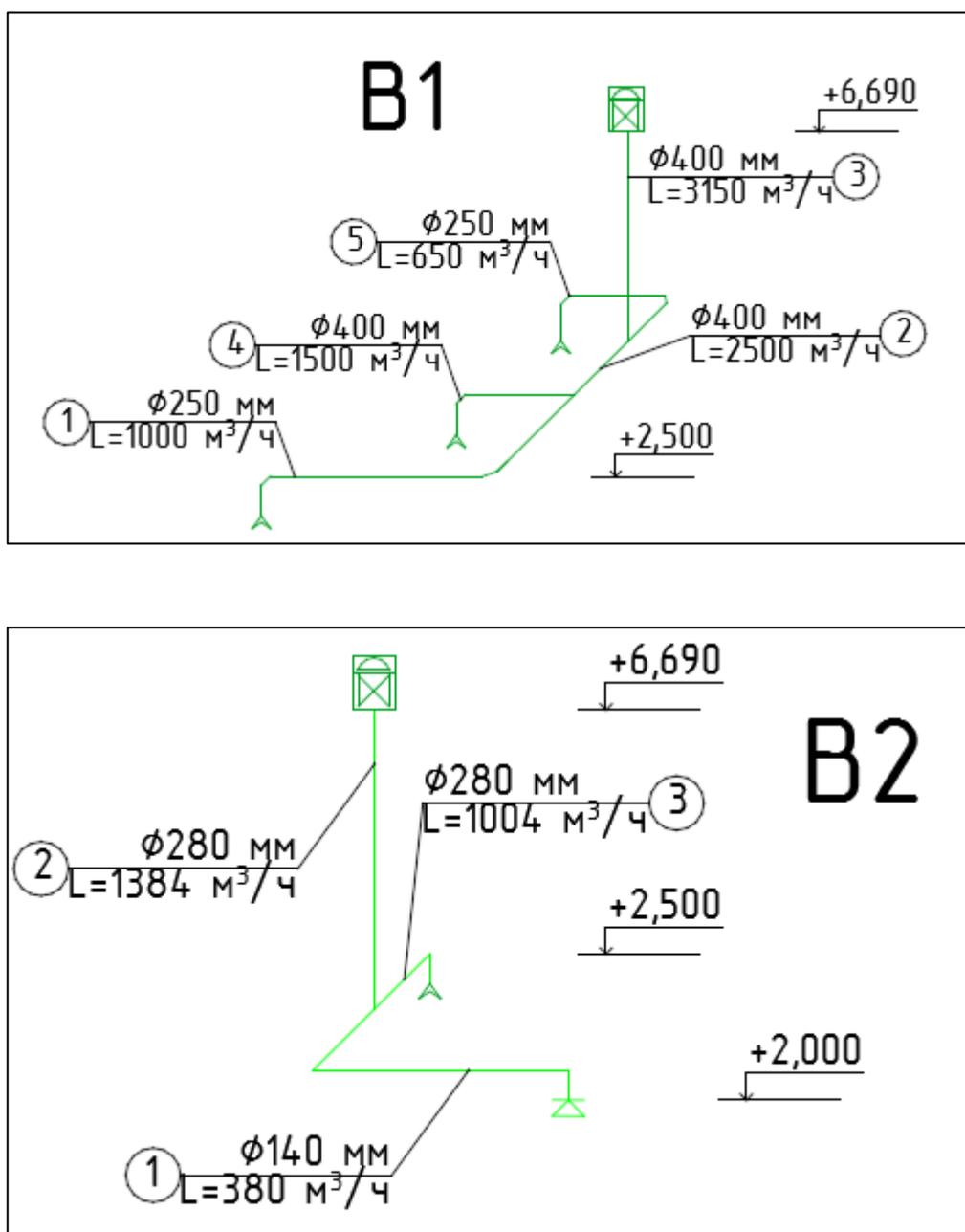


Рисунок К.1 – Расчетные схемы систем B1 и B2

