

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

270800.62 (08.03.01) «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г.о. Тольятти. Завод автокомпонентов «Манн+Хуммель».
Отопление и вентиляция.

Студент(ка)

А.А.Максимов

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Консультанты

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

А.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Нормоконтроль

И.А. Живоглядова

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н. доцент М.Н.Кучеренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой ТГВВиВ

М.Н.Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Максимова Александра Андреевича
по теме г.о. Тольятти. Завод автокомпонентов «Манн+Хуммель» Отопление и
вентиляция

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Теплотехнический расчёт	29.01.2016	22.01.2016	Выполнено	
Отопление	23.03.2016	25.03.2016	Выполнено	
Вентиляция	26.03.2016	16.04.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	17.04.2016	30.04.2016	Выполнено	
Безопасность жизнedeятельности	17.05.2016	18.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	20.05.2016	29.05.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной
работы

(подпись)

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.А.Максимов

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе была рассчитана и запроектирована система вентиляции и отопления для завода автокомпонентов г.о. Тольятти, Самарской области. На основании нормативных документов и каталогов было подобрано оборудование для данных систем. Отопление АБК осуществляется панельными радиаторами, отопление производственно-складской части-подвесными излучающими панелями и панельными радиаторами того же типа, что в АБК. Система вентиляции для АБК приточно-вытяжная с механическим побуждением, оборудование системы канального типа, проложена в пространстве подшивного потолка. Вытяжные системы оборудованы канальными и крышными вентиляторами. Система вентиляции производственно-складской зоны приточно-вытяжная с механическим побуждением, в качестве оборудования приняты приточно вытяжные установки с рекуператором тепла. Всего приточных систем запроектировано 6шт.: ПЗ-П8. Вытяжных систем 20шт.: ВЗ-В22. Приточно-вытяжных систем 2шт.: ПВ1, ПВ2. Также в данной работе была выбрана схема автоматизации системы отопления в индивидуальном тепловом пункте, произведены расчеты монтажных работ для системы отопления АБК и рассмотрен вопрос экологической безопасности объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	7
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ.....	11
2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	14
2.2 Расчет теплотерь 17	17
2.3 Влажностный режим ограждающих конструкций 20	20
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	23
3.1 Конструирование системы отопления	23
3.2 Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления по удельным линейным потерям давления	24
3.3 Тепловой расчет отопительных приборов.....	27
3.4 Подбор насоса.....	31
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	33
4.1 Конструирование и расчет систем вентиляции	33
4.2 Расчет воздухообмена.....	34
4.3 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств.....	40
4.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции	41
4.5 Расчет и подбор оборудования	42
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	45
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	48
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	54
ЛИТЕРАТУРА	58

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире к комфорту в помещениях предъявляются высокие требования. Комфортное пребывание в помещениях, будь то жилые, общественные, производственные, зависит от ряда факторов, один из которых, воздушно-тепловой баланс, зависящий от работы систем отопления, вентиляции.

Системы отопления необходимы для компенсации тепловых потерь в холодное время года и поддержания необходимого теплового баланса в помещении.

Системы вентиляции необходимы для обеспечения воздухообмена помещений.

Целью данной работы является: проектирование и расчет систем отопления и вентиляции.

Задачами проекта являются:

1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет тепловых потерь помещений.
2. Изучение нормативной документации, анализ, расчет и подбор оборудования для систем отопления.
3. Изучение нормативной документации, анализ, расчет и подбор оборудования для систем отопления
4. Выбор средств автоматизации выбранных систем.
5. Расчет монтажных работ.
6. Разработка методов и средств экологической безопасности объекта.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного воздуха

Месторасположение проектируемого объекта - Россия, Самарская область, муниципальный район Ставропольский, сельское поселение Подстепки.

Параметры наружного воздуха определены по СП [1].

В качестве расчётных приняты следующие климатические условия, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1-Параметры наружного воздуха.

Период года	Барометрическое давление, гПа	Параметры А			Параметры Б			Средняя суточная амплитуда температуры воздуха, °С
		температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость ветра, м/с	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость ветра, м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тёплый	995	24,6	63	3,2	28,5	49	3,2	12,8
Холодный	-	-18	84	5,4	-30	78	5,4	-

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры воздуха внутри помещения определяются, для общественных зданий согласно ГОСТ [2]; для производственных, согласно ГОСТ [3].

В качестве расчетных приняты следующие параметры, приведенные в таблице 1.2

Таблица 1.2-Параметры внутреннего воздуха.

Наименование помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность, не более м/с
Офисные помещения	22	60	0,3
Коридоры/лестницы	18	60	0,2
Туалеты	18	60	0,3
Производственные помещения	20	75	0,3
Душевые/раздевалки	24	60	0,3
Логистические/складские	19	75	0,3

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемое здание расположено в г.о Тольятти, Самарская область, муниципальный район Ставропольский, сельское поселение Подстепки.

Ориентация фасада АБК на запад. Размеры в осях 13,0 м х 43,0 м. Высота здания от планировочной отметки земли -0,15 до верха парапета составляет 9,05м. Здание пристройки решено в ж/бетонном каркасно-монолитном исполнении с комплексной системой навесного вентилируемого фасада ООО «Руукки Рус» с применением фасадных кассет "Liberta elegant 500" (или аналога). Здание отапливаемое, с плоской кровлей, без техподполья и технического этажа, с внутренним водостоком с применением системы низкого давления. Высота этажей АБК - 3,9м. Пристройка отделена от производственно-складского блока противопожарной стеной из монолитного ж/бетона, толщиной 200мм. В здании административно-бытового блока запроектировано 2 самостоятельных входа с тамбурами, вестибюлями и лестничными клетками. Отдельные входы предусмотрены в

зоне расположения бытовых помещений и рядом с офисным помещением. В техническом блоке Б также запроектирован самостоятельный вход с тамбуром и лестничной клеткой. На первом этаже АБК в блоке размещены бытовые помещения для работников производства, комната приема пищи с подсобным помещением, комната оказания первой медицинской помощи и офис,; санузлы; помещение уборочного инвентаря. Бытовые помещения выделены в отдельную зону, непосредственно связанную с выходами в производственный цех и наружу. На 2 этаже расположены основные офисные помещения, офис руководителя предприятия, конференцзал, комната совещаний, учебный класс с инвентарной и архив, а также помещения серверной службы и копировальный центр. В офисной зоне предусмотрено место для кафетерия на 2 человека. В здании АБК в осях 1-4/М-С расположены технические помещения: трансформаторная, ГРЩ, водомерный узел, компрессорная, ресиверная, ИТП, помещение для размещения оборудования оборотного водоснабжения. Связь между этажами по двум лестничным клеткам, имеющим выход непосредственно наружу и через тамбур.

В осях 4-13/А-Т к АБК примыкает производственно-складской корпус. Размеры в осях 49,2 м. x73,0 м. Высота здания от планировочной отметки земли -0,15 м. до верха парапета составляет 14,2 м. Здание решено в ж/бетонном каркасно-монолитном исполнении, стены выполнены из сэндвич панелей с минераловатным утеплением. Здание отапливаемое, с плоской кровлей, без подвала и техподполья. В здании запроектированы ворота для заезда автотранспорта в помещение склада; участка ремонта оснастки; участка хранения, подготовки и подачи сырья. Также предусмотрены отдельные входы в лаборатории; участок ремонта оснастки; участок хранения, подготовки и подачи сырья; помещение подзарядки АКБ и помещение кладовщика с улицы. В здании размещены складские помещения; производственный цех; помещение кладовщика; лаборатории; участок

ремонта оснастки; помещение подзарядки АКБ; санузлы; помещение мойки тары; компрессорная; помещение ОТК; гардеробная лаборатории.

1.4 Источник теплоснабжения

Источником теплоснабжения для производственного корпуса и АКБ является отдельно стоящая, модульная котельная полной заводской готовности, оборудованная водогрейными котлами производства фирмы VISSMANN (Германия), марки «VITOPLEX PV100», единичной мощностью по 1120 кВт – 2 шт. Размеры модуля котельной в плане 7,5*8 м (включая модуль хранения запаса дизельного топлива), высота модуля 3,2 м.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

Состав и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций сведены в таблицы 2.1-2.3.

Таблица 2.1-Состав наружных стен и бесчердачного покрытия АБК

№ слоя	Слой	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*°С)
1	2	3	4	5
1	Фасадные кассеты «РуккиРУС»	0,002	2600	22,1
2	Ветрозащитная пленка	0,001	26	0,0049
3	Минераловатные плиты на синт.связующем	0,15	180	0,045
4	Монолитная ж/б плита	0,2	2500	1,92
Покрытие АБК				
1	Водоизоляционный ковер ПВХ-мембрана	0,005	1800	0,38
2	Сборная стяжка из 2 слоев ЦСП с перехлестным швом	0,025	500	0,15
3	Минераловатные плиты на	0,05 0,15	190 110	0,045 0,045
4	Керамзит	0,2	400	0,13
5	Пароизоляция	0,001	500	0,17
6	Монолитное ж/б перекрытие	0,16	2500	1,92

Таблица 2.2-Состав пола первого этажа АБК

№ слоя	Слой	Толщина δ,м	Плотность γ, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м*°С)
1	2	3	4	5
1	Полированная бетонная плита	0,01	550	0,19
2	Клей плиточный	0,005	1850	0,99
3	Бетонная стяжка В15	0,035	2200	1,28
4	Слой изолонa	0,005	175	0,048
5	Плиты «Пеноплэкс 45»	0,05	150	0,044
6	Бетон В7,5	0,1	2400	1,92
Для А 1.13				
1	Напольное покрытие из материала Kugelgam	0,01	1800	0,42
2	Клей Томзит УК 400	0,005	1850	0,99
3	Бетонная стяжка В15	0,035	2200	1,28
4	Слой изолонa	0,005	175	0,048
5	Плиты «Пеноплэкс»	0,05	150	0,044
6	Бетон В7,5	0,1	2400	1,92
Для А 1.3;1.6;1.8;1.14-1.18;1.21-1.33;Б1.4				
1	Плитка из керамогранита	0,008	550	0,19
2	Клей плиточный	0,005	1850	0,99
3	Бетонная стяжка В15	0,035	2200	1,28
4	Слой изолонa	0,005	175	0,048
5	Плиты «Пеноплэкс 45»	0,05	150	0,044
6	Бетон В7,5	0,1	2400	1,92

Таблица 2.3-Состав наружных стен и бесчердачного покрытия п производственного корпуса.

№ слоя	Слой	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*°С)
1	2	3	4	5
Наружные стены				
1	Металлический лист	0,001	2600	22,1
2	Минеральная вата	0,15	180	0,045
Бесчердачное покрытие				
1	ПВХ-мембрана	0,005	1800	0,38
2	Минераловатные плиты на синт.связующем	0,05	180	0,045
		0,15	180	0,045
3	Пароизоляция Sarnavar	0,001	500	0,17
4	Профнастил Н 114-600-0,8	0,003	2600	22,1
Полы В 1.4-1.8				
1	Самовыравнивающееся покрытие пола «Зика»	0,01	550	0,19
2	Фибробетон В40	0,05	1800	1,9
3	Тяжелый бетон В30	0,2	2200	1,28
4	Полиэтиленовая пленка	0,006	175	0,048
5	Бетонная подготовка В7.5	0,1	150	1,92
Полы В 1.18				
1	Линолеум Armstrong	0,01	1800	0,38
2	Клей Томзит UK400	0,05	1850	0,99
3	Тяжелый бетон В30	0,2	2200	1,28
4	Полиэтиленовая пленка	0,006	175	0,048
5	Бетонная подготовка В7.5	0,1	150	1,92

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
Полы В1.1;1.2;1.3;1.9-1.17;1.19				
1	Упрочнитель Мастер 100	0,01	1850	0,99
2	Фибробетон В40	0,05	1800	1,9
3	Тяжелый бетон В30	0,2	2200	1,28
4	Полиэтиленовая пленка	0,006	175	0,048
5	Бетонная подготовка В7.5	0,1	150	1,92

1.5 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет производится для всех наружных ограждающих конструкций для холодного периода года, с учетом района строительства, условий эксплуатации зданий, назначения зданий и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет не меньше нормируемого значения, то есть:

$$R_0 \geq R_0^{треб}, \quad (2.1)$$

где R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(м^2 * ^\circ C)/Вт$

$R_0^{треб}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(м^2 * ^\circ C)/Вт$, определяется в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП, $^\circ C * сут.$

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) * z_{от}, \quad (2.2)$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C * сут$;

$t_{в}$ – расчетная температура воздуха в помещении, $^\circ C$;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $^\circ C$;

$Z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут.

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется согласно [1].

$$GCOП = (20 - (-5,2)) * 203 = 5116^0 C * сут$$

Приведенное сопротивление теплопередачи определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (2.3)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²*°C);

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²*°C);

δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – теплопроводность, Вт/(м * °C).

При выборе требуемого сопротивления теплопередаче, вводится поправка на однородность материала, которая определяется по формуле:

$$\frac{R_0^{треб}}{r}, \quad (2.4)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности.

Приведенное сопротивление теплопередачи наружных дверей определяется по формуле:

$$R_0 = 0,6 * R_{req}^{cr}, \quad (2.5)$$

где $R_{треб}^{cr}$ определяется по формуле:

$$R_{треб}^{cr} = \frac{n * (t_в - t_н)}{\alpha_в * \Delta t_н}, \quad (2.6)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, определяется из [4];

$t_в$ – температура внутреннего воздуха, °C;

$t_н$ – температура наружного воздуха, °C;

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²*°C);

$\Delta t_{н}$ - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °C, определяется по [5].

Рассчитывается приведенное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций АБК по формулам (2.3-2.6):

Наружные стены:

$$\frac{R_0}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{22,1} + \frac{0,001}{0,049} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} = 3,6(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Кровля:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,38} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,05}{0,045} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,2}{0,13} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,16}{1,92} + \frac{1}{23} = 6,37(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Окна:

$$R_0 = 0,53(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Наружные двери:

$$R_{req}^{cr} = \frac{1 \cdot (18 + 30)}{8,7 \cdot 4} = 1,09(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,09 = 0,65(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций АБК и производственного корпуса приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.4- Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций АБК и производственного корпуса

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$, мм	Толщина ограждающей конструкции, δ , мм	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0^{ϕ} , (м ² *°C)/Вт	Коэффициент теплопередачи, к, Вт/(м ² *°C)
1	2	3	4	5
Наружная стена	150	353	3,42	0,29

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
Бесч. Покрытие	400	591	6,37	0,157
Окно	Двухкамерный стеклопакет из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 18 мм и 18 мм		0,53	1,88
Наружная дверь	Двойные двери с тамбуром		0,65	1,53
Производственный корпус				
Наружная стена	150	1	4,64	0,21
Бесчердачное покрытие	200	209	4,73	0,21
Окно	Двухкамерный стеклопакет из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 18 мм и 18 мм		0,53	1,88
Наружная дверь	Двойные двери с тамбуром		0,65	1,53
Зенитный фонарь			0,38	2,63

1.6 Расчет теплотерь

Расчет основных теплотерь производится по формуле:

$$Q = k * F * \Delta t, \quad (2.7)$$

где k-коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м²*°С);

F- площадь ограждающей конструкции, м;

Δt -разница температур внутренней и наружной, °С.

Перед расчетом теплопотерь полов, полы предварительно делятся на зоны.

Величина теплопотерь пола первого этажа определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_3 + \sum \frac{\delta}{\lambda}}, \quad (2.8)$$

где R_3 – сопротивление теплопередаче соответствующей зоны, определяется из [5].

Расчеты теплопотерь помещений приведены в [приложение А].

Потери тепла за счет инфильтрации, Вт, определяются по формуле:

$$Q_u = 0,28 * c * G_{инф} * A * (t_e - t_n) * \bar{k}, \quad (2.9)$$

где $G_{ин}$ - воздухопроницаемость расчетного этажа, кг/(м²*ч);

\bar{k} - учитывает поправочный коэффициент на нагревание воздуха в ограждении и понижении температуры при инфильтрации;

ΔP – разность между наружным и внутренним давлениями, Па.

Воздухопроницаемость через остекление рассчитывается по формуле

$$G_u = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{2/3}}{R_u^{факт}}, \quad (2.10)$$

где ΔP - разность между наружным и внутренним давлениями, Па;

$R_u^{факт}$ - сопротивление воздухопроницанию, (м²*ч*Па)/кг).

Воздухопроницаемость через наружные двери определяется по формуле:

$$G_u = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{1/3}}{R_u^{факт}} \quad (2.11)$$

Воздухопроницаемость через наружные стены определяется по формуле:

$$G_u = \frac{\Delta P}{R_u^{факт}} \quad (2.12)$$

Сопrotивление воздухопроницанию через остекление рассчитывается по формуле:

$$R_u = \frac{1}{G} * \left(\frac{\Delta P}{10}\right)^{2/3} \quad (2.13)$$

Сопrotивление воздухопроницанию через наружные двери рассчитывается по формуле:

$$R_u = \frac{1}{G} * \left(\frac{\Delta P}{10}\right)^{1/2} \quad (2.14)$$

Разность между наружным и внутренним давлениями определяется по формуле:

$$\Delta P = P_n - P_v, \quad (2.15)$$

где P_n -давление наружного воздуха, Па;

P_v - давление внутри помещений, Па.

Давление внутри помещений определяется по формуле:

$$P_v = 0,55 * H * g * (\rho_n - \rho_v) + 0,3 * \rho_n * g_n^2 * (c_{нав} - c_{зав}) * k_{дин}, \quad (2.16)$$

где H -высота здания, м;

ρ_n - плотность наружного воздуха, кг/м³;

ρ_v - плотность внутреннего воздуха, кг/м³;

V_n - скорость ветра, м/с;

$c_{нав}$ - коэффициент зоны повышенного давления (наветренная сторона здания);

$c_{зав}$ - коэффициент зоны повышенного давления (заветренная сторона здания) ;

$k_{дин}$ – коэффициент динамического сопротивления, зависит от высоты и окружения проектируемого здания, определяется по [5].

Давление наружного воздуха определяется по формуле:

$$P_n = (H - h) * g * (\rho_n - \rho_v) + 0,5 * \rho_n * g_n^2 * (c_{нав} - c_{зав}) * \overline{k_{дин}}, \quad (2.17)$$

где h -расчетная высота, м.

Расчет основных и добавочных теплопотерь приведен в приложении А.

1.7 Влажностный режим ограждающих конструкций

Проверка внутренних поверхностей на вероятность выпадения конденсата проводится для трёх ограждающих конструкций: наружная стена, бесчердачное покрытие, остекление. Так как температура в помещениях различна, то при одинаковом влажностном режиме, вероятность выпадения конденсата проверяется для наихудших условий, то есть для помещений с большей температурой воздуха. Перепад температур в помещении и на поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормативную величину.

Для АБК: для стен $\Delta t_{\text{норм}} = 4,5^{\circ}\text{C}$, для бесчердачных покрытий $\Delta t_{\text{норм}} = 4^{\circ}\text{C}$, для зенитных фонарей $\Delta t_{\text{норм}} = t_{\text{в}} - t_{\text{р}}$.

Для производственных помещений: для стен $\Delta t_{\text{норм}} = t_{\text{в}} - t_{\text{р}}$, для бесчердачных покрытий $\Delta t_{\text{норм}} = 0,8 * (t_{\text{в}} - t_{\text{р}})$, для зенитных фонарей $\Delta t_{\text{норм}}$ – не нормируется.

Перепад температуры в помещении и на поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{с}} = \frac{(t_{\text{с}} - t_{\text{н}})}{R_{\text{o}}} * \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}, \quad (2.18)$$

$$\text{Для стен АБК: } \Delta t_{\text{с}} = \frac{(22 - (-30))}{3,42} * \frac{1}{8,7} = 1,47^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Для бесчердачного покрытия АБК: } \Delta t_{\text{с}} = \frac{(22 - (-30))}{6,37} * \frac{1}{8,7} = 0,93^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Для стен производственной части: } \Delta t_{\text{с}} = \frac{(20 - (-30))}{4,64} * \frac{1}{8,7} = 1,23^{\circ}\text{C}$$

Для бесчердачного покрытия производственной части:

$$\Delta t_{\text{с}} = \frac{(20 - (-30))}{4,73} * \frac{1}{8,7} = 1,21^{\circ}\text{C}$$

Температура на поверхности остекления должна превышать нормативную величину равную: $t_{\text{норм}} = 3^{\circ}\text{C}$

Температура на поверхности остекления определяется по формуле:

$$\tau = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_o} * \frac{1}{\alpha_B}, \quad (2.19)$$

Для остекления АБК: $t = 22 - \frac{(22 - (-30))}{0,53} * \frac{1}{8} = 7,7^{\circ}\text{C}$

Для остекления производственной части: $t = 20 - \frac{(20 - (-30))}{0,53} * \frac{1}{8} = 8,2^{\circ}\text{C}$

Температура точки росы – это температура, при которой начинается процесс конденсации влаги и находится по формуле:

$$t_{m.p} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 * e_{\epsilon})^2, \quad (2.20)$$

Где e_{ϵ} определяется по формуле:

$$e_{\epsilon} = \frac{\varphi_{\epsilon} * E}{100\%} \quad (2.21)$$

Где E определяется по формуле:

$$E = 1,84 * 10^{11} * \exp\left(-\frac{5330}{273 + \tau_{\epsilon}}\right) \quad (2.22)$$

Для части АБК: $t_{m.p} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 * 1582)^2 = 13,8^{\circ}\text{C}$

$$e_{\epsilon} = \frac{60 * 2639}{100} = 1582 \text{Па}$$

$$E = 1,84 * 10^{11} * \exp\left(-\frac{5330}{273 + 22}\right) = 2639 \text{Па}$$

Для производственной части:

$$t_{m.p} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 * 1390)^2 = 11,8^{\circ}\text{C}$$

$$e_{\epsilon} = \frac{60 * 2317}{100} = 1390 \text{Па}$$

$$E = 1,84 * 10^{11} * \exp\left(-\frac{5330}{273 + 20}\right) = 2317 \text{Па}$$

Температура на внутренней поверхности наружного угла АБК определяется по формуле (2.19): $\tau_{\epsilon} = 22 - \frac{(22 - (-30)) * 0,75}{(3,42 * 8,7)^{2/3}} = 17,9^{\circ}\text{C}$

Температура на внутренней поверхности зенитного фонаря производственной части определяется по формуле (2.19):

$$t = 20 - \frac{(20 - (-30)) * 1}{0,38 * 8} = 3,55^{\circ} C$$

Температура на внутренней поверхности наружного угла производственной части определяется по формуле (2.19):

$$\tau_{\epsilon} = 20 - \frac{(20 - (-30)) * 0,75}{(4,64 * 8,7)^{2/3}} = 16,7^{\circ} C$$

Температура на внутренней поверхности наружного угла производственной части определяется по формуле для мойки определяется по формуле (2.19):

$$\tau_{\epsilon} = 24 - \frac{(24 - (-30)) * 0,75}{(4,64 * 8,7)^{2/3}} = 20,5^{\circ} C$$

Чтобы проверить вероятность выпадения конденсата на внутренней поверхности наружного угла нужно сперва определить температуру точки росы по формулам (2.20-2.22):

$$t_{m.p} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 * 2380)^2 = 16,3^{\circ} C$$

$$e_{\epsilon} = \frac{80 * 2975}{100} = 2380 Pa$$

$$E = 1,84 * 10^{11} * \exp\left(-\frac{5330}{273 + 24}\right) = 2975 Pa$$

Вероятность выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций исключена, т.к. полученные в результате расчета величины не превышают нормируемых.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Конструирование системы отопления

Система отопления административно-бытовых помещений двухтрубная, с тупиковым движением теплоносителя. Способ прокладки трубопроводов-открытый, магистральные трубопроводы проложены вдоль пола первого этажа здания. В качестве отопительных приборов запроектированы стальные панельные радиаторы. Материал труб – сталь. Теплоизоляция магистральных трубопроводов – цилиндры из минеральной ваты (типа Rockwool), кэшированные алюминиевой фольгой. Над проемами основных входных дверей предусматриваются воздушно-тепловые завесы с электрическим обогревом.

Отопление производственных помещений осуществляется при помощи воздушного отопления совмещенного с вентиляцией. У наружных дверей и ворот установлены водяные воздушно-тепловые завесы. Трубы стальные водогазопроводные и электросварные по ГОСТ [5,6].

Отопление складской зоны осуществляется потолочными излучающими панелями. Система отопления двухтрубная, с тупиковым движением теплоносителя. Панели размещаются на отм. +9,000 м в проекции проходов между стеллажами, крепление панелей осуществляется крепежами, входящими в комплект поставки. Трубы стальные водогазопроводные по [7]. Магистральные участки изолируются цилиндрами из минеральной ваты (типа Rockwool), кэшированные алюминиевой фольгой. В шлюзах погрузочно-разгрузочных ворот устанавливаются воздушно тепловые завесы. Преимущество системы заключается в непосредственной передаче теплоты поверхностям в помещении (в том числе поверхности организма человека) без нагрева воздуха помещения. Тепловые условия помещения определяются теплообменом организма человека с окружающими поверхностями. В помещении с холодными стенами и полом лучистая теплоотдача организма человека очень высока, и результирующая

температура помещения ощущается как слишком низкая. Избыточная величина теплоотдачи может быть компенсирована за счет повышения температуры воздуха или внутренних поверхностей помещения. При отоплении с помощью панелей обогрев помещения осуществляют за счет повышения температуры внутренних поверхностей [7]. Регулирование теплоносителя и контроль за работой системы отопления осуществляется средствами автоматизации в общем индивидуальном тепловом пункте, расположенном в части АБК, приведенном в разделе 5.

3.2 Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления по удельным линейным потерям давления

Расчет производится согласно [8].

Расчетное располагаемое циркуляционное давление определяется по формуле:

$$\Delta P_e = \Delta P_n + B * \Delta P_e, \quad (3.1)$$

где B – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе;

ΔP_e - естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в отопительных приборах и в трубах, Па.

Естественное циркуляционное давление определяется по формуле:

$$\Delta P_e = \beta * g * (h_1 + h_n) * (t_g - t_o), \quad (3.2)$$

где β – среднее приращение плотности при понижении температуры на 1°C ;

$h_1 + h_n$ – вертикальное расстояние от условного центра охлаждения до центра нагревания в тепловом пункте, м;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$t_g - t_o$ – разница температур теплоносителей подающих и обратных трубопроводов соответственно, $^\circ\text{C}$

ΔP_n – давление, создаваемое насосом, Па.

Давление, создаваемое насосом определяется по формуле:

$$\Delta P_n = 100 * \sum l, \quad (3.3)$$

где $\sum l$ – длина трубопроводов главного циркуляционного кольца, м

Потери давления в главном циркуляционном кольце должны составлять 90% от расчетного располагаемого давления системы отопления, образуя таким образом запас потерь давления в 10%.

Средние удельные потери давления на трение, Па/м, определяются по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,65 * \Delta P_p}{\sum l}, \quad (3.4)$$

Расход воды на участках определяются по формуле:

$$G_{уч} = \frac{3,6 * Q_{уч} * \beta_1 * \beta_2}{c * (t_e - t_o)}, \quad (3.5)$$

где $Q_{уч}$ – тепловая нагрузка расчетного участка, Вт;

Потери при расчете по способу удельных линейных потерь на трение определяются по формуле:

$$\Delta P = Rl + Z, \quad (3.6)$$

где R – удельная линейная потеря давления на 1 м, Па/м

l – длина участка, м

Z – местные потери давления на участке, Па.

Местные потери давления определяются по формуле:

$$Z = \sum \zeta * \frac{\rho * \omega^2}{2}, \quad (3.7)$$

где $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений;

ω – скорость движения потока воды на участке, м/с;

Запас и невязка потерь давления определяется по формуле:

$$\frac{\Delta P_p - \Delta P_{уч}}{\Delta P_h} * 100\%, \quad (3.8)$$

где ΔP_p – располагаемое давление на стояке, Па;

$\Delta P_{уч}$ – сумма потерь давлений на стояке, Па.

Данные о располагаемом давлении на стояках приведены на эпюрах циркуляционного давления в приложении Б.

Потери давления в главном и малом циркуляционных кольцах не должны отличаться более чем на $\pm 15\%$ для систем с тупиковым движением воды.

При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметра труб прибегают к установке балансировочных клапанов у крана на подъемной части стояка. В данном проекте устанавливаются балансировочные клапаны, подбираются по коэффициенту, найденному по алгоритму расчета в каталоге [9]. Данные о балансировочных клапанах приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Определяется располагаемое давление и средние удельные потери давления по формулам (3.1-3.4):

$$\Delta P_p = 15330 + 0,4 * 392,4 = 15487 \text{ Па}$$

$$\Delta P_e = 0,64 * 9,81 * (2 + 0,5) * (95 - 70) = 392,4 \text{ Па}$$

$$\Delta P_n = 100 * 153,3 = 15330 \text{ Па}$$

$$R_{cp} = \frac{0,65 * 15487}{153,3} = 65,7 \text{ Па/м}$$

Результаты гидравлических расчетов, аксонометрические схемы и эпюры циркуляционных давлений приведены в приложении Б.

Таблица 3.1-Подбор балансировочных клапанов для системы отопления АБК

№ стояка	Расход Q, м ³ /ч	Перепад давления P, бар	Пропускная способность k _v , м ³ /ч	Типоразмер	Настройка
1	2	3	4	5	6
2	0,03	0,00078	1,07	Ду 15S	6,5
3	0,074	0,11	0,223	Ду 15L	3
4	0,052	0,095	0,169	Ду 15L	2,5
5	0,077	0,086	0,263	Ду 15L	3,3
6	0,067	0,08	0,237	Ду 15L	3,1

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
7	0,037	0,069	0,141	Ду 15L	2,1
8	0,067	0,062	0,269	Ду 15L	3,4
9	0,1	0,055	0,426	Ду 15L	4,7
10	0,131	0,047	0,604	Ду 15L	7,5
11	0,02	0,048	0,091	Ду 15L	1,6
12	0,103	0,036	0,543	Ду 15L	6
13	0,099	0,026	0,608	Ду 15L	6,5
14	0,069	0,009	0,727	Ду 15S	4,7
15	0,052	0,00084	1,794	Ду 15H	7,4

Таблица 3.2-Подбор балансировочных клапанов для системы отопления производственной части

№ стояка	Расход Q, м ³ /ч	Перепад давления P, бар	Пропускная способность K _v , м ³ /ч	Типоразмер	Настройка
BALLOREX Venturi FODRV					
1	0,301	0,0251	1,90	Ду 25S	2,1
2	0,301	0,0125	2,69	Ду 25S	3,2
3	0,301	0,00865	3,24	Ду 25S	3,9
4	0,301	0,00351	5,08	Ду 25S	6,1

3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

В проекте запроектированы стальные радиаторы фирмы «Kermi» с односторонним присоединением подводок. Направление движения теплоносителя сверху-вниз. При расчете площади нагревательной поверхности приборов необходимо учитывать теплоотдачу труб, проложенных в помещении.

Теплоотдача отопительного прибора определяется по формуле:

$$Q_{np} = Q_{ном} - \beta_{np} * Q_{np}, \quad (3.10)$$

где $Q_{\text{пом}}$ – теплоотдача системы отопления в помещении, Вт;

$\beta_{\text{тр}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи труб в помещении;

$Q_{\text{тр}}$ - теплоотдача труб, Вт.

Теплоотдача труб определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} * l_{\text{в}} + q_{\text{г}} * l_{\text{г}}, \quad (3.11)$$

где $q_{\text{в}}$, $q_{\text{г}}$ – теплоотдача 1 м вертикальной и горизонтальной труб соответственно, Вт/м;

$l_{\text{в}}$, $l_{\text{г}}$ – длина вертикальной и горизонтальной труб соответственно, м

Расчетная площадь нагревательной поверхности приборов определяется по формуле:

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}}, \quad (3.12)$$

где $q_{\text{пр}}$ – расчетная плотность теплового потока, Вт/м².

Расчетная плотность теплового потока определяется по формуле

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} * \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} * \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p, \quad (3.13)$$

где $q_{\text{ном}}$ – номинальная плотность теплового потока, Вт/м²;

n , p – коэффициенты, выражающие влияние конструктивных и гидравлических особенностей прибора на его коэффициент теплопередачи;

$\Delta t_{\text{ср}}$ – средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, °С.

Средний температурный перепад определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{в}}, \quad (3.14)$$

где $t_{\text{вх}}$ и $t_{\text{вых}}$ – постоянны для каждого прибора и равны 95°С и 70°С соответственно.

Расчет отопительных приборов приведен в таблице 3.3

Таблица 3.3-Расчет отопительных приборов системы отопления АБК

№ прибора	Qпом, Вт	Расход воды G, кг/ч	tср, °С	Qтр, Вт	Q пр, Вт	Fпр,м	Модель
1	2	3	4	5	6	7	8
АБК 1 этаж							
A1.26-1	528	19,3	63,5	10,5	518,6	0,4	500-800
A1.26-2	528	19,3	63,5	10,5	518,6	0,4	500-800
A1.20	458	16,7	64,5	4,3	454,1	0,35	500-700
A1.27-1	526,5	19,2	63,5	10,6	517,0	0,4	500-800
A1.27-2	526,5	19,2	63,5	10,6	517,0	0,4	500-800
A1.3	864	31,5	66,5	6,4	858,3	0,66	600-1100
A1.1	1019	37,1	66,5	1,3	1017,8	0,84	600-1400
A1.5	892	32,5	60,5	6,2	886,4	0,66	600-1100
A1.9	878	32,0	60,5	6,2	872,4	0,66	600-1100
A1.7-1	863,5	31,5	60,5	12,8	852,0	0,66	600-1100
A1.7-2	863,5	31,5	60,5	12,8	852,0	0,66	600-1100
A1.10	560	20,4	66,5	1,3	558,8	0,42	60-700
A1.12	858	31,3	66,5	6,4	852,3	0,66	600-1100
A1.13-1	1265	46,1	60,5	22,7	1244,6	0,96	600-1600
A1.13-2	1265	46,1	60,5	22,7	1244,6	0,96	600-1600
A1.14	898	32,7	60,5	11,3	887,8	0,66	600-1100
B1.19-1	1429	52,1	60,5	12,5	1417,7	1,08	600-1800
B1.19-2	1429	52,1	60,5	12,5	1417,7	1,08	600-1800
АБК 2 этаж							
A2.4-1	980	35,7	60,5	2,6	977,6	0,72	600-1200
A2.4-2	960	35,0	60,5	2,6	957,6	0,72	600-1200
A2.3	1063	38,8	60,5	1,9	1061,3	0,84	600-1400
A2.17	975	35,5	60,5	1,4	973,8	0,72	600-1200
A2.20-1	935	34,1	60,5	5,0	930,5	0,72	600-1200
A2.20-2	934,5	34,1	60,5	5,0	930,0	0,72	600-1200
A2.20-3	934,5	34,1	60,5	5,0	930,0	0,72	600-1200
A2.20-4	934,5	34,1	60,5	5,0	930,0	0,72	600-1200
A2.20-5	934,5	34,1	60,5	5,0	930,0	0,72	600-1200
A2.18-1	706	25,7	60,5	3,6	702,7	0,54	600-900
A2.18-2	707	25,8	60,5	3,6	703,7	0,54	600-900
A2.22	707	25,8	64,5	1,0	706,1	0,54	600-900
A2.16	992	36,2	60,5	1,3	990,8	0,72	600-1200
Технический блок							
B1.4	1722	62,8	62,5	16,8	1706,9	0,6	500-1200
B1.3	842	30,7	62,5	2,4	839,9	0,66	600-1100

Расчет подвесных излучающих панелей произведен в соответствии с

[8].

Общая теплоотдача излучающих панелей определяется по формуле:

$$Q_{nn} = \kappa_1 * \kappa_2 * Q_{nm}, \quad (3.15)$$

где Q_{nn} - расчетная потребность помещения в теплоте Вт;

κ_1 и κ_2 - коэффициенты ,взятые из [8].

Число потолочных излучательных панелей определяется по формуле

$$n_{nm} = \frac{Q_{nn}}{q_{nm}}, \quad (3.16)$$

где q_{nm} -расчетная теплоотдача потолочной панели, Вт, взята из [10].

При проектировании системы отопления, состоящей из излучающих подвесных панелей, следует учитывать коэффициент облученности человека, который не должен превышать максимально допустимого

$$\varphi_{ч-п} \leq \varphi_{\max} \quad (3.17)$$

Максимально допустимый коэффициент облученности определяется из [8].

Расчетный коэффициент облученности человека определяется по формуле:

$$\varphi_{ч-п} = 4 * \varphi_{ч-пн} * \frac{n_{nm} * F_n}{F_{nm}}, \quad (3.18)$$

где $\varphi_{ч-пн}$ -коэффициент облученности человека с площади потолка, согласно [8];

F_n -площадь потолка, м²;

$F_{пн}$ -площадь поверхности потолочной панели, м²

Средняя температура излучающих панелей определяется по формуле:

$$t_n^{cp} = t_g + \theta * \left(\frac{t_g + t_o}{2} - t_g \right), \quad (3.19)$$

где t_g -температура подающей воды, °С;

t_o -температура обратной воды, °С;

θ -средняя относительная температура поверхности панели, [8]

t_b - температура воздуха в помещении, °С.

Определяется общая теплоотдача нагревательных панелей по формуле (3.15):

$$Q_{nn} = 1,02 * 1,86 * 26110 = 49536 \text{ Вт}$$

Определяется число потолочных панелей по формуле (2.16):

$$n_{nm} = \frac{49536}{417 * 4} = 30 \text{ шт}$$

Определяется расчетный коэффициент облученности человека по формуле (3.18):

$$\varphi_{q-n} = 4 * 0,18 * \frac{30 * 2,816}{936,5} = 0,065$$

Определяется средняя температура излучающих панелей по формуле (3.19):

$$t_n^{cp} = 19 + 0,68 * \left(\frac{95 + 70}{2} - 19 \right) = 62,2^\circ \text{C}$$

Максимально допустимый коэффициент облученности человека составляет 0,28.

По условию 3.17: $0,065 < 0,28$

Условие выполняется, следовательно, применение подвесных излучающих панелей допустимо. Применяются панели Zehnder ZIP 2.

3.4 Подбор насоса

Присоединение системы центрального отопления к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте, которые размещены в подвале здания. Схема присоединения - зависимая с насосом на подающем трубопроводе.

Расход воды, поступающей в систему отопления, определяют по формуле (2.5).

Расход насоса, кг/ч, определяют по формуле:

$$G_n = 1,1 * G_{c.o} \quad (3.20)$$

Расход насоса для АБК: $G_n = 1,1 * 1092 = 1201 \text{ кг/ч}$

Расход насоса для производственной части: $G_n = 1,1 * 1805,9 = 1986 \text{ кг/ч}$

Давление, развиваемое насосом, определяют по формуле:

$$P_n = 1,15 * \Delta P, \quad (3.21)$$

где ΔP —потери давления в главном циркуляционном кольце, Па.

Давление, создаваемое насосом для АБК: $P_n = 1,15 * 13632 = 15677 \text{ Па} = 15,6 \text{ кПа}$

Давление, создаваемое насосом для производственной части:

$$P_n = 1,15 * 18222 = 20955 \text{ Па} = 20,95 \text{ кПа}$$

Насосы подбираются по каталогу-программе [11], насос марки Grundfos с характеристикам расхода и напора. Графические характеристики насосов приведены на в приложении В.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Основными показателями воздушно-теплого комфорта помещений являются качество (чистота) воздуха и параметры (температура, влажность, подвижность) микроклимата, обеспечиваемые системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Воздух в помещении не должен содержать загрязняющие вещества в концентрациях опасных для здоровья человека или вызывающих дискомфорт. К подобным загрязнениям относятся: различные газы, пары, микроорганизмы, табачный дым и некоторые твердые частицы (пыль).

4.1 Конструирование и расчет систем вентиляции

Вентиляция административно-бытовых помещений производственного комплекса приточно-вытяжная с механическим побуждением. Отдельные системы предусмотрены для следующих групп помещений: офисные помещения, гардеробная и душевые, помещения общепита, медицинский центр. Для санузлов запроектирована отдельная автономная система. Оборудование систем вентиляции канального типа, расположено в пространстве подшивного потолка на отм.4,000 м. Материал воздуховодов-сталь. Раздача воздуха сверху вниз через приточные диффузоры. Вытяжные системы оборудованы канальными и крышными вентиляторами, обратным клапаном и шумоглушителем. Выброс осуществляется на отметку 1м. выше уровня кровли. Вентиляция производственных помещений – приточно-вытяжная с механическим побуждением. В качестве оборудования вентиляционных систем приняты приточно-вытяжные установки с рекуператором тепла. Воздуховоды проложены на отм.11,100 м. Всего приточных систем запроектировано 6шт.: ПЗ-П8.Вытяжных систем 20шт.: ВЗ-В22.Приточно-вытяжных систем 2шт.: ПВ1, ПВ2.

4.2 Расчет воздухообмена

В [29] предлагаются две методики для расчета минимальных норм воздухообмена, достаточного для обеспечения в помещении воздуха допустимого качества.

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности, $\text{м}^3/\text{ч}$, рассчитывается по формуле:

$$L = k * V, \quad (4.13)$$

где k – кратность воздухообмена, ч^{-1} ;

V – внутренний объем помещения, м^3 .

Расчет воздухообмена сводится в таблицу 4.1.

Таблица 4.1-Расчет воздухообмена в помещениях.

Номер помещения	Наименование помещения	Объем м^3	Приток		Вытяжка		Система
			Кр, ч-1	L, $\text{м}^3/\text{ч}$	Кр, ч-1	L, $\text{м}^3/\text{ч}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
	На отм 0.000						
A1.4	Кладовая ртутных ламп	30	-	-	1	30	B10
A1.5	Переговорная	75,6	2	170	2	170	П5,В11
A1.6	Архив	76,8	-	-	1	80	B10
A1.7	Комната приема пищи	148,8	1,5	220	1,5	220	П5, В12
A1.8	КУИ	30	-	-	1	30	B10
A1.9	Переговорная	75,6	2	170	2	170	П5,В11
A1.13	Офис на 3чел.	180	60 м^3 на чел	180	60 м^3 на чел	180	П5,В11
A1.14	Кабинет оказания первой мед.помощи	61,6	-	-	1,5	100	B8
A1.15	С/у	31,2	-	-	50 $\text{м}^3/\text{ч}$ на 1 унитаз	50	B5

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
A1.16	C/y	23,6	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз	50	B5
A1.17	C/y	23,6	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз	50	B5
A1.19	Подсобное помещение	40	-	-	1	40	B10
A1.21	Душевая	8	-	-	75 м3/ч на 1 душ	150	B9
A1.22	C/y	8	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз	100	B6
A1.24,25	C/y	18,4	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз	100	B6
A1.26	Гардеробная	124,1	2	240	1	120	П5
A1.27	Гардеробная	124,1	2	240	1	120	П5
A1.31	C/y	20,8	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз 75 м3/ч на 1 душ	150	B6
A1.33	C/y	18,4	-	-	50 м3/ч на 1 унитаз	50	B6
B1.1, B1.2	Цех по выпуску пластмассовых изделий Склад готовой продукции и комплектующих	9526 10037, 7		16000 16000		16000 16000	Расчет, ПВ1, ПВ2

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
V1.3	Участок хранения, подготовки и подачи материала	443,2	1,5	660	1,5	660	П8, В18
V1.6	Лаборатория ССМ	134,4	2,5	370	2	300	П7, В19
V1.7	Компрессорная	40	7,5	300	6	250	П8, В20
V1.8	Тамбур-шлюз	13,2	10	160	-	-	П7
V1.9	Лаборатория МАФ	46,8	25	1150	-	-	П7
V1.10	Помещение ОТК (МСС)	142,4	3	450	5	700	П8, В21
V1.11	Участок ремонта оснастки	287,6	1,5	450	2,5	700	П8, В22
V1.13	Участок складирования, мойки и очистки тары	151,2	4	650	1	100	П4, В4
V1.14	С/у	23,6	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	100	В7
V1.15	С/у	24	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	100	В7
V1.16	Шлюз	528,8	1	500	-	-	П3
V1.17	Помещение подзарядки АКБ	151,2	4	450	1	100	П4, В3
V1.18	Шлюз	454,8	1	500	-	-	П3
	На отм 3,900						
A2.3	Офис на 4чел.	130	1	200	1	200	П6, В14
A2.4	Учебный класс на 12чел.	342,4	60м ³ на чел.	720	60м ³ на чел.	720	П6, В14
A2.5	Инвентарная учебного класса	58,	-	-	1	50	В15
A2.6	КУИ	24,4	-	-	1	30	В15

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
A2.7	C/y	26	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	B15
A2.8	C/y	26	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	B15
A2.9	Инвентарная	24,4	-	-	1	30	B15
A2.10	ИТ-центр	81,2	1,5	130	-	-	П6
A2.11	Архив	88	-	-	1	70	B15
A2.12	Копировальный центр	65,6	1	100	1,5	150	П6, B14
A2.13	Зона приема пищи	44,8	-	-	3,5	150	B13
A2.14	C/y	26	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	B5
A2.15	C/y	26	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	50	B5
A2.16	Комната совещаний 2-8чел.	99,6	60м ³ на чел.	480	60м ³ на чел.	480	П6, B14
A2.17	Кабинет руководителя	94,8	1,5	140	1,5	140	П6, B14
A2.18	Конференц зал на 12чел.	152	60м ³ на чел	720	60м ³ на чел.	720	П6, B14
A2.20	Офис на 16чел.	387,6	60м ³ на чел.	960	60м ³ на чел.	960	П6, B14
				42310		40870	

Согласно [29] дисбаланс по помещениям каждого этажа допускается подавать в коридоры или смежные помещения.

Для расчета расхода воздуха в остальных помещениях используется вторая методика. Исходными данными для расчета воздухообменов являются

метеорологические условия пункта строительства и результаты составления балансов по теплу, влаге и газовым вредностям.

В проекте рассматривается расчет воздухообменов в теплый (ТП) и холодный (ХП) на примере помещения №В1.1, В1.2 (цех по выпуску пластмассовых изделий).

Расчет воздухообмена основного помещения производится с использованием I – d диаграмм в холодный и теплый периоды года соответственно. I-d диаграмма приведена в приложении Г.

Величина полного избыточного тепла определяется по формуле:

$$Q_n = 3,6 * Q_{я} + (2500 + 1,8 * t_{в}) * W , \quad (4.1)$$

где $Q_{я}$ – избытки явного тепла, Вт;

$t_{в}$ – температура внутреннего воздуха в помещении;

W – влагоизбытки в помещении, кг/ч.

Влагоизбытки в помещении определяются по формуле:

$$W = w * n , \quad (4.2)$$

где w – количество влаги, выделяемой одним человеком, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, кг/ч;

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

Направление процесса ассимиляции в помещении тепла и влаги характеризуется тепловлажностным отношением ε , кДж/кг, который рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{w} , \quad (4.3)$$

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_y = t_{г} + grad * (H - 2) , \quad (4.4)$$

где grad t – градиент температуры по высоте помещения, °С/м;

H – высота помещения, м.

В холодный период в помещение подается воздух, имеющий температуру ниже температуры внутреннего воздуха:

$$t_n^{xn} = t_{г}^{xn} - \Delta t_p , \quad (4.5)$$

где Δt_p – рабочая разность температур между приточным и внутренним воздухом (принимается равной 3⁰C).

Количество приточного воздуха, м³/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты, избытков явной теплоты и влагоизбытков определяется по формулам, и соответственно:

$$L_n = \frac{Q_n}{\rho * (I_y - I_n)} \quad (4.6)$$

$$L_{я} = \frac{3,6 * Q_{я}}{c * \rho * (t_y - t_n)} \quad (4.7)$$

$$L_{вл} = \frac{1000 * W}{\rho * (d_y - d_n)} \quad (4.8)$$

По избыткам полного тепла и влаги в помещении, в ТП определяется угловой коэффициент луча процесса в помещении ε , кДж/кг:

$$\varepsilon = \frac{3,6 * \Delta Q_{пол}}{G_w} \quad (4.9)$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 * 53183}{11,25} = 17019 \text{ кДж / кг}$$

Рассчитывается необходимый воздухообмен на ассимиляцию избытков полного тепла G , кг/ч по формуле:

$$G_k^h = \frac{3,6 * Q_{пол}}{i_y - i_n}, \quad (4.10)$$

где i_y, i_n , - энтальпия удаляемого и приточного воздуха, кДж/кг;

$\Delta Q_{пол}$ - избытки полного тепла в помещении.

$$G_k^h = \frac{3,6 * 53183}{66,3 - 55,4} = 17565 \text{ кг / ч} = 15000 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

В холодный период воздухообмен так же считается по формуле (4.9):

$$\varepsilon = \frac{3,6 * 44568}{4,39} = 36548 \text{ кДж / кг}$$

Определяется энтальпия приточного воздуха по формуле:

$$i_n = i_y - \frac{3,6 * Q_{пол}}{G_k} \quad (4.12)$$

$$i_n = 29,3 - \frac{3,6 * 44568}{17565} = 20,2 \text{ кДж/кг}$$

Температура приточного воздуха находится в точке пересечения изоэнтальпы $i=20,2$ кДж/кг с лучом процесса: $t_n=9,2$ °С.

Так как $L^{III} > L^{XII}$, то за расчетный принимается расход в холодный период года 17010 кДж/кг.

4.3 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств

Целью расчета воздухораспределительных устройств является выбор наиболее рационального количества и типа воздухораспределителей, а так же расчет максимальной скорости движения воздуха на основном участке приточной струи и максимального отклонения температуры в приточной струе от нормируемой температуры воздуха в рабочей зоне.

В струе приточного воздуха при входе ее в обслуживаемую или рабочую зону помещения следует принимать:

а) максимальную скорость движения воздуха v_x , м/с, по формуле:

$$v_x = k * G_n \quad (4.14)$$

б) максимальную температуру t_x °С, при восполнении недостатков теплоты в помещении по формуле:

$$t_x = t_n + \Delta t_1 \quad (4.15)$$

в) минимальную температуру t'_x , при ассимиляции избытков теплоты в помещении по формуле:

$$t'_x = t_n + \Delta t_2 \quad (4.16)$$

где в формулах (4.14-4.16):

v_n, t_n - соответственно нормируемая скорость движения воздуха, м/с, и нормируемая температура воздуха, °С, в обслуживаемой зоне или на рабочих местах в рабочей зоне помещения:

- К - коэффициент перехода от нормируемой скорости движения воздуха в помещении к максимальной скорости в струе, определяемый по обязательному приложению 6;
- $\Delta t_1, \Delta t_2$ - соответственно допустимое отклонение температуры воздуха, °С, в струе от нормируемой, определяемое по обязательному приложению 7 [29].

4.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Используя данные [31], задаются скоростью движения воздуха V' , м/с на участках магистрали. При этом значения скорости постепенно увеличиваются по мере приближения к вентилятору. Определяется расчетная площадь поперечного сечения воздуховода A' по формуле:

$$A' = \frac{L}{3600 * V'} , \quad (4.17)$$

где: L - расход воздуха на расчетном участке, м³ /ч

Подбирается воздуховод с нормализованными размерами и площадью поперечного сечения A , наиболее близкой к A' [31].

Определяется фактическая скорость движения воздуха на участке V , м/с по формуле:

$$V = \frac{L}{3600 * A} \quad (4.18)$$

Результаты заносятся в таблицу 2 приложения Г, и далее расчет ведется расчет в табличной форме.

Определяется сумма потерь давления на трение и местных сопротивлениях на расчетном участке ΔP , Па, по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_{mp} + Z , \quad (4.19)$$

где: $Z = \sum \zeta_i \cdot P_\delta$, Па, потери давления на местных сопротивлениях;

$P_\delta = (\rho/2) \cdot V^2$ - динамическое давление воздуха на расчетном участке, Па.

Для каждого ответвления вычисляется величина невязки ΔP :

$$\Delta P = 100 * \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{маг}}}, \quad (4.20)$$

где: $\Delta P_{\text{маг}}$, $\Delta P_{\text{отв}}$ - соответственно потери давления на магистрали и на ответвлении, %.

Общая потерю давления в вентиляционной системе ΔP_n , Па, определяется по формуле:

$$\Delta P_n = 1,1 * (\sum \Delta P_{i,\text{уч}} + \sum \Delta P_{\text{об}}), \quad (4.21)$$

где: $\sum \Delta P_{\text{об}}$ - суммарные потери давления в оборудовании (калориферы, фильтры, шумоглушители и т.д.);

$\sum \Delta P_{\text{уч},i}$ - суммарные потери давления по участкам магистрали.

Результаты расчетов вентиляционных систем сводятся в таблицу 1 приложения Г. Аксонометрические схемы для аэродинамического расчета приведены в приложении Г.

4.5 Расчет и подбор оборудования

Производится расчет и подбор приточно-вытяжной установки, воздухозаборных решеток, утепленного клапана, а также приточных и вытяжных вентагрегатов.

Приняты модульные встроенные калориферы в составе самих приточных и приточно-вытяжных установок по каталогам [4].

Скорость воздуха в живом сечении воздухозаборных решеток и утепленных клапанов принимается 3 м/с.

Требуемая площадь решетки определяется по формуле:

$$F_{\text{мп}} = \frac{L}{3600 * V}, \quad (4.22)$$

где L – расход воздуха на участке, м³/ч;

V – скорость воздуха, V=3 м/с.

$$F_{\text{мп}} = \frac{16000}{3600 * 3} = 1,48 \text{ м}^2$$

Площадь живого сечения воздухозаборных решеток определяется по формуле:

$$n = \frac{F_{\text{тр.реш}}}{f_{\text{ж.с}}}, \quad (4.23)$$

где $f_{\text{ж.с}}$ - площадь живого сечения одной решетки, м².

Принимается стандартная воздухозаборная решетка (1500x1000мм)

$$f_{\text{ж.с}} = 1,5 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{1,48}{1,5} = 0,98$$

Принимается $n=1$ шт.

Определяется действительная скорость воздуха в живом сечении воздухозаборных решеток:

$$V_{\text{действ.}} = \frac{L}{3600 * f_{\text{реш}} * n} \quad (4.24)$$

Потери давления в жалюзийной решетке определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{реш}} = \xi * \frac{\rho V^2}{2}, \quad (4.25)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления решетки; $\xi=1,5$

ρ – плотность воздуха, $\rho= 1,39$ кг/м³;

V – скорость движения воздуха, м/с.

$$\Delta P_{\text{реш}} = 1,5 * \frac{1,39 * 2,9^2}{2} = 8,77 \text{ Па}$$

По требуемой площади живого сечения принимается стандартная встроенная решетка. Сопротивление утепленного клапана принимается $P_{\text{клап}} = 20$ Па.

-Подбор вентилятора производится по заданной производительности и значению полного давления по сводным графикам аэродинамических характеристик, которые приводятся в каталогах вентиляционного оборудования [32].

Полное давление, создаваемое вентилятором на притоке, определяется по формуле:

$$P_{\epsilon} = 1,1 * (\Delta P_{\text{реш}} + \Delta P_{\text{кл}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_{\text{кал}} + \Delta P_{\text{сист}}), \quad (4.26)$$

где $\Delta P_{\text{реш}}$ – потери давления в воздухозаборных решетках, Па;

$\Delta P_{\text{кл}}$ – потери давления в утепленном клапане, Па;

$\Delta P_{\text{ф}}$ – потери давления в фильтре, Па;

$\Delta P_{\text{кал}}$ – потери давления в калорифере, Па;

$\Delta P_{\text{сист}}$ - потери давления в системе, Па;

1,1 - 10% запас на неучтенные потери.

По полученным параметрам подбирается стандартный модульный вентилятор. Используемое оборудование приведено в таблице 3 приложение Д.

На приток использовано оборудование фирмы «VST» , на вытяжку «Systemair», тепловые завесы «Тепломаш». Диффузоры приняты фирмы «TROX» и «Systemair». Подбор вентиляторов произведен с помощью программы подбора [32].

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Современные системы отопления должны работать на высоком качественном уровне, создавая и поддерживая комфортный температурный режим. В данном проекте предложена схема местного регулирования параметров теплоносителя. Системы местного регулирования позволяют обеспечить минимизацию теплопотребления, создать оптимальный теплогидравлический режим системы отопления, в частности, корректировать температуру теплоносителя, подаваемого в систему, в зависимости от внешних погодных условий.

Схема автоматизации ИТП предложена согласно [12] и [13].

Принципиальная схема автоматизации ИТП представлена на рисунке 5.1.

Теплосчетчики Sonocal модели 2000 предназначены для измерения и учета параметров теплоносителя и тепловой энергии. Теплосчетчик состоит из расходомера модели SONO 2500 СТ, тепловычислителя Infocal 5, комплекта первичных преобразователей температуры Pt500. Тепловычислитель выполнен в виде микропроцессорного устройства, которое обеспечивает вычисление и хранение всех рассчитываемых параметров, работает совместно с расходомерами и термодатчиками, устанавливаемыми на подающем и/или обратном трубопроводах. Полученная от расходомеров-счетчиков и термопреобразователей информация обрабатывается в тепловычислителе процессором по заданному алгоритму. Значения измеряемых величин, тестов, кодов ошибок указываются на жидкокристаллическом индикаторе.

Ультразвуковой расходомер реализует измерение расхода посредством измерения разности времени прохождения ультразвуковых импульсов по направлению и против потока. По измеренной расходомером скорости

потока и заданной площади поперечного сечения трубопровода определяется объемный расход и количество прошедшей жидкости.

Регулятор перепада давления АІР предназначен для поддержания заданного перепада давления между подающим и обратным трубопроводом. Состоят регуляторы из мембранной коробки и пружины. Импульсы давления на входе в систему и выходе из системы (перед арматурой и после неё) передаются на мембранную коробку. С помощью регулировочного винта на пружинном блоке устанавливается требуемое значение перепада давления. При изменении разницы давлений, колебания мембраны передается конусу клапана. При увеличении разности давлений происходит закрытие регулятора, при уменьшении разности давлений происходит открытие регулятора и так до тех пор, пока перепад давления не станет равным заданному пружинной значению.

Электронный регулятор ECL 200 поддерживает температуру теплоносителя в системе отопления пропорционально температуре наружного воздуха, показания которого считывает с датчиков наружной температуры ESMT. Регулятор управляет регулирующим клапаном VB2 с электроприводом, в зависимости от показаний температурных датчиков, установленных на подающей и обратной магистрали. Схема автоматизации ИТП приведена на рисунке 5.1.

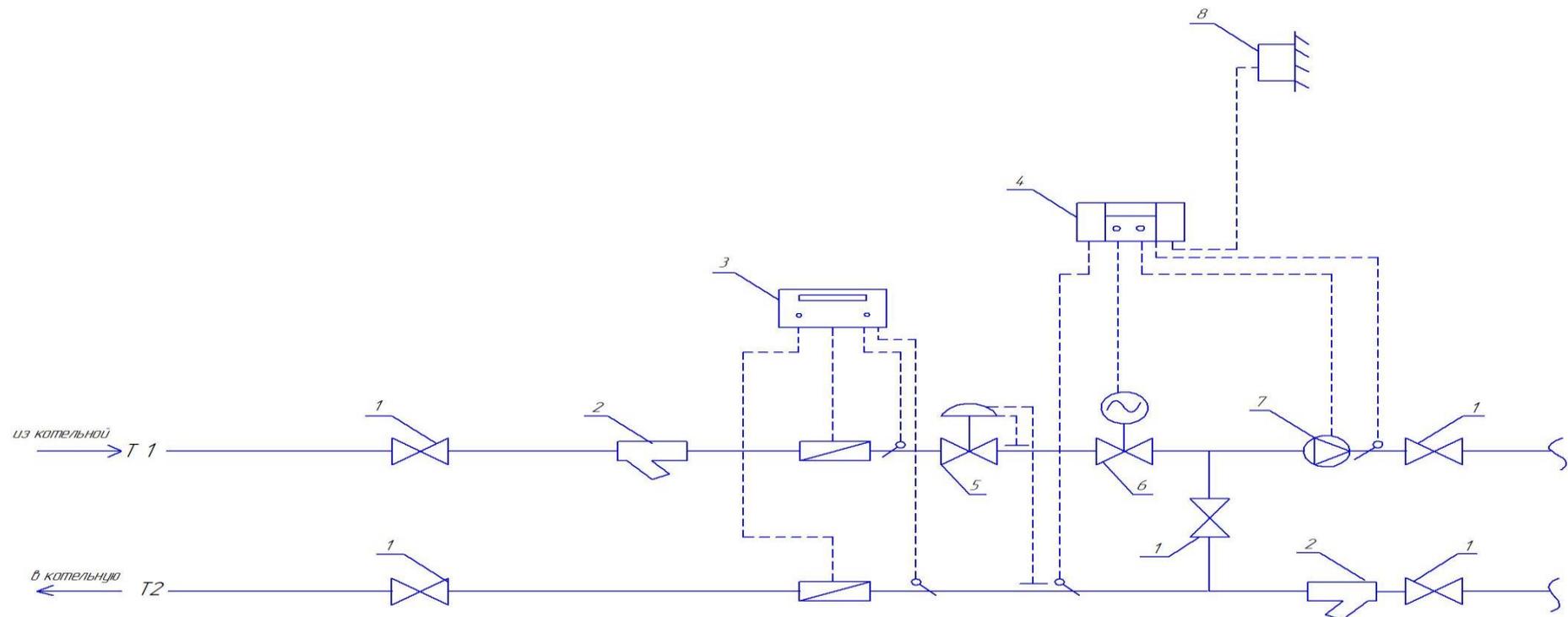


Рисунок 5.1-Принципиальная схема автоматизации ИТП

1-запорный клапан; 2-фильтр; 3-коммерческий теплосчетчик Sonokal 2000 (расходомеры Sono 2500, термодатчики; тепловычислитель Infocal 5); 4-электронный регулятор температуры теплоносителя с погодной коррекцией ECL 200 с картой P 30; 5-регулятор перепада давлений AIP; 6-регулирующий клапан VB2 с электроприводом AMV20; 7-электронасос; 8-температурные датчики ESMT; 9-обратный клапан.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1 Последовательность выполнения работ

Производство строительно-монтажных работ для систем отопления рекомендуется осуществлять последовательно-параллельным способом несколькими бригадами слесарей – сантехников при наличии всего необходимого оборудования и инструмента. Всего человек задействовано: 7. Состав: электросварщик 6 разряд-1; монтажник 6 разряд-1, 5 разряд-1, 4 разряд-2, 3 разряд-2.

Монтаж выполнять в соответствии с [14] и [15] Перед началом монтажа должен быть выполнен ряд мероприятий:

-освобождены от строительных материалов места производства монтажных работ и обеспечен свободный доступ к ним;

-выполнена защита помещений, в которых будет произведен монтаж, от атмосферных воздействий(в зимнее время окна в помещениях должны быть застеклены);

-установлены закладные детали в строительных конструкциях;

-пробиты и подготовлены отверстия в стенах, перегородках, покрытиях и перекрытиях , необходимые для прокладки трубопроводов;

-облицовка поверхностей стен или ниш в местах установки приборов;

-сделана осветительная проводка в местах производства монтажных работ и предусмотрена возможность подключения электроинструмента или электросварочных аппаратов в рабочей зоне.

Работы по монтажу систем отопления производить в следующей последовательности:

1. Разметка мест креплений трубопроводов и отопительных приборов.
2. Установка креплений.
3. Прокладка и крепление трубопроводов, крепление отопительных приборов.

Соединение стальных труб, деталей и узлов выполняется на сварке, резьбовом соединении, накидных гайках и фланцах.

Сварка стальных труб производится любыми способами, регламентированными стандартами. Типы сварных соединений стальных трубопроводов, форма, конструктивные особенности сварного шва должны соответствовать [16].

Резьбовые соединения уплотняются, материал уплотнителя выбирается в зависимости от температуры перемещаемой среды.

При заготовительных работах узлов и деталей, допуски на изготовление не должны превышать значений, указанных в таблице 1 [14].

Крепление горизонтальных участков стальных трубопроводов выполняется на расстоянии, указанном в таблице 2 [14].

Установку отопительных приборов осуществлять на расстоянии не менее указанного в [14], за исключением размеров, рекомендованных производителем. Ведомость объемов монтажных работ приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1-Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	1,82	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 25 мм	100 отв.	0,54	
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	0,76	
4	Прокладка труб магистрали			
	Ø 15 мм	м	181,7	
	Ø 20 мм	м	42,7	
	Ø 25 мм	м	72,8	
	Ø 32 мм	м	24	
5	Монтаж тепловой изоляции			
	Ø 20 мм	м	42,7	
	Ø 25 мм	м	72,8	
	Ø 32 мм	м	24	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5
6	Установка радиаторов	шт	33	
7	Установка воздухоотводчиков	шт	16	
8	Ручная дуговая сварка трубопроводов			
	- вертикальная неповоротная	стык	78	
	- горизонтальная неповоротная	стык	120	
9	Монтаж насоса	шт	1	
10	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	100 м 1 шт	3,21 33	

6.2 Определение состава и объема работ

Расчет объема монтажных работ производится с помощью чертежей.

Ведомость объёмов монтажных работ приведена в таблице 1 приложения Д.

Расчет затрат труда производится согласно [17],[18],[19],[20],[21].

Трудоемкость определяется по формуле:

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

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

V – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Также учитываются затраты труда на работы, выполненные за счет накладных расходов (10%) и на подготовительные работы (4%).

Результаты расчетов сведены в таблицу 1 приложения Д.

6.3 Мероприятия по обеспечению нормативных требований охраны труда

Для обеспечения безопасности работника на монтажном участке, необходимо соблюдение следующих мероприятий по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, выполнения работ на высоте;
- методы и средства доставки и монтажа трубопроводов, сантехнических изделий и оборудования;
- меры безопасности при выполнении работ в бороздах, нишах, ящиках;
- особые меры безопасности при травлении и обезжиривании трубопроводов.

Перед началом работы с монтажниками внутренних сантехнических систем и оборудования проводится первичный инструктаж на рабочем месте по безопасному производству работ с записью результатов инструктажа в «Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте».

Вновь принимаемые на работу должны пройти вводный инструктаж с записью в «Журнал регистрации вводного инструктажа по охране труда».

К работе с монтажным пистолетом допускаются лица, обученные правилам эксплуатации пистолета и имеющие специальное удостоверение, не моложе 18 лет с образованием не ниже 8 классов и квалификацией не ниже 3 разряда, проработавшие на монтажных работах не менее двух лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к выполнению вышеуказанных работ. Работы ведутся по наряду-допуску.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются только рабочие, прошедшие специальное обучение согласно [22]. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» и первичный инструктаж на рабочем месте по безопасности и охране труда.

Переносные электроинструменты, электромеханизмы, светильники должны иметь напряжение не выше 42 В.

Освещенность рабочих мест должна удовлетворять нормам. При работе следует соблюдать требования [23] и [24].

Испытания оборудования и трубопроводов должны проводиться согласно требованиям правил Госгортехнадзора России под непосредственным руководством специально выделенного лица из числа специалистов монтажной организации по заранее разработанной методике с соблюдением требований безопасности и охраны труда.

6.4 Контроль качества

По окончании монтажных работ проводятся испытания, на основании которых подписываются заключения и акты приемки работ.

При индивидуальных испытаниях оборудования выполняется ряд работ, согласно [14]:

- проверка соответствия установленного оборудования и выполненных работ рабочей документации и требованиям настоящих правил;
- испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой в течение 4 ч непрерывной работы.

При этом проверяются балансировка колес и роторов в сборе насосов, качество сальниковой набивки, исправность пусковых устройств, степень нагрева электродвигателя, выполнение требований к сборке и монтажу оборудования, указанных в технической документации предприятий-изготовителей.

Испытание водяных систем отопления, должно производиться при отключенных теплогенераторах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке системы. Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением: падение давления не превысит 0,02 Мпа (0,2кгс/см²); отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых

соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании. Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для систем отопления и теплоснабжения, присоединенных к тепловым сетям централизованного теплоснабжения, не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов и отопительно-вентиляционного оборудования.

Тепловое испытание систем отопления при положительной температуре наружного воздуха должно производиться при температуре воды в подающих магистралях систем не менее 60 °С. При этом все отопительные приборы должны прогреваться равномерно. Тепловое испытание систем отопления при отрицательной температуре наружного воздуха должно производиться при температуре теплоносителя в подающем трубопроводе, соответствующей температуре наружного воздуха во время испытания по отопительному температурному графику, но не менее 50 °С, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации. Тепловое испытание систем отопления следует производить в течение 7 часов, при этом проверяется равномерность прогрева отопительных приборов (на ощупь) [25].

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Проектируемый объект специализируется на выпуске автокомпонентов. Данные о наименовании должности для таблицы приведены согласно [26].

Технологический паспорт объекта приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Изготовление детали	Литье пластмассы	Литейщик на машине для литья под давлением	Термопластавтомат 650Т	Пластмасса
2	Изготовление детали	Литье пластмассы	Литейщик на машине для литья под давлением	Термопластавтомат 800Т	Пластмасса
3	Сборка детали	Сборка детали из пластмассы	Сборщик изделий из пластмасс	Сборочный станок	Пластмасса

Перечень профессиональных рисков приведен в таблице 7.2 согласно [27]

Таблица 7.2 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Литье пластмассы	Химический	Термопластавтомат 650Т. Этановая кислота, окись углерода.
2	Литье пластмассы	Химический	Термопластавтомат 800Т. Аммиак, окись углерода
3	Сборка детали из пластмассы	Физический	Сборочный станок. Подвижные части производственного оборудования.

Методы и средства снижения профессиональных рисков приведены согласно [28].

Таблица 7.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Этановая кислота, окись углерода	Отвод избытков тепла и вредностей системой вентиляции	Костюм с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, очки защитные, каска защитная, подшлемник под каску, наушники противозумные

Продолжение таблицы 7.3

2	Аммиак, окись углерода	Отвод избытков тепла и вредностей системой вентиляции	Костюм с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, очки
3	Подвижные части производственного оборудования	Свободный доступ к блоку управления и остановки оборудования	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений, перчатки трикотажные, очки защитные, полуботинки кожаные

Проектируемое предприятие по санитарной классификации в соответствии с [29] относится к IV классу химических объектов и производств.

Факторами воздействия технологических процессов предприятия на окружающую среду, являются:

- выделение при работе технологического оборудования в воздушную среду загрязняющих веществ, тепла и влаги;
- выделение при работе оборудования шума;
- образование, в результате осуществления технологических процессов, отходов производства и отходов потребления;
- забор на технологические нужды из источников водоснабжения необходимых объемов воды как технической, так и хоз. питьевой.

Для очистки от пыли в вытяжных установках обслуживающих производственную часть предусмотрена фильтрующая секция. Вытяжной воздух доводятся до требований [29]. В виду малого количества

выделяющихся газов от технологических процессов и их низкого класса опасности предусматривается рассеивание в атмосфере в соответствии с заданием технологического отдела.

В данном проекте предусмотрена система дымоудаления при пожаре.

В производственно-складской зоне дымоудаление предусматривается естественным, через клапана дымоудаления. Расчет произведен в соответствии [30] и [31]. В административно-бытовом корпусе удаление дыма при пожаре предусматривается из коридора 2 этажа административно-бытового блока – пом. А2.2 - для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений. Дымоприемные устройства размещаются в коридоре под потолком, не ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов. Количество дымовых люков принимается из условия 1 люк на 45 м. коридора согласно [31].

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 131.13330.2012.- Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс].- Введ. 2013.-01.-01.- Режим доступа: [http:// docs.cntd.ru/document/1200095546](http://docs.cntd.ru/document/1200095546)
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении. МНТКС-М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.- 10 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс].- Введ. 1989.-01.-01.- Режим доступа: <http:// docs.cntd.ru/document/gost-12-1-005-88-ssbt>
4. СП 50.13330.2012.-Тепловая защита здания. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс].- Введ. 2013.-07.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
5. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс].- Введ. 1977.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001411>
6. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент [Электронный ресурс].- Введ. 1993.-01.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001409>
7. Р НП «АВОК» 4.1.6-2009 Рекомендации АВОК. Системы отопления с потолочными излучающими панелями [Электронный ресурс].- Введ. 2009.-11.-02.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/898916798>
8. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. I. Отопление./В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд.,перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990.-344 с.: ил.-(Справочник проектировщика).
9. Каталог оборудования Баллорекс [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://ams-bar.ru/images/stories/docs/4.pdf>

10. Каталог оборудования Zehnder [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://www.zehnder-radiator.ru/potolochnye-paneli-zehnder-zip>
11. Каталог оборудования Grundfos [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://product-selection.grundfos.com/front-page>
12. СП 41-101-95.-Проектирование тепловых пунктов [Электронный ресурс].- Введ. 1996.-07.-01.-Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/4/4920/>
13. Каталог оборудования Danfoss [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://www.theservice.ru/individualnye-teplovye-punkty-itp-danfoss.html>
14. СП 73.13330.2012.-Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс].- Введ. 2013.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/120009105>
15. СТО 43.22.12.-Монтаж систем водяного отопления из стальных труб [Электронный ресурс].- Введ. 2014.-01.-02.-Режим доступа: <http://dikipedia.ru/document/1723378>
16. ГОСТ 16037.-соединения сварных стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры [Электронный ресурс].- Введ. 1981.-07.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001918>
17. ЕНиР Е9.-Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений [Электронный ресурс].- Введ. 1986.-05.-12.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000670>
18. ЕНиР Е22.-Сварочные работы. Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений [Электронный ресурс].- Введ. 1986.-05.-12.-Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/2/2586/>
19. ГЭСН 16-05-001.-Установка вентилей, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных на трубопроводах из стальных труб

[Электронный ресурс].- Введ. 1970.-01.-01.-Режим доступа:
<http://zakonbase.ru/content/part/470550>

20. ЕНиР Е11.-Изоляционные работы [Электронный ресурс].- Введ. 1986.-05.-12.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007563>

21. ЕНиР Е34.-Монтаж компрессоров, насосов, вентиляторов [Электронный ресурс].- Введ. 1986.-05.-12.- Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/1200000613>

22. ГОСТ 12.0.004-90.-Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс].- Введ. 1991.-01.-07.- Режим доступа:
<http://base.garant.ru/3922225/#friends>

23. ППБ 01-03.-Правила пожарной безопасности в Российской Федерации [Электронный ресурс].- Введ. 2003.-27.-06.- Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/901866832>

24. ГОСТ 12.1.004-91*.-ССБТ. Пожарная безопасность. Общие положения [Электронный ресурс].- Введ. 1992.-07.-01.- Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>

25. ОК 016-94.-Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов [Электронный ресурс].- Введ. 1996.-01.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9029638>

26. ГОСТ 12.0.003-74.-ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс].- Введ. 1976.-01.-01.- Режим доступа:
<http://dogma.su/normdoc/rospotrebнадзор/sreda-factor/other/detail.php?ID=1327>

27. ГОСТ 12.2.003-91.ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс].- Введ. 1992.-01.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901702428>

28. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.-Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов

[Электронный ресурс].- Введ. 2007.-25.-09.- Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/902065388>

29. СП 60.13330.2012.-Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 [Электронный ресурс].- Введ. 2013.-01.-01.- Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/1200095527>

30. СП 7.13130.2013.- Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс].- Введ. 2013.-02.-25.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>

31. СП 118.13330.2012.- Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс].- Введ. 2014.-09.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>

32. Каталог оборудования Systemair [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://www.systemair.com/ru/Russia/Products/Product-selector/Fans/>

33. Каталог оборудования Ventus [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://vent-teh.ru/category/VENTUS/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблицы теплотерь помещений

Таблица 1-Теплопотери помещений 1 этажа АБК

№ помещения	Наружные ограждения								Добавки			Теплопотери				
	Наименование помещения	Наименование	Ориентация	Размер, мм	Площадь, м ²	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² *°С)	Перепад температур, °С	Теплопотери, Вт	На ориентацию	Прочие	Σ_{β}	$Q(1+\Sigma_{\beta}), \text{Вт}$	Инфильтрация, Вт	Отопление, Вт		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1 этаж																
А1.1	тамбур входа	НД	3	1800x2000	3,6	1,53	48	264	0,05	0	0,05	278				
		ПЛ I	-	1150x3200	3,7	0,28	48	49	0	0	0	49				
		ПЛ II	-	2000x3200	6,4	0,17	48	52	0	0	0	52				
		ПЛ III	-	2000x3200	6,4	0,10	48	30	0	0	0	30				
		ПЛ IV	-	600x3200	1,9	0,06	48	220	0	0	0	220				
А1.1- вестибюль		ПЛ IV	-	6300x6850	43,1	0,06	48	130	0	0	0	130				
Σ												760	259	1019		
		ПЛ III	-	1000x3000	3,0	0,10	48	14	0	0	0	14				
		ПЛ IV	-	500x3000	1,5	0,06	48	4	0	0	0	4				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A1.3	л/клетка 1	О	3	1210x910	1,1	1,88	48	99	0,05	0	0,05	104	94	864		
		НС	3	3370x3940	13,3	0,29	48	185	0,05	0	0,05	194				
A1.3-A2.1		ПТ	-	6400x3200	20,5	0,16	43,2	142	0	0	0	142				
		НС	3	3000x4231	12,7	0,29	48	177	0,05	0	0,05	194				
		О	3	1210x975	1,2	1,88	48	106	0,05	0	0,05	117				
Σ												770			94	864
A1.5	переговорная	Пл I	-	2000x2900	5,8	0,28	52	84	0	0	0	84			94	864
		Пл II	-	2000x2900	5,8	0,17	52	51	0	0	0	51				
		Пл III	-	2000x2900	5,8	0,10	52	30	0	0	0	30				
		Пл IV	-	530x2900	1,5	0,06	52	5	0	0	0	5				
		НС1	С	6300x3940	24,9	0,29	4	29	0,1	0	0,1	32				
		НС2	3	2900x3940	8,1	0,29	52	122	0,05	0	0,05	128				
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0	0,05	337				
A1.5-коридор		Пл IV	-	2000x3000	6,0	0,06	48	18	0	0	0	18				
A1.5-A1.19		Пл IV	-	4170x3000	12,5	0,06	48	38	0	0	0	38				
Σ												723	169	892		
A1.7	комната приема пищи	Пл I	-	2000x5700	11,4	0,28	52	166	0	0	0	166	94	864		
		Пл II	-	2000x5700	11,4	0,17	52	101	0	0	0	101				
		Пл III	-	2000x5700	11,4	0,10	52	59	0	0	0	59				
		Пл IV	-	500x5700	2,9	0,06	52	9	0	0	0	9				
		НС1	Ю	6300x3940	24,9	0,29	4	29	0	0	0	29				
		НС2	3	6000x3940	17,1	0,29	52	258	0,05	0	0,05	271				
		О	3	4x910x1800	6,6	1,88	52	640	0,05	0	0,05	672				
A1.7-коридор		Пл IV	-	5850x2000	11,7	0,06	48	35	0	0	0	35				
A1.7-A1.4		Пл IV	-	4170x1800	7,5	0,06	49	23	0	0	0	23				
A1.7-A1.8		Пл IV	-	4170x2000	8,3	0,06	49	24	0	0	0	24				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Σ												1425	338	1763
А 1.9	переговорная	ПЛ I	-	2000x2900	5,8	0,28	52	84	0	0	0	84		
		ПЛ II	-	2000x2900	5,8	0,17	52	51	0	0	0	51		
		ПЛ III	-	2000x2900	5,8	0,10	52	30	0	0	0	30		
		ПЛ IV	-	500x2900	1,5	0,06	52	5	0	0	0	5		
		НС	3	2900x3940	8,1	0,29	52	122	0,05	0	0,05	128		
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0	0,05	337		
А1.9-коридор		ПЛ IV	-	2900x2000	5,8	0,06	48	18	0	0	18			
А1.9-А1.6		ПЛ IV	-	4170x4600	19,2	0,06	49	56	0	0	56			
Σ												709	169	878
А 1.10	тамбур входа2	ПЛ I	-	1350x2400	3,2	0,28	48	44	0	0	0	44		
		ПЛ II	-	2000x2400	4,8	0,17	48	39	0	0	0	39		
		ПЛ III	-	2000x2400	4,8	0,10	48	23	0	0	0	23		
		ПЛ IV	-	500x2400	1,2	0,06	48	4	0	0	0	4		
		НД	3	1200x2000	2,4	1,53	48	176	0,05	0	0,05	185		
А1.10-вестибюль		ПЛ IV	-	2850x6300	17,9	0,06	48	54	0	0	54			
А1.10-А1.16		ПЛ IV	-	2000x3100	5,9	0,06	48	18	0	0	18			
А1.10-А1.17		ПЛ IV	-	2000x3100	5,9	0,06	48	18	0	0	18			
Σ												384	175	560
А1.12	л/клетка 2	ПЛ III	-	1000x3000	3,0	0,10	48	14	0	0	0	14		
		ПЛ IV	-	500x3000	1,5	0,06	48	5	0	0	0	5		
		НС	3	3370x3940	12,2	0,29	48	170	0,05	0	0,05	178		
		О	3	1210x910	1,1	1,88	48	99	0,05	0	0,05	104		
А1.12-А2.19		ПТ	-	6400x3200	20,5	0,16	43,2	142	0	0	0	142		
		НС	3	3000x4231	12,7	0,29	48	177	0,05	0	0,05	194		
		О	3	1210x975	1,2	1,88	48	106	0,05	0	0,05	117		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Σ												754	104	858
А1.13	офис	ПЛ I	-	-	24,7	0,29	52	372	0	0	0	372		
		ПЛ II	-	-	12,7	0,18	52	119	0	0	0	119		
		ПЛ III	-	2550x1800	4,6	0,10	52	24	0	0	0	24		
		НС1	3	6250x3940	21,3	0,29	52	321	0,05	0,05	0,1	353		
		НС2	Ю	6670x3940	22,9	0,29	52	345	0	0,05	0,05	363		
		О1	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0,05	0,1	353		
		О2	Ю	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0	0,05	0,05	337		
А1.13-коридор		ПЛ I	-	2000x2000	4,0	0,29	48	56	0	0	0	56		
		ПЛ II	-	2000x2000	4,0	0,18	48	35	0	0	0	35		
		ПЛ III	-	50x2000	0,1	0,10	48	0	0	0	0	0		
А1.13-А1.15		ПЛ II	-	4150x150	0,6	0,18	48	5	0	0	0	5		
		ПЛ III	-	4150x1800	7,5	0,10	48	36	0	0	0	125		
Σ												2142	338	2480
А 1.14	медкабинет	ПЛ I	-	4150x2000	8,3	0,29	52	125	0	0	0	125		
		ПЛ II	-	4150x1700	7,1	0,18	52	66	0	0	0	66		
		НС	Ю	4500x3940	14,4	0,29	52	217	0	0	0	217		
		О	Ю	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0	0	0	321		
Σ												729	169	898
А 1.20	коридор	ПЛ IV	-	13000x1800	32,5	0,06	48	98	0	0	0	98		
		НС	3	2000x3940	6,2	0,29	48	86	0,05	0	0,05	91		
		О	3	910x1800	1,6	1,88	48	148	0,05	0	0,05	155		
Σ												344	114	458
А1.26	гард.мужской	ПЛ I	-	4750x2000	9,5	0,29	49	135	0	0	0	135		
		ПЛ II	-	4750x2000	9,5	0,18	49	84	0	0	0	84		
		ПЛ III	-	4750x2000	9,5	0,10	49	47	0	0	0	47		
		ПЛ IV	-	500x2000	1,0	0,06	49	3	0	0	0	3		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		НС	3	5050x3940	16,6	0,29	49	236	0,05	0	0,05	248		
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	49	302	0,05	0	0,05	317		
A1.26-A1.23		ПЛ IV	-	1560x4750	10,7	0,06	54	35	0	0	0	35		
A1.26-A1.21		ПЛ IV	-	1800x2275	4,0	0,06	48	12	0	0	0	12		
A1.26-A1.25		ПЛ IV	-	2720x1550	4,6	0,06	48	13	0	0	0	13		
Σ												893	163	1056
A1.27	гард.женский	ПЛ I	-	4750x2000	9,5	0,29	49	135	0	0	0	135		
		ПЛ II	-	4750x2000	9,5	0,18	49	84	0	0	0	84		
		ПЛ III	-	4750x2000	9,5	0,10	49	47	0	0	0	47		
		ПЛ IV	-	500x2000	1,0	0,06	49	3	0	0	0	3		
		НС	3	4990x3940	16,4	0,29	49	233	0,05	0	0,05	245		
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	49	302	0,05	0	0,05	317		
A1.27-A1.32		ПЛ IV	-	1560x4750	10,7	0,06	54	35	0	0	35			
A1.27-A1.33		ПЛ IV	-	1800x2275	4,0	0,06	48	12	0	0	12			
A1.27-A1.35		ПЛ IV	-	2720x1550	4,6	0,06	48	13	0	0	13			
Σ												890	163	1053
Технический блок 1 этаж														
Б1.3	водомер.узел	ПЛ I	-	3720x2000	7,4	0,29	50	108	0	0	0	108		
		ПЛ II	-	3720x2000	7,4	0,18	50	67	0	0	0	67		
		ПЛ III	-	3720x2000	7,4	0,10	50	37	0	0	0	37		
		ПЛ IV	-	3720x7000	26,0	0,06	50	78	0	0	0	78		
		НС	3	3920x3940	13,2	0,29	50	191	0,05	0	0,05	201		
		НД	3	1100x2000	2,2	1,53	50	168	0,05	0	0,05	177		
Б1.3-Б1.5		ПЛ III	-	4700x1300	6,1	0,10	50	31	0	0	31			
		ПЛ IV	-	4700x3100	15,6	0,06	50	47	0	0	47			
Б1.3-Б1.1		ПЛ I	-	2200x2000	4,4	0,29	48	62	0	0	62			
		ПЛ II	-	2200x2000	4,4	0,18	48	38	0	0	38			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		ПЛ III	-	2200x2000	4,4	0,10	48	21	0	0	0	21		
		ПЛ IV	-	2200x1600	3,6	0,06	48	10	0	0	0	10		
		НС	3	2400x3940	7,3	0,29	48	102	0,05	0	0,05	107		
		НД	3	1100x2000	2,2	1,53	48	162	0,05	0	0,05	415		
Σ												1398	324	1722
В1.4	компрессорная	ПЛ I	-	4700x2000	9,4	0,29	50	136	0	0	0	136		
		ПЛ II	-	4700x2000	9,4	0,18	50	85	0	0	0	85		
		ПЛ III	-	4700x500	2,4	0,10	50	12	0	0	0	12		
		НС	3	5000x3940	17,5	0,29	50	254	0,05	0	0,05	266		
		НД	3	1100x2000	2,2	1,53	50	168	0,05	0	0,05	177		
Σ												676	166	842
В 1.19	помещение кладовщика	ПЛ I	-	-	20,0	0,44	50	440	0	0,05	0,05	462		
		ПЛ II	-	1850x4200	7,8	0,23	50	89	0	0	0	89		
		НС1	3	4150x4770	17,8	0,21	50	187	0,05	0,05	0,1	206		
		НС2	Ю	6200x4770	21,8	0,30	50	327	0	0,05	0,05	343		
		НД	3	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0,05	0,05	0,1	168		
		О	Ю	1080x1800x4	7,8	1,88	50	733	0	0,05	0,05	770		
Σ												2038	820	2858

Таблица 2-Теплопотери помещений 2 этажа АБК

№ помещения	Наружные ограждения								Добавки			Теплопотери		
	Наименование помещения	Наименование	Ориентация	Размер, мм	Площадь, м ²	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² *°С)	Перепад температур, °С	Теплопотери, Вт	На ориентацию	Прочие	\sum_{β}	$Q(1+\sum_{\beta})$, Вт	Инfiltrация, Вт	Отопление, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2 этаж														
А 2.3	офис	ПТ	-	5060x6600	33,4	0,16	46,8	245	0	0	0	245		
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0	0,05	337		
		НС	3	4231x5060	18,1	0,29	52	273	0,05	0	0,05	287		
А2.3-коридор		ПТ	-	4960x1800	8,9	0,16	43,2	62	0	0	0	62		
А2.3-А2.6		ПТ	-	1600x4550	7,3	0,16	44,1	52	0	0	0	52		
Σ												982	81	1063
А 2.4	уч.класс	ПТ	-	13100x6740	88,3	0,16	46,8	649	0	0	0	649		
		НС	3	6540x4231	21,2	0,29	52	320	0,05	0	0,05	336		
		О	3	4x910x1800	6,6	1,88	52	640	0,05	0	0,05	672		
А2.4-А2.5		ПТ	-	4550x3545	18,9	0,16	46,8	142	0	0	0	142		
Σ												1798	162	1960

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А 2.16	комната совещаний	ПТ	-	6285x4550	28,6	0,16	46,8	210	0	0	0	210		992
		НС	Ю	4690x4231	19,8	0,29	52	299	0	0	0	299		
		О	Ю	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0	0	0	321		
Σ												830	162	992
А 2.17	кабинет руководителя	ПТ	-	2000x3100	5,9	0,16	46,8	43	0	0	0	43		85
		НС	3	4000x4231	16,9	0,29	52	255	0,05	0	0,05	268		
		О	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0	0,05	337		
А2.17- коридор		ПТ	-	6820x1800	12,3	0,16	43,2	85	0	0	0	85		
А2.17-А2.7		ПТ	-	1740x4550	7,9	0,16	44,1	56	0	0	0	56		
А2.17-А2.8		ПТ	-	1740x4550	7,9	0,16	43,2	55	0	0	0	55		
А2.17-А2.9		ПТ	-	1600x4550	7,3	0,16	43,2	50	0	0	0	50		
Σ												894	81	975
А 2.18	конференцзал	ПТ	-	6660x5900	39,3	0,16	46,8	289	0	0	0	289		
		НС1	3	6250x4231	23,2	0,29	52	350	0,05	0,05	0,1	385		
		НС2	Ю	6550x4231	24,4	0,29	52	368	0	0,05	0,05	386		
		О1	3	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0,05	0,05	0,1	353		
		О2	Ю	2x910x1800	3,3	1,88	52	321	0	0,05	0,05	337		
А2.18- коридор		ПТ	-	9200x1800	16,6	0,16	43,2	114	0	0	0	114		
А2.18-А2.14		ПТ	-	1740x4550	7,9	0,16	43,2	55	0	0	0	55		
А2.18-А2.15		ПТ	-	1600x4550	7,3	0,16	43,2	50	0	0	0	50		
Σ												1969	162	2131
А 2.20	офис	ПТ	-	15100x6600	99,7	0,16	46,8	733	0	0	0	733		
		НС	3	15200x4231	45,9	0,29	52	692	0,05	0	0,05	727		
		О	3	1020x1800x10	18,4	1,88	52	1799	0,05	0	0,05	1889		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A2.20-коридор		ПТ	-	18600x1800	33,5	0,16	43,2	231	0	0	0	231		
A2.20-A2.9		ПТ	-	1600x4550	7,3	0,16	43,2	50	0	0	0	50		
A2.20-A2.10		ПТ	-	5260x4550	23,9	0,16	52	195	0	0	0	195		
A2.20-2.11		ПТ	-	5250x4550	23,9	0,16	44,1	165	0	0	0	165		
A2.20-A2.12		ПТ	-	3975x4550	18,1	0,16	46,8	133	0	0	0	133		
A2.20=A2.13		ПТ	-	2780x4550	12,6	0,16	46,8	93	0	0	0	93		
Σ											4216	0	4216	
Технический блок 2 этаж														
Б 2.1	л/клетка	ПТ	-	2400x7700	18,5	0,16	43,2	125	0	0	0	125		
		НС	3	2200x4231	8,1	0,29	48	113	0,05	0	0,05	118		
		О	3	1210x975	1,2	1,88	48	108	0,05	0	0,05	114		
Σ											358	0	358	
Б 2.2	помещение ТП	ПТ	-	13100x6600	86,5	0,16	45	611	0	0	0	611		
		НС1	3	6950x4231	29,4	0,29	50	426	0,05	0,05	0,1	469		
		НС2	С	13000x4231	47,0	0,29	50	682	0,1	0,05	0,15	784		
		НД1	С	1100x2000	2,2	1,53	50	168	0,1	0,05	0,15	194		
		О	С	3200x1800	5,8	1,88	50	545	0,1	0,05	0,15	627		
Σ											2684	273	2957	
Б 2.3		ПТ	-	2400x4750	11,4	0,16	45	81	0	0	0	81		
Σ											81	0	81	
Б 2.4	помещ.для оборудования	ПТ	-	9100x13000	118,3	0,16	45	836	0	0	0	836		
		НС	3	8900x4231	37,6	0,29	50	545	0,05	0	0,05	572		
Σ											1408	0	1408	

Таблица 3-Теплопотери помещений производственно-складской зоны

№ помещения	Наружные ограждения								Добавки			Теплопотери		
	Наименование помещения	Наименование	Ориентация	Размер, мм	Площадь, м ²	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² *°С)	Перепад температур, °С	Теплопотери, Вт	На ориентацию	Прочие	\sum_{β}	$Q(1+\sum_{\beta})$, Вт	Инфильтрация, Вт	Отопление, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Производственно-складская зона 1 этаж														
В 1.1	цех	ПЛ I	-	20550x2000	41,1	0,44	50	904	0	0	0	904		
		ПЛ II	-	20550x2000	51,1	0,23	50	588	0	0	0	588		
		ПЛ III	-	20550x2000	65,1	0,11	50	358	0	0	0	358		
		ПЛ IV	-	43000x20550	849,7	0,07	50	2974	0	0	0	2974		
		НС	В	17550x14130	247,9	0,21	50	2603	0,1	0	0,1	2863		
		ПТ	-	49100x17650	851,6	0,21	45	8048	0	0	0	8048		
		Ф	-	1250x1000x12	15,0	2,63	50	1973	0	0	0	1973		
Σ											17707	0	17707	
В 1.2	склад	ПЛ I	-	15500x2000	31,0	0,44	49	668	0	0	0	668		
		ПЛ II	-	15500x2000	31,0	0,23	49	349	0	0	0	349		
		ПЛ III	-	15500x2000	31,0	0,11	49	167	0	0	0	167		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		ПЛ IV	-	43000x15500	666,5	0,07	49	2286	0	0	0	2286		
		НС	В	49000x14130	692,4	0,21	49	7125	0,1	0	0,1	7837		
		ПТ	-	49100x18600	898,3	0,21	44,1	8319	0	0	0	8319		
		Ф	-	1250x1000x12	15,0	2,63	49	1933	0	0	0	1933		
Σ												21560	0	21560
В 1.3	участок хранения материалов	ПЛ I	-	-	48,6	0,44	49	1048	0	0,05	0,05	1100		
		ПЛ II	-	-	36,6	0,23	49	412	0	0	0	412		
		ПЛ III	-	-	27,6	0,11	49	149	0	0	0	149		
		ПЛ IV	-	12000x300	3,6	0,07	49	12	0	0	0	12		
		НС1	С	18300x14130	232,6	0,21	49	2393	0,1	0,05	0,15	2752		
		НС2	З	5550x14130	78,4	0,21	49	807	0,05	0,05	0,1	887		
		НД1	С	2750x3000	8,3	1,53	49	622	0,1	0,05	0,15	716		
		НД2	С	1100x2000	2,2	1,53	49	165	0,1	0,05	0,15	190		
		ПТ	-	18400x6400	117,8	0,21	44,1	1091	0	0,05	0,05	1145		
		О	С	1080x1800x8	15,5	1,88	49	1428	0,1	0,05	0,15	1642		
Σ												9006	2158	11164
В 1.4	гардероб	ПЛ I	-	350x2050	0,7	0,44	54	17	0	0	0	17		
		ПЛ II	-	2000x2050	4,1	0,23	54	51	0	0	0	51		
		ПЛ III	-	2000x2050	4,1	0,11	54	24	0	0	0	24		
		ПЛ IV	-	300x2050	0,6	0,07	54	2	0	0	0	2		
Σ												95	0	95
В 1.5	тамбур-шлюз	ПЛ II	-	100x1200	0,1	0,23	48	1	0	0	0	1		
Σ												1	0	1
В 1.6	лаборатория	ПЛ III	-	2000x1200	2,4	0,11	48	13	0	0	0	13		
		ПЛ IV	-	300x1200	0,4	0,07	48	1	0	0	0	1		
		ПЛ I	-	3500x2000	7,0	0,44	48	148	0	0	0	148		
		ПЛ II	-	3500x2000	7,0	0,23	48	77	0	0	0	77		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		ПЛ III	-	3500x150	0,5	0,11	50	3	0	0	0	3		
		НС	С	3700x4770	13,7	0,21	50	144	0,1	0	0,1	158		
		НД	С	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0,1	0	0,1	168		
		О	С	1080x1800x2	3,9	1,88	50	367	0,1	0	0,1	403		
Σ												973	496	1469
В 1.7	компрессорная	ПЛ III	-	1700x3500	6,0	0,11	50	33	0	0	0	33		
		ПЛ IV	-	300x3500	1,1	0,07	50	4	0	0	0	4		
Σ												36	0	36
В 1.8	тамбур-шлюз	ПЛ I	-	1600x2250	3,6	0,44	48	76	0	0	0	76		
		НС	С	2050x4770	5,9	0,30	48	85	0,1	0	0,1	93		
		О	С	1080x1800x2	3,9	1,88	48	352	0,1	0	0,1	387		
Σ												557	337	894
В 1.9	лаборатория МАФ	ПЛ I	-	5920x2000	11,8	0,44	50	260	0	0	0	260		
		ПЛ II	-	5920x2000	11,8	0,23	50	136	0	0	0	136		
		ПЛ III	-	4600x2000	9,2	0,11	50	51	0	0	0	51		
		ПЛ IV	-	4600x300	1,4	0,07	50	5	0	0	0	5		
		НС	С	8000x4770	24,5	0,21	50	257	0,1	0	0,1	283		
		НД	С	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0,1	0	0,1	168		
		О	С	1080x1800x6	11,7	1,88	50	1100	0,1	0	0,1	1210		
Σ												2113	1156	3269
В 1.10	помещение ОТК	ПЛ I	-	5600x2000	11,2	0,44	50	246	0	0	0	246		
		ПЛ II	-	5600x2000	11,2	0,23	50	129	0	0	0	129		
		ПЛ III	-	5600x2000	11,2	0,11	50	62	0	0	0	62		
		ПЛ IV	-	5600x300	1,7	0,07	50	6	0	0	0	6		
		НС	С	5600x4770	17,0	0,21	50	179	0,1	0	0,1	196		
		О	С	1080x1800x5	9,7	1,88	50	912	0,1	0	0,1	1003		
Σ												1642	820	2462

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В 1.11	участок ремонта оснастки	ПЛ I	-	-	36,6	0,44	50	805	0	0,05	0,05	845	660	
		ПЛ II	-	-	24,6	0,23	50	283	0	0	0	283		
		ПЛ III	-	-	16,6	0,11	50	91	0	0	0	91		
		ПЛ IV	-	6000x300	1,8	0,07	50	6	0	0	0	6		
		НС1	С	12300x14130	150,2	0,21	50	1577	0,1	0,05	0,15	1814		
		НС2	В	6300x14130	81,2	0,21	50	853	0,1	0,05	0,15	980		
		НД1	С	3500x4500	15,8	1,53	50	1209	0,1	0,05	0,15	1390		
		НД2	С	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0,1	0,05	0,15	176		
		О1	С	1080x1800x3	5,8	1,88	50	545	0,1	0,05	0,15	627		
О2	В	1080x1800x4	7,8	1,88	50	733	0,1	0,05	0,15	843				
Σ												7056	2582	9638
В 1.12	склад готовой продукции	ПЛ I	-	29600x2000	59,2	0,44	49	1276	0	0	0	1276	950	
		ПЛ II	-	-	69,2	0,23	49	780	0	0	0	780		
		ПЛ III	-	-	81,8	0,11	49	441	0	0	0	441		
		ПЛ IV	-	-	881,6	0,07	49	3024	0	0	0	3024		
		НС1	Ю	11100x14130	128,9	0,21	49	1326	0	0	0	1326		
		НС2	В	5700x14130	68,4	0,21	49	704	0,1	0	0,1	774		
		НД1	Ю	2070x4500x3	27,9	1,53	49	2092	0	0	0	2144		
		НД2	В	2695x4500	12,1	1,53	49	907	0,1	0	0,1	1050		
		ПТ	-	30350x35550	1103,8	0,21	44,1	10222	0	0	0	10222		
Ф	-	1250x1000x12	15,0	2,63	49	1933	0	0	0	1933				
Σ												22970	3139	26110
В 1.13	мойка тары	ПЛ I	-	-	24,0	0,44	50	528	0	0,05	0,05	554		
		ПЛ II	-	-	12,0	0,23	50	138	0	0	0	138		
		ПЛ III	-	2000x2000	4,0	0,11	50	22	0	0	0	22		
		НС1	Ю	6300x4770	30,1	0,21	50	316	0	0,05	0,05	332		
		НС2	В	6000x4770	28,6	0,21	50	300	0,1	0,05	0,15	345		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Σ												1392	0	1392
В 1.14	с /у водителей	ПЛ I	-	1890x2000	3,8	0,44	48	80	0	0	0	80		
		ПЛ II	-	1000x2100	2,1	0,23	48	23	0	0	0	23		
		НС	3	1800x4770	8,6	0,21	48	87	0,05	0	0,05	91		
Σ												194	0	194
В 1.15	с /у для рабочих	ПЛ II	-	850x2100	1,8	0,23	48	20	0	0	0	20		
		ПЛ III	-	2000x2100	4,4	0,11	48	23	0	0	0	23		
Σ												43	0	43
В 1.16	шлюз 1	ПЛ IV	-	18700x7250	134,1	0,07	48	451	0	0	0	451		
		ПТ	-	18700x7250	135,6	0,21	43,2	1230	0	0	0	1230		
Σ												1681	0	1681
В 1.17	помещение зарядки АКБ	ПЛ I	-	5640x2000	11,3	0,44	50	248	0	0	0	248		
		ПЛ II	-	5640x2000	11,3	0,23	50	130	0	0	0	130		
		ПЛ III	-	5640x2000	11,3	0,11	50	62	0	0	0	62		
		НС	Ю	5640x14130	77,7	0,21	50	816	0	0	0	816		
		НД	Ю	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0	0	0	153		
Σ												1409	166	1575
В 1.18	шлюз 2	ПЛ I	-	18700x2000	37,4	0,43	48	772	0	0	0	772		
		ПЛ II	-	18700x2000	37,4	0,22	48	395	0	0	0	395		
		ПЛ III	-	18700x2000	37,4	0,11	48	197	0	0	0	197		
		ПЛ IV	-	18700x150	2,8	0,07	48	9	0	0	0	9		
		НС	В	18500x14130	261,4	0,21	48	2635	0,1	0	0,1	2898		
		ПТ	-	18700x6250	116,9	0,21	43,2	1061	0	0	0	1061		
Σ												5333	0	5333
В 1.19	помещение кладовщика	ПЛ I	-	-	20,0	0,44	50	440	0	0,05	0,05	462		
		ПЛ II	-	1850x4200	7,8	0,23	50	89	0	0	0	89		
		НС1	3	4150x4770	17,8	0,21	50	187	0,05	0,05	0,1	206		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		НС2	Ю	6200x4770	21,8	0,30	50	327	0	0,05	0,05	343		
		НД	3	1000x2000	2,0	1,53	50	153	0,05	0,05	0,1	168		
		О	Ю	1080x1800x4	7,8	1,88	50	733	0	0,05	0,05	770		
												2038	820	2858

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблицы гидравлических расчетов

Таблица 1-Гидравлический расчет двухтрубной тупиковой системы отопления в АБК

Участок	Q, Вт	G, кг/ч	L, м	d, мм	w, м/с	R _ф , Па/м	R _ф *l	∑ξ	Z, Па	(Rl+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ΔP _р =15487 Па, R _{ср} =65,7 Па/м											
0-1	29955	1092,1	12,0	32	0,292	40	479,4	1	42	521,4	кран шаровый
1-2	27391	998,6	1,0	25	0,464	138	138	3	317	455	крестовина на поворот
2-3	25375	925,1	6,4	25	0,427	118	758,2	1	89,2	847,35	тройник проход
3-4	23957	873,4	4,9	25	0,405	107	520,6	1	80,1	600,655	тройник проход
4-5	21841	796,3	3,3	25	0,368	88	292,6	1	66	358,6	тройник проход
5-6	20002	729,2	4,3	25	0,337	75	320,6	4	223	543,625	3 отвода, тройник проход
6-7	18983	692,1	2,0	25	0,322	69	135,2	4	203	338,24	3 отвода, тройник проход
7-8	17156	625,5	5,3	25	0,286	55	291,5	1	40	331,5	тройник проход
8-9	14409	525,3	5,8	25	0,242	40	230,4	1	28,5	258,9	тройник проход
9-10	10813	394,2	3,4	25	0,181	23	77,05	4	67	144,05	3 отвода, тройник проход
10-11	10253	373,8	4,2	20	0,286	76	316,9	5,5	215	531,92	отвод, отвод, отвод 3 отвода
11-12	7425	270,7	12,0	20	0,204	40	481,6	2,5	51,5	533,1	отвод, тройник проход
12-13	4748	173,1	7,2	15	0,235	78	561,2	10	270	831,21	6 отводов, тройник проход
13-14	2858	104,2	13,2	15	0,141	30	396,2	7	68	464,15	4 отвода, тройник проход
14-15	1429	52,1	2,3	15	0,08	10	23,05	1	3,13	26,18	тройник проход
15-16	1429	52,1	2,9	15	0,08	10	29,4	15	31,5	60,9	тройник проход, 2 шаровых крана, 4 отвода, прибор
16-17	1429	52,1	2,3	15	0,08	10	23,05	1	3,13	26,18	тройник проход
17-18	2858	104,2	13,2	15	0,141	30	396,2	7	68	464,15	4 отвода, тройник проход

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
18-19	4748	173,1	7,2	15	0,235	78	561,2	10	270	831,21	6 отводов, тройник проход	
19-20	7425	270,7	12,0	20	0,204	40	481,6	2,5	51,5	533,1	отвод, тройник проход	
20-21	10253	373,8	4,2	20	0,286	76	316,9	5,5	215	531,92	3 отвода, тройник проход	
21-22	10813	394,2	3,4	25	0,181	23	77,05	4	67	144,05	3 отвода, тройник проход	
22-23	14409	525,3	5,8	25	0,242	40	230,4	1	28,5	258,9	тройник проход	
23-24	17156	625,5	5,3	25	0,286	55	291,5	1	40	331,5	тройник проход	
24-25	18983	692,1	2,0	25	0,322	69	135,2	4	203	338,24	3 отвода, тройник проход	
25-26	20002	729,2	4,3	25	0,337	75	320,6	4	223	543,625	отвод, отвод, отвод, тройник проход	
26-27	21841	796,3	3,3	25	0,368	88	292,6	1	66	358,6	тройник проход	
27-28	23957	873,4	4,9	25	0,405	107	520	1	80,1	600,12	тройник проход	
28-29	25375	925,1	6,4	25	0,427	118	758,2	1	89,2	847,35	тройник проход	
29-30	27391	998,6	1,0	25	0,464	138	138	3	317	455	крестовина на поворот	
30-35	29955	1092,1	12,0	32	0,292	40	479,4	1	42	521,4	кран шаровый	
		∑	153,3м							∑	13632,1	Запас $\frac{15487 - 13632}{15487} * 100\% = 11,9\%$

Таблица 2-Гидравлический расчет стояков двухтрубной тупиковой системы отопления АБК

Участок	Q, Вт	G, кг/ч	L,м	d,мм	w, м/с	Rф, Па/м	Rф*1	$\sum \xi$	Z, Па	(R1+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст.1											
ΔP_p 14966 Па											
1-31	2564	93,48	2,5	20	0,07	6	14,9	3	7,18	22,03	крестовина поворот
31-32	1722	62,78	2,6	20	0,05	1,8	4,7	1	1,22	5,954	тройник проход
32-33	1722	62,78	2,9	15	0,08	12	35,3	15	31,5	66,78	тройник проход, 2 шаровый кран, 4 отвода, прибор
33-34	1722	62,78	2,6	20	0,05	1,8	4,7	1	1,22	5,954	тройник проход
34-30	2564	93,48	2,5	20	0,07	6	14,9	3	7,18	22,03	крестовина поворот
									Σ	122,7	
Ст.2											
ΔP_p 121,3 Па											
31-34	842	30,70	2,9	15	0,042	2,6	7,6	12,5	35,3	42,94	тройник проход, 2 шаровый кран, 2 отвода, прибор
Ст.3											
ΔP_p 11679,3 Па											
2-a	2016	73,50	0,6	15	0,099	16	10,0	4	19,6	29,6	2 тройника проход,запорный кран
a-a'	1056	38,50	3,6	15	0,052	3,3	11,7	18	14,5	26,22	2 тройника поворот, 2 крана шаровый, 2 прибора
a'-29	2016	73,50	0,6	15	0,099	16	10,0	4	19,6	29,6	тройник проход,запорный кран,тройник поворот
									Σ	85,42	
Ст.4											
ΔP_p 9984,6 Па											
3-a	1418	51,70	0,6	15	0,069	6,5	4,1	4	9,58	13,64	2 тройника проход,запорный кран
a-a'	458	16,70	0,9	15	0,022	1,4	1,3	10	2,5	3,76	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-28	1418	51,70	0,6	15	0,069	6,5	4,1	4	9,58	13,64	тройник проход,запорный кран, тройник поворот

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									Σ	31,05	
Ст.5											
ΔPp 8783,7 Па											
4-a	2116	77,14	0,6	15	0,104	17	10,6	4	21,6	32,23	2 тройника проход,кран запорный,
a-a'	1053	38,39	3,6	15	0,052	3,3	11,7	18	14,8	26,52	2 тройника поворот, 2 крана шаровый, 2 прибора
a'-27	2116	77,14	0,6	15	0,104	17	10,6	4	21,6	32,23	2 тройника проход, кран запорный
									Σ	90,97	
Ст.6											
ΔPp 8066,5 Па											
5-a	1839	67,04	0,6	15	0,09	13	8,1	4	15,8	23,93	2 тройника проход, кран запорный,
a-a'	864	31,50	0,9	15	0,043	2,7	2,4	10	7,9	10,33	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-26	1839	67,04	0,6	15	0,09	13	8,1	4	15,8	23,93	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	58,18	
Ст.7											
ΔPp 6979,5 Па											
6-25	1019	37,15	2,3	15	0,05	3,2	7,3	12,5	12,2	19,46	тройник проход,2 крана шаровый,2 отвода,прибор, тройник поворот
Ст.8											
ΔPp 6303											
7-a	1827	66,61	0,6	15	0,09	13	8,1	4	15,8	23,93	2 тройника проход, кран запорный
a-a'	892	32,52	0,9	15	0,044	2,8	2,5	10	7,9	10,42	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-24	1827	66,61	0,6	15	0,09	13	8,1	4	15,8	23,93	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	58,27	
Ст.9											
ΔPp 5639,9 Па											
9-a	2747	100,15	0,6	15	0,136	28	17,5	4	35,6	53,1	2 тройника проход, кран запорный

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a-a'	878	32,01	0,9	15	0,044	2,8	2,5	10	7,9	10,42	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-23	2747	100,15	0,6	15	0,136	28	17,5	4	35,6	53,1	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	116,6	
Ст.10											
ΔPp 5022,2 Па											
10-a	3596	131,10	0,6	15	0,176	45	28,1	4	60	88,13	2 тройника проход, кран запорный
a-a'	1727	62,96	5,3	15	0,085	12	63,8	18	35,3	99,14	2 тройника поворот, 2 крана шаровый, прибор
a'-22	3596	131,10	0,6	15	0,176	45	28,1	4	60	88,13	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	275,4	
Ст.11											
ΔPp 4834 Па											
10-21	560	20,42	0,6	15	0,028	1,8	1,1	12,5	4,4	5,525	тройник проход, 2 отвода,кран запорный,прибор,тройник поворот
Ст.12											
ΔPp 3770,2											
12-a	2828	103,10	0,6	15	0,14	30	18,8	4	38,3	57,05	2 тройника проход, кран запорный
a-a'	1265	46,12	0,9	15	0,096	5	4,5	10	44,1	48,6	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-20	2828	103,10	0,6	15	0,14	30	18,8	4	38,3	57,05	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	162,7	
Ст.13											
ΔPp 2703,9 Па											
13-a	2677	97,60	0,6	15	0,132	26	16,3	4	35,6	51,85	2 тройника проход, кран запорный
a-a'	1265	46,12	0,9	15	0,063	5	4,5	10	20,7	25,2	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-19	2677	97,60	0,6	15	0,132	26	16,3	4	35,6	51,85	2 тройника поворот, кран шаровый
									Σ	128,9	
Ст.14											

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ΔP_p 991,6 Па											
14-a	1890	68,90	0,6	15	0,093	14	8,8	4	17,6	26,35	2 тройника проход, кран запорный
a-a'	898	32,74	0,9	15	0,044	2,8	2,5	10	9,9	12,42	2 тройника поворот, кран шаровый, прибор
a'-18	1890	68,90	0,6	15	0,093	14	8,8	4	17,6	26,35	2 тройника поворот, кран шаровый
										Σ	65,12
Ст.15											
ΔP_p 113,2 Па											
14-17	1429	52,10	0,6	15	0,071	7	4,4	12,5	24	28,38	2 тройника проход, 2 крана запорный, 2 отвод, прибор, тройник поворот

Таблица 3-Гидравлический расчет двухтрубной тупиковой системы отопления складской зоны

Участок	Q, Вт	G, кг/ч	L, м	d, мм	w, м/с	R _ф , Па/м	R _ф *l	$\Sigma \xi$	Z, Па	(Rl+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_p=20290$ Па $R_{cp}=69,6$ Па/м											
0-1	49536	1805,9	54,4	32	0,483	105	5712	9,5	1090	6802	кран шаровый, 3 компенсатора, 7 отводов
1-2	41280	1504,9	6	32	0,4	73	438	1	78,2	516	тройник проход
2-3	33024	1204,0	6	32	0,318	43	258	1	50	308	тройник проход
3-4	24768	903,0	6	32	0,242	38	228	1	28,5	257	тройник проход
4-5	16512	602,0	6	32	0,161	13	78	1	12,6	91	тройник проход
5-6	8256	602,0	6,5	25	0,138	14	91	2	18,5	110	отвод, кран шаровый
6-7	8256	602,0	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
7-8	8256	301,0	6,5	25	0,138	14	91	2	18,5	110	кран шаровый, отвод
8-9	16512	602,0	6	32	0,161	13	78	1	12,6	91	тройник проход

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9-10	24768	903,0	6	32	0,242	38	228	1	28,5	257	тройник проход
10-11	33024	1204,0	6	32	0,318	43	258	1	50	308	тройник проход
11-12	41280	1504,9	6	32	0,4	73	438	1	78,2	516	тройник проход
12-13	49536	1805,9	54,4	32	0,483	105	5712	9,5	1090	6802	кран шаровый,3 компенсатора,7 отводов
		∑	190,5						∑	18222	Запас
											$\frac{20290 - 18222}{20290} * 100\% = 10\%$

Таблица 4-Гидравлический расчет стояков двухтрубной тупиковой системы отопления складской зоны

Участок	Q, Вт	G, кг/ч	L,м	d,мм	w, м/с	Rф, Па/м	Rф*l	∑ξ	Z, Па	(Rl+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст.1											
ΔPp=4620 Па											
1-a	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	тройник поворот, кран шаровый
a-a'	8256	301	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
a'-12	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	кран шаровый, тройник поворот
∑										2107	
Ст.2											
ΔPp=3358 Па											
2-a	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	тройник поворот, кран шаровый

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a-a'	8256	301	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
a'-11	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	кран шаровый, тройник поворот
Σ										2107	
Ст.3											
$\Delta P_p=2972$ Па											
3-a	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	тройник поворот, кран шаровый
a-a'	8256	301	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
a'-10	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	кран шаровый, тройник поворот
Σ										2107	
Ст.4											
$\Delta P_p=2458$ Па											
4-a	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	тройник поворот, кран шаровый
a-a'	8256	301	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
a'-9	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	кран шаровый, тройник поворот
Σ										2107	
Ст.5											
$\Delta P_p=2276$ Па											
5-a	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	тройник поворот, кран шаровый
a-a'	8256	301	20,7	15	0,4	40	2056	-	-	2056	2 пары коллекторов
a'-8	8256	301	0,5	25	0,138	14	7	2	18,5	25,5	кран шаровый, тройник поворот
Σ										2107	

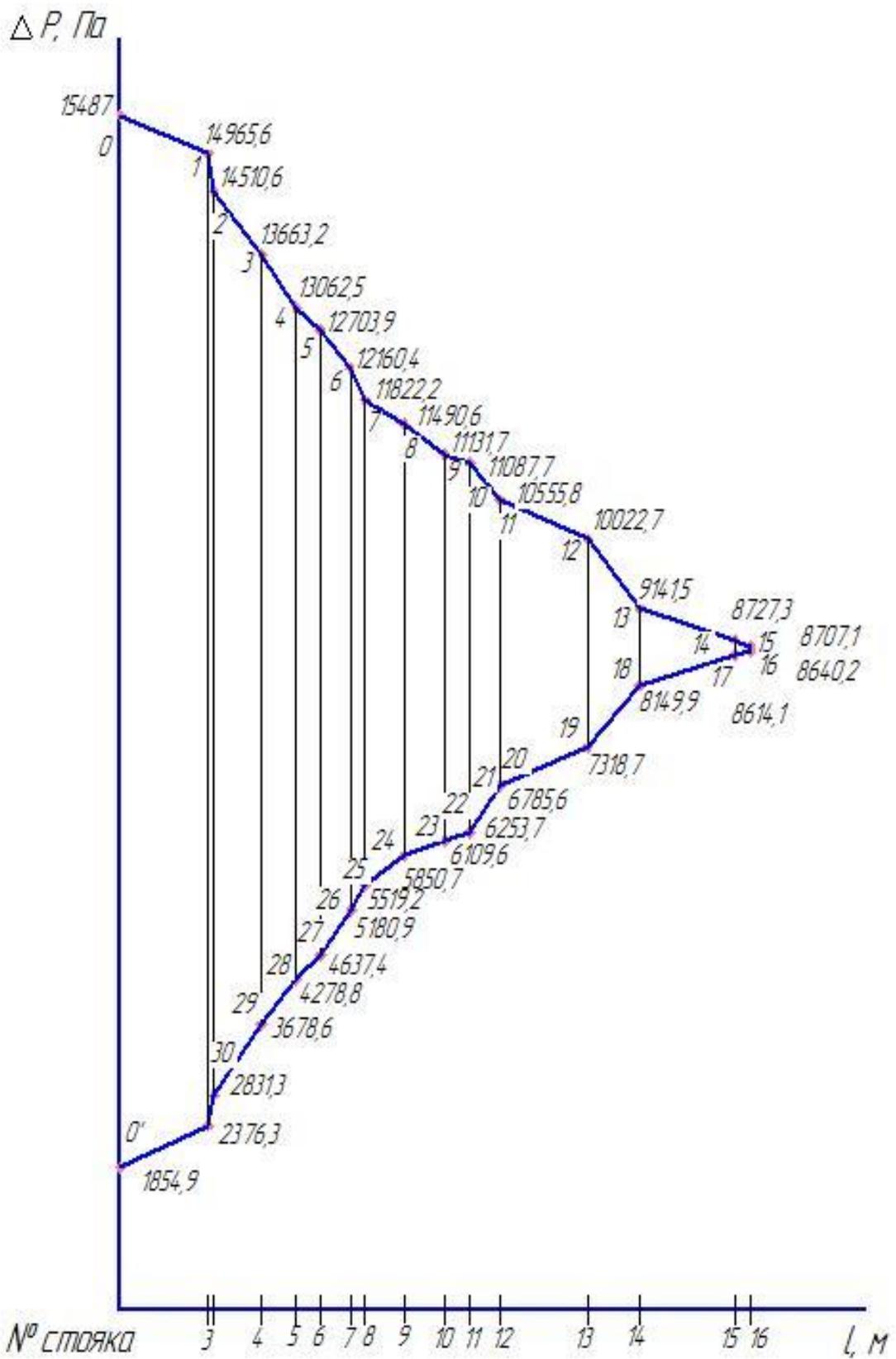


Рисунок 1-Эюра циркуляционных давлений системы отопления АБК

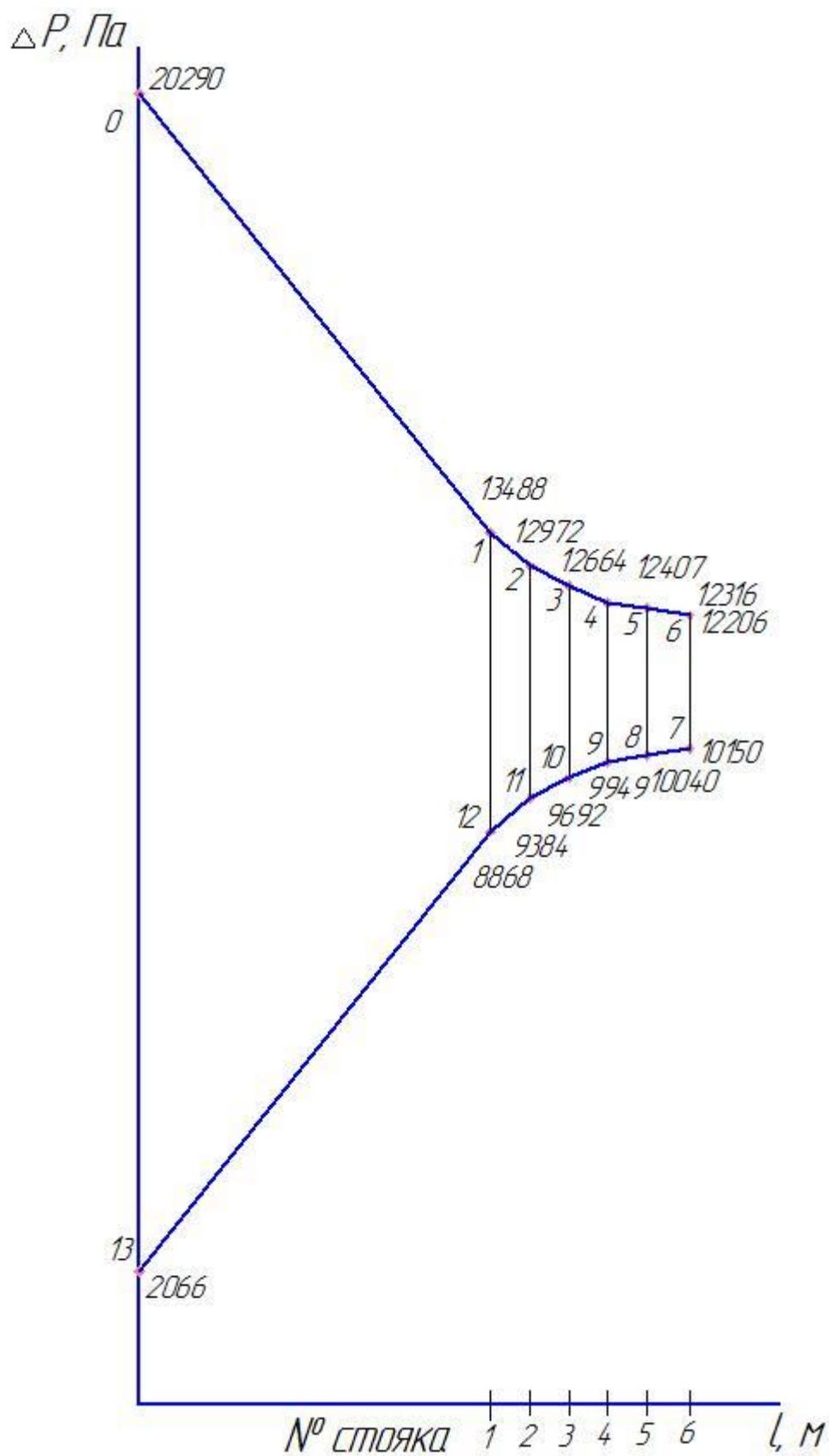


Рисунок 2-Эпюра циркуляционных давлений системы отопления складской зоны

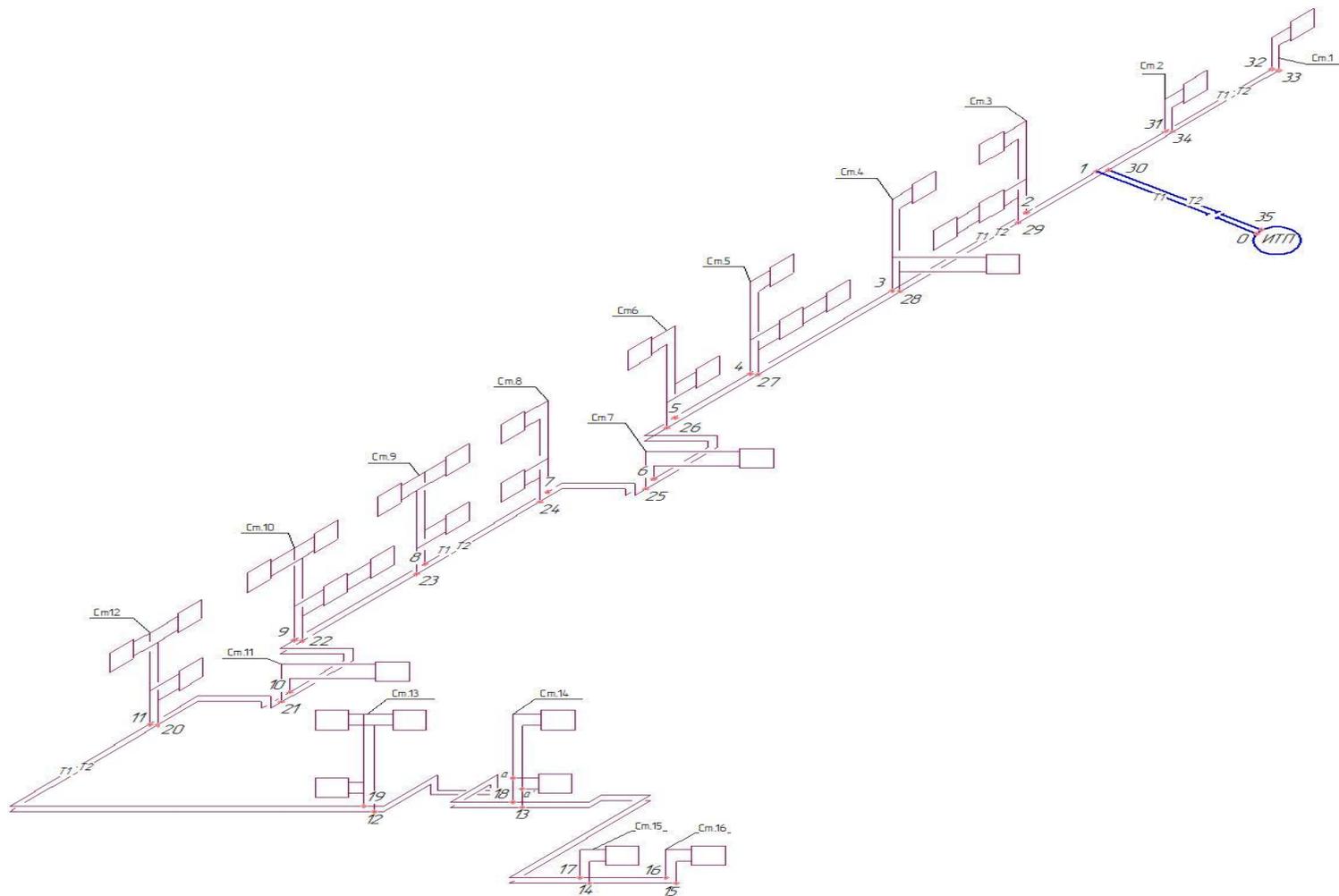


Рисунок 3-Аксонетрическая схема системы отопления АБК

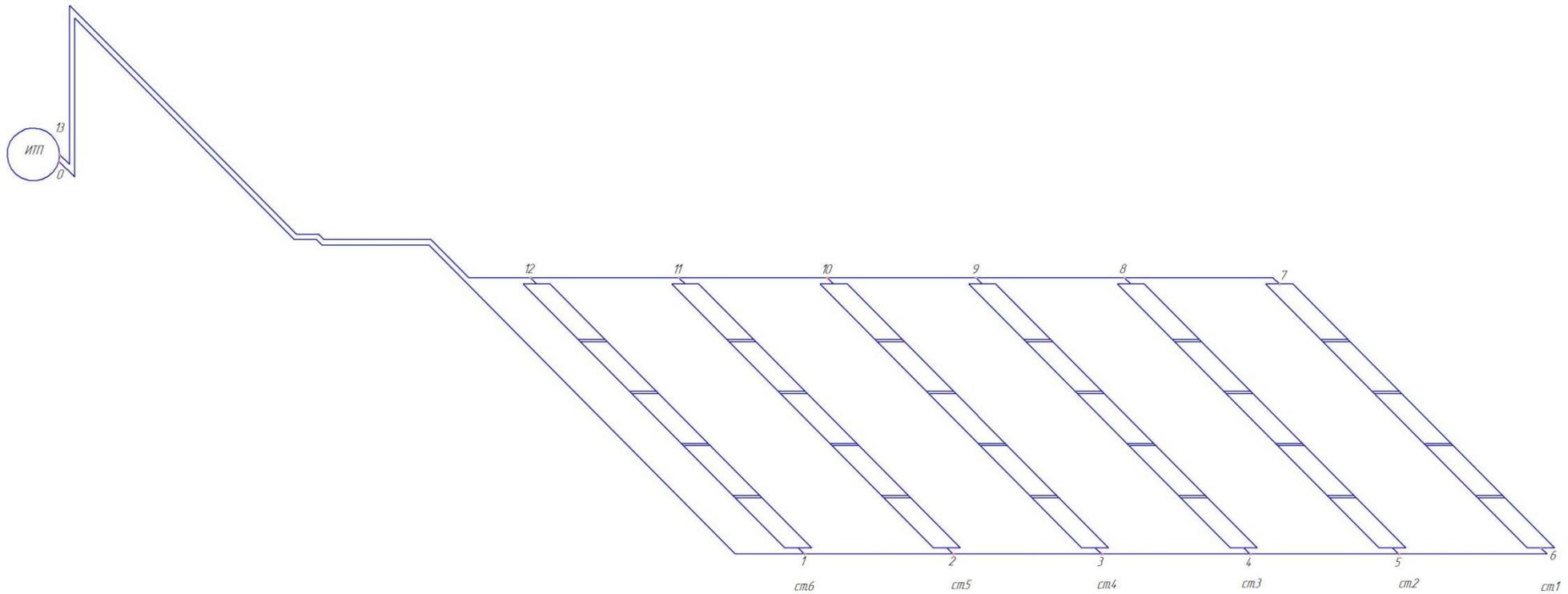


Рисунок 4-Аксонметрическая схема системы отопления склада

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Графические характеристики насосов системы отопления

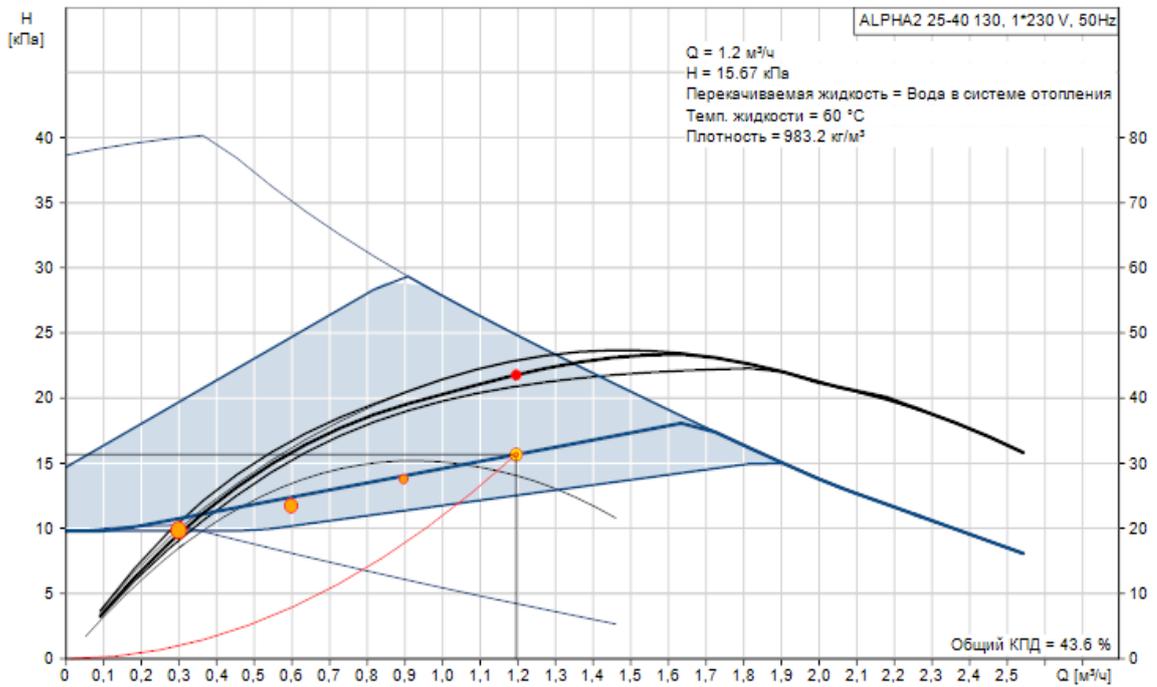


Рисунок 1-Графическая характеристика насоса системы отопления АБК

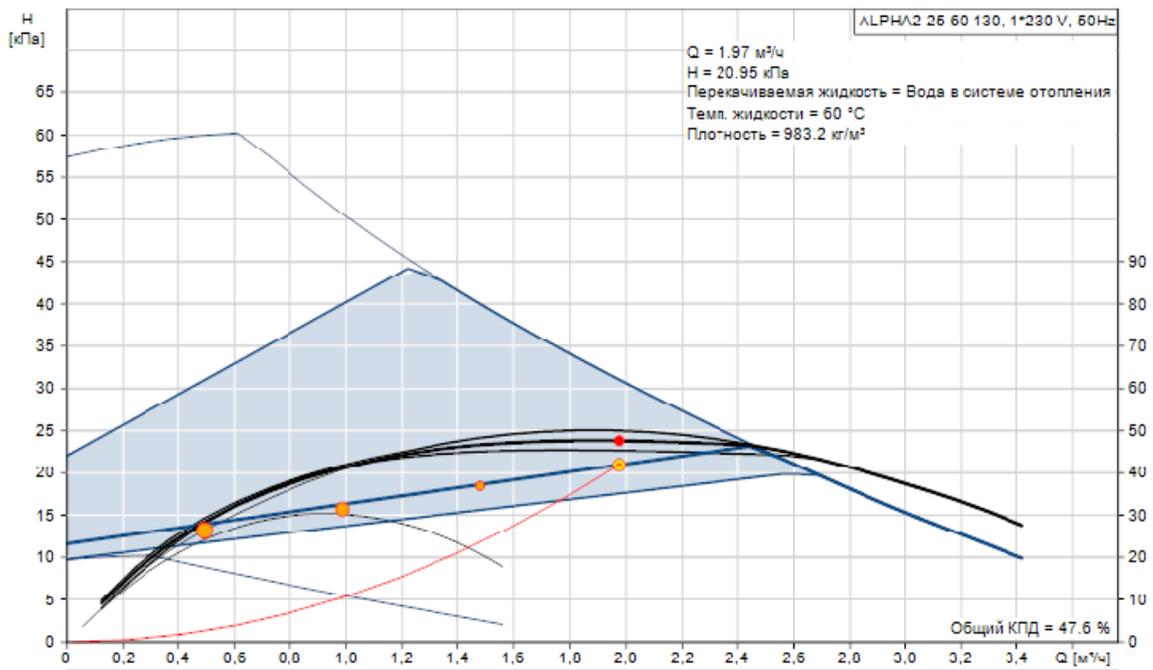


Рисунок 2-Графическая характеристика насоса системы отопления
производственного помещения

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 1- Аэродинамический расчет систем вентиляции

Номер участка	Расход	Длина	Диаметр	Площадь	Скорость	R,	K _с ,	b _ш	$\Delta P_{тр}=R \cdot l \cdot b$	ξ трыйник а	ξ отвода	другие ξ	S _x	$P_d=r \cdot V^2/2$,	$Z=\sum \xi \cdot P$	$\Delta P_{тр}+Z$	$S(\Delta P_{тр}+Z)$
	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	A, м ²	V, м/с	Па/м	мм		Па					Па	Па	Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ПВ1 Магистраль (приток)																	
1	1450	19,6	315	0,0779	5,17	0,96	0,1	1	18,89		1	2	3	16,03	48,08	94,97	94,97
2	2900	12	400	0,1257	6,41	1,06	0,1	1	12,77	1	0	1	2	24,66	49,31	90,08	185,05
3	4350	16,8	500	0,1963	6,15	0,75	0,1	1	12,54	1	1	1	3	22,72	68,17	108,71	293,76
4	5800	6	560	0,2463	6,54	0,73	0,1	1	4,35	1	0	1	2	25,67	51,35	83,70	377,45
5	7250	4,8	800	0,5027	4,01	0,19	0,1	1	0,90	1	0	0	1	9,63	9,63	38,54	122,23
6	1160	1,2	800	0,5027	0,64	0,01	0,1	1	0,01	1	0	0	1	0,25	0,25	28,26	66,79
7	13050	6	800	0,5027	7,21	0,56	0,1	1	3,34	1	0	1	2	31,21	62,41	93,75	160,54
8	14500	6	900	0,6362	6,33	0,38	0,1	1	2,26	1	0	0	1	24,05	24,05	54,31	214,86
9	16000	9,2	900	0,6362	6,99	0,45	0,1	1	4,17	1	3	0	4	29,28	117,14	121,30	336,16
ПВ1 Ответвления (приток)																	
10	1450	19,6	315	0,0779	5,17	0,96	0,1	1	18,89		1	2	3	16,03	48,08	66,97	66,97
11	2900	6	400	0,1257	6,41	1,06	0,1	1	6,38	1	0	1	2	24,66	49,31	55,70	122,66
12	7500	11,2	500	0,1963	10,61	2,06	0,1	1	23,12	1	0	0	1	67,55	67,55	118,67	241,33
ПВ1 Магистраль (вытяжка)																	
1	2000	3,8	500	0,1963	2,83	0,18	0,1	1	0,68		0	0	0	4,80	0,00	0,68	0,68
2	4000	2,7	500	0,1963	5,66	0,64	0,1	1	1,73		0	1	1	19,21	19,21	20,94	21,62
3	6000	3,2	710	0,3959	4,21	0,24	0,1	1	0,77		0	0	0	10,63	0,00	0,77	22,39
4	8000	3	710	0,3959	5,61	0,41	0,1	1	1,22		0	1	1	18,90	18,90	20,12	42,51
5	10000	2,7	800	0,5027	5,53	0,34	0,1	1	0,92		0	0	0	18,32	0,00	0,92	43,43
6	12000	3,4	800	0,5027	6,63	0,48	0,1	1	1,62		0	1	1	26,39	26,39	28,01	71,43
7	14000	3,2	900	0,6362	6,11	0,35	0,1	1	1,13		0	0	0	22,42	0,00	1,13	72,57

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
8	16000	17,4	900	0,6362	6,99	0,45	0,1	1	7,88		0	3	3	29,28	87,85	95,73	168,30	
ПВ2 Магистраль (приток)																		
1	2000	8,3	400	0,1257	4,42	0,54	0,1	1	4,45		1	2	3	11,73	35,18	67,63	67,63	
2	4000	6	500	0,1963	5,66	0,64	0,1	1	3,84	1	0	1	2	19,21	38,43	70,26	0,57	
3	6000	6	630	0,3117	5,35	0,43	0,1	1	2,59	1	0	1	2	17,15	34,30	64,89	-1,84	
4	8000	5	710	0,3959	5,61	0,41	0,1	1	2,03	1	0	1	2	18,90	37,80	67,84	-1,63	
5	10000	16,8	800	0,5027	5,53	0,34	0,1	1	5,71	1	1	0	2	18,32	36,65	70,36	68,73	
6	12000	12	800	0,5027	6,63	0,48	0,1	1	5,72	1	0	1	2	26,39	52,77	86,49	155,22	
7	14000	12	900	0,6362	6,11	0,35	0,1	1	4,24	1	0	0	1	22,42	22,42	54,66	209,88	
8	16000	16,4	900	0,6362	6,99	0,45	0,1	1	7,43	1	2	0	3	29,28	87,85	95,28	0,46	
ПВ2 Магистраль (вытяжка)																		
1	2000	4	500	0,1963	2,83	0,18	0,1	1	0,72		0	0	0	4,80	0,00	0,72	0,72	
2	4000	2,6	500	0,1963	5,66	0,64	0,1	1	1,66		0	1	1	19,21	19,21	20,88	21,60	
3	6000	3	710	0,3959	4,21	0,24	0,1	1	0,72		0	0	0	10,63	0,00	0,72	22,31	
4	8000	2,6	710	0,3959	5,61	0,41	0,1	1	1,06		0	1	1	18,90	18,90	19,96	42,27	
5	10000	3,4	800	0,5027	5,53	0,34	0,1	1	1,16		0	0	0	18,32	0,00	1,16	43,43	
6	12000	3	800	0,5027	6,63	0,48	0,1	1	1,43		0	1	1	26,39	26,39	27,81	71,24	
7	14000	3,4	900	0,6362	6,11	0,35	0,1	1	1,20		0	0	0	22,42	0,00	1,20	72,45	
8	16000	43,6	900	0,6362	6,99	0,45	0,1	1	19,75		3	0	3	29,28	87,85	107,60	180,05	
П3 Магистраль																		
1	250	6,6	160	0,0201	3,45	1,08	0,1	1	7,10				1	1	7,16	7,16	42,25	42,25
2	500	55,4	200	0,0314	4,42	1,28	0,1	1	70,71	0	6	1	7	11,73	82,09	180,80	223,05	
11	1000	4	250	0,0491	5,66	1,52	0,1	1	6,08	1			1	19,21	19,21	25,29	248,35	
П4 Магистраль																		
1	225	5,4	200	0,0314	1,99	0,30	0,1	1	1,62				0	2,37	0,00	29,62	29,62	
2	450	5,4	200	0,0314	3,98	1,05	0,1	1	5,68		1	2	3	9,50	28,50	62,18	91,80	
3	675	5,4	315	0,0779	2,41	0,24	0,1	1	1,29				0	3,47	0,00	29,29	121,10	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	900	5,4	315	0,0779	3,21	0,40	0,1	1	2,18				0	6,17	0,00	30,18	151,27
5	1100	13,7	315	0,0779	3,92	0,58	0,1	1	7,96		2	1	3	9,22	27,67	35,63	186,90
П5 Магистраль																	
1	105	2,6	160	0,0201	1,45	0,23	0,1	1	0,59				0	1,26	0,00	0,59	0,59
2	210	4,4	160	0,0201	2,90	0,78	0,1	1	3,45			1	1	5,05	5,05	8,50	9,08
3	315	2,8	200	0,0314	2,79	0,55	0,1	1	1,54				0	4,65	0,00	1,54	10,63
4	420	9,2	200	0,0314	3,71	0,93	0,1	1	8,54		1	1	2	8,27	16,55	25,09	35,71
5	595	8,4	300	0,0707	2,34	0,24	0,1	1	2,03			2	2	3,28	6,56	8,59	44,31
6	770	8,8	300	0,0707	3,03	0,39	0,1	1	3,39	1			1	5,49	5,49	8,89	53,19
7	940	1,2	400	0,1257	2,08	0,14	0,1	1	0,16	1			1	2,59	2,59	2,75	55,95
8	1110	1,5	400	0,1257	2,45	0,18	0,1	1	0,28	1		1	2	3,61	7,22	7,50	63,45
9	1330	4,2	500	0,1963	1,88	0,09	0,1	1	0,36				0	2,12	0,00	0,36	63,81
10	1530	2	500	0,1963	2,16	0,11	0,1	1	0,22	1			1	2,81	2,81	3,03	66,84
11	1710	9,6	500	0,1963	2,42	0,14	0,1	1	1,30		4	1	5	3,51	17,56	18,86	85,70
П6 Магистраль																	
1	240	2,6	200	0,0314	2,12	0,34	0,1	1	0,88				0	2,70	0,00	0,88	0,88
2	480	2,6	200	0,0314	4,24	1,18	0,1	1	3,08				0	10,81	0,00	3,08	3,96
3	720	12,4	200	0,0314	6,37	2,50	0,1	1	30,98		2	1	3	24,32	72,95	103,93	107,89
4	920	2	350	0,0962	2,66	0,25	0,1	1	1,28	1			1	4,23	4,23	5,51	113,40
5	1070	5,1	500	0,1963	1,51	0,06	0,1	1	0,16			1	2	1,37	2,75	2,91	116,31
6	1210	2,8	500	0,1963	1,71	0,07	0,1	1	0,13	1			1	1,76	1,76	1,89	118,20
7	1340	1,8	500	0,1963	1,90	0,09	0,1	1	0,65	1			0	2,16	0,00	0,65	118,85
8	1490	7,4	500	0,1963	2,11	0,11	0,1	1	0,38				1	2,67	2,67	3,05	121,90
9	1590	3,6	500	0,1963	2,25	0,12	0,1	1	0,18	1			1	3,04	3,04	3,21	125,11
10	2550	1,5	500	0,1963	3,61	0,28	0,1	1	0,53	1			1	7,81	7,81	8,34	113,46
11	2700	1,9	500	0,1963	3,82	0,31	0,1	1	0,59				4	8,75	35,02	35,61	169,06
12	3900	18,9	500	0,1963	5,52	0,61	0,1	1	11,53	1	1	2	4	18,26	73,06	84,59	253,65

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
П7 Магистраль																	
1	160	3,8	200	0,0314	1,41	0,16	0,1	1	0,62	1			1	1,20	1,20	1,82	1,82
2	530	0,5	400	0,1257	1,17	0,05	0,1	1	0,02	1			1	0,82	0,82	0,85	2,67
3	1105	2	400	0,1257	2,44	0,18	0,1	1	0,37				0	3,58	0,00	0,37	3,03
4	1680	2	400	0,1257	3,71	0,39	0,1	1	0,78				0	8,27	0,00	0,78	3,81
5	1840	8,3	400	0,1257	4,07	0,46	0,1	1	3,82	1	2	1	4	9,93	39,70	43,53	47,34
П8 магистраль																	
1	330	4,4	200	0,0314	2,92	0,60	0,1	1	2,64				0	5,11	0,00	2,64	2,64
2	660	12,8	200	0,0314	5,84	2,13	0,1	1	27,22	0	5	1	6	20,43	122,60	149,82	152,46
3	960	3,6	250	0,0491	5,43	1,41	0,1	1	5,08	1			1	17,71	17,71	22,78	175,24
8	1860	9,7	600	0,2827	1,83	0,07	0,1	1	0,63	1			1	2,00	2,00	2,64	177,88
В3 магистраль																	
1	100	12,7	100	0,0079	3,54	2,02	0,1	1	25,65		1	0	1	7,51	7,51	33,16	33,16
В4 Магистраль																	
1	100	12,7	100	0,0079	3,54	2,02	0,1	1	25,65	0	1	0	1	7,51	7,51	33,16	33,16
В5 Магистраль																	
1	50	0,6	100	0,0079	1,77	0,58	0,1	1	0,35			1	1	1,88	1,88	2,22	2,22
2	100	2	125	0,0123	2,26	0,68	0,1	1	1,36	1			1	3,07	3,07	4,44	6,66
3	150	3,2	125	0,0123	3,40	1,42	0,1	1	4,54		1	1	2	6,92	13,83	18,37	25,03
4	250	5,1	160	0,0201	3,45	1,08	0,1	1	5,48	1			1	7,16	7,16	12,64	37,68
В6 магистраль																	
1	100	1,4	125	0,0123	2,26	0,95	0,1	1	1,33			1	1	4,43	4,43	5,75	5,75
2	150	2,2	160	0,0201	2,07	0,59	0,1	1	1,30	1			1	3,71	3,71	5,02	10,77
3	250	2,4	160	0,0201	3,45	1,00	0,1	1	2,40		1	1	2	6,60	13,19	15,59	26,36
4	350	12,7	160	0,0201	4,84	2,09	0,1	1	26,59	1			1	14,84	14,84	41,43	67,79
В7 Магистраль																	
1	50	0,2	100	0,0079	1,77	0,58	0,1	1	0,12	0	1	0	1	1,88	1,88	1,99	1,99

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	100	2	125	0,0123	2,26	0,68	0,1	1	1,36	1	0	0	1	3,07	3,07	4,44	6,43
3	150	0,1	125	0,0123	3,40	1,42	0,1	1	0,14	1	0	0	1	6,92	6,92	7,06	13,49
5	200	10,1	160	0,0201	2,76	0,72	0,1	1	7,25	1	0	0	1	4,58	4,58	11,83	25,31
В8 магистраль																	
1	100	11,4	125	0,0123	2,26	0,68	0,1	1	7,77				0	3,07	0,00	7,77	7,77
В9 Магистраль																	
1	150	1,8	125	0,0123	3,40	1,42	0,1	1	2,55	0	0	1	1	6,92	6,92	9,47	9,47
2	300	7,9	160	0,0201	4,14	1,50	0,1	1	11,84	0	1	0	0	10,31	0,00	11,84	21,31
В10 магистраль																	
1	60	29,8	100	0,0079	2,12	0,80	0,1	1	23,90	0	0	1	1	2,70	2,70	26,61	26,61
2	140	7,1	125	0,0123	3,17	1,25	0,1	1	8,89	0	1	0	0	6,03	0,00	8,89	35,49
В11 Магистраль																	
1	90	29,7	160	0,0201	1,24	0,17	0,1	1	5,09			0	0	0,93	0,00	5,09	5,09
2	180	6,3	160	0,0201	2,49	0,59	0,1	1	3,74	1	1	0	2	3,71	7,42	11,16	16,25
3	350	26,4	160	0,0201	4,84	1,99	0,1	1	52,49	1	0	1	2	14,03	28,06	80,55	96,80
4	520	30,7	200	0,0314	4,60	1,37	0,1	1	42,10		3	0	3	12,68	38,05	80,16	176,95
В12 Магистраль																	
1	360	44,3	160	0,0201	4,97	2,09	0,1	1	92,76		6		6	14,84	89,05	181,81	181,81
В13 магистраль																	
1	150	11,7	125	0,0123	3,40	1,42	0,1	1	16,60		3		3	6,92	20,75	37,35	37,35
В14 магистраль																	
1	720	5,3	200	0,0314	6,37	2,5	0,1	1	13,24	1			1	24,32	24,32	37,56	37,56
2	1200	2,4	300	0,0707	4,72	0,87	0,1	1	2,08	1		2	3	13,34	40,03	42,11	79,66
3	1350	10,5	300	0,0707	5,31	1,07	0,1	1	11,28	1			1	16,89	16,89	28,17	107,83
4	2310	8,3	500	0,1963	3,27	0,23	0,1	1	1,94	1			1	6,41	6,41	8,35	116,18
5	2440	3,9	500	0,1963	3,45	0,26	0,1	1	1,01	1		1	2	7,15	14,30	15,31	131,49
6	2580	7,8	500	0,1963	3,65	0,29	0,1	1	2,23				0	7,99	0,00	2,23	133,72

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	2780	10,1	500	0,1963	3,93	0,33	0,1	1	3,31	1			1	9,28	9,28	12,59	146,31
8	3500	4,3	500	0,1963	4,95	0,5	0,1	1	2,15		3		3	14,71	44,13	46,28	180,0
В15 магистраль																	
1	70	1,7	100	0,0079	2,48	1,06	0,1	1	1,80		1	0	1	3,68	3,68	5,48	5,48
2	100	14,3	100	0,0079	3,54	2,02	0,1	1	28,88	1	0	0	1	7,51	7,51	36,39	41,87
3	180	4,2	125	0,0123	4,07	1,98	0,1	1	8,31	0	0	0	0	9,96	0,00	8,31	50,18
В16 магистраль																	
1	600	9,3	250	0,0491	3,40	0,60	0,1	1	5,55		2	2	4	6,92	27,67	33,22	33,22
В18 магистраль																	
1	660	11,9	200	0,0314	5,84	2,13	0,1	1	25,31		1		1	20,43	20,43	45,74	45,74
В19 магистраль																	
1	300	5,9	160	0,0201	4,14	1,50	0,1	1	8,84	0	2	1	3	10,31	30,92	39,77	39,77
2	1220	8,8	200	0,0314	10,79	6,69	0,1	1	58,91	0	5	0	0	69,82	0,00	58,91	98,67
В20 магистраль																	
1	250	14,9	160	0,0201	3,45	1,08	0,1	1	16,02		2		2	7,16	14,32	30,33	30,33
В21 магистраль																	
1	700	11,9	200	0,0314	6,19	2,37	0,1	1	28,22		2	1	3	22,98	68,95	97,17	97,17
В22 магистраль																	
1	700	10,3	200	0,0314	6,19	2,37	0,1	1	24,42		2		2	22,98	45,97	70,39	70,39

Таблица 2-Список используемого оборудования систем вентиляции

Наименование системы	Количество	Наименование обслуживаемого помещения	Расход, м ³ /ч	Тип установки	Основные агрегаты
1	2	3	4	5	6
ПВ1	1	В1.1, В1.2	16000	VST120R-P	вентилятор приточный, вентилятор вытяжной, рекуператор, калорифер, шумоглушитель, фильтр, воздушный клапан, гибкая вставка (2 шт.)
ПВ2	1	В1.1, В1.2	16000	VST120R-P	вентилятор приточный, вентилятор вытяжной, рекуператор, калорифер, шумоглушитель, фильтр, воздушный клапан, гибкая вставка (2 шт.)
ПЗ	1	В1.16, В1.18	1000	VST10R-H	- // -
П4	1	В1.13, В1.17	1100	VST10R-H- Т	- // -
П5	1	А1.5, А1.7, А1.9, А1.13, А1.26, А1.27	1710	VS15R-H-T	- // -
П6	1	А2.3, А2.4, А2.10, А2.12, А2.16, А2.17, А2.18, А2.20	2560	VS30R-H-T	- // -
П7	1	В1.6, В1.8, В1.9	1840	VS15R-H-T	- // -

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
П8	1	B1.3, B1.7, B1.10, B1.11	1860	VS15R-H-T	- // -
B3	1	B1.17	100	K100M	Канальный вытяжной вентилятор отдельно шумоглушитель обратный клапан
B4	1	B1.13	100	K100M	- // -
B5	1	A1.15, A1.16, A1.17, A2.14, A2.15	300	TFSK125XL	Крышной вытяжной вентилятор отдельно шумоглушитель обратный клапан
B6	1	A1.22, A1.24, A1.25, A1.31, A1.33	360	TFSK125XL	- // -
B7	1	B1.14, B1.15	240	K125XL	- // - B3
B8	1	A1.14	100	K100M	- // -
B9	1	A1.21	300	TFSK125XL	Крышной вытяжной вентилятор отдельно шумоглушитель обратный клапан
B10	1	A1.4, A1.6, A1.8, A1.19	180	TFSK125M	- // -
B11	1	A1.5, A1.9, A1.13	520	TFSR200EC	- // -
B12	1	A1.7	360	TFSK125XL	- // -

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
B13	1	A2.13	150	TFSK125M	- // -
B14	1	A2.3, A2.4, A2.12, A2.16, A2.17, A2.18, A2.20	2160	DHS400DV	- // -
B15	1	A2.5, A2.6, A2.7, A2.8, A2.9, A2.11	180	TFSK125M	- // -
B16	1	B1.9	600	K200M	Канальный вытяжной вентилятор отдельно шумоглушитель обратный клапан
B18	1	B1.3	660	K200M	- // -
B19	1	B1.6	1220	K315M EC	- // -
B20	1	B1.7	250	TFSK125XL	Крышной вытяжной вентилятор отдельно шумоглушитель обратный клапан
B21	1	B1.10	700	TFSR200EC	- // -
B22	1	B1.11	700	TFSR200EC	- // -
У1-3	3	B1.3, B1.11, B1.13	7200x3	КЭВ- П5150А	Тепловая завеса серии 500
У4, 5, 9	3	A1.1, A1.10 B1.4	2000x3	КЭВ- 9П4030Е	Тепловая завеса серии 400
У6-8	3	B1.12	8500x3	КЭВ- П5160А	Тепловая завеса серии 500

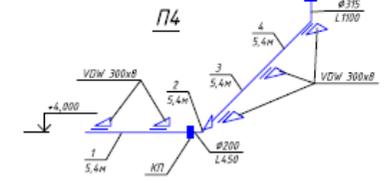