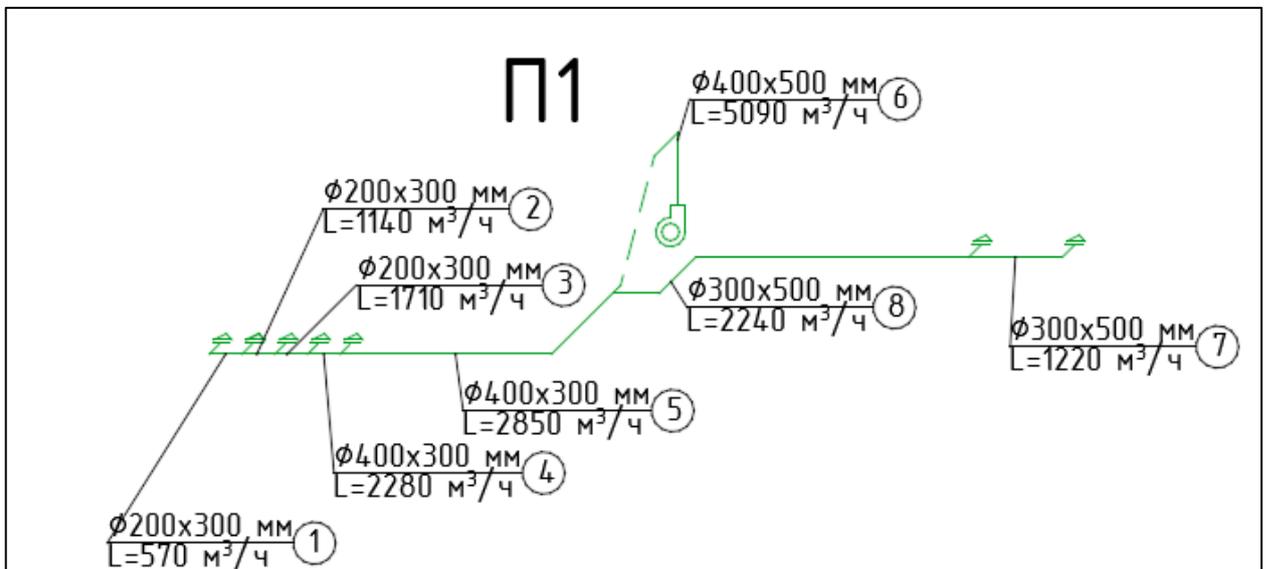
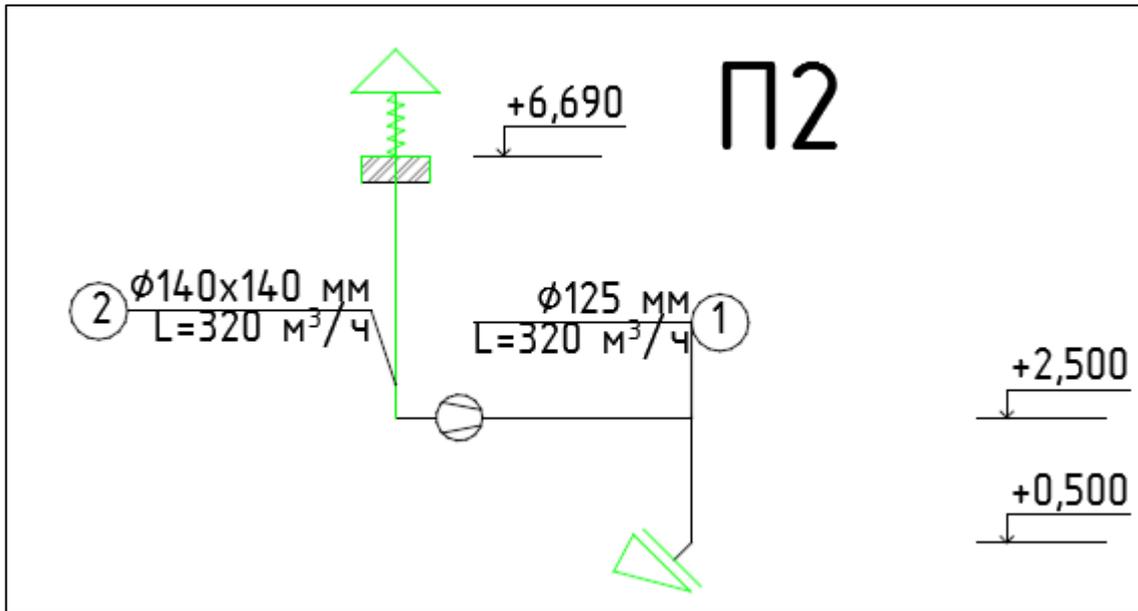


Рисунок К.2 – Расчетные схемы систем П1 и П2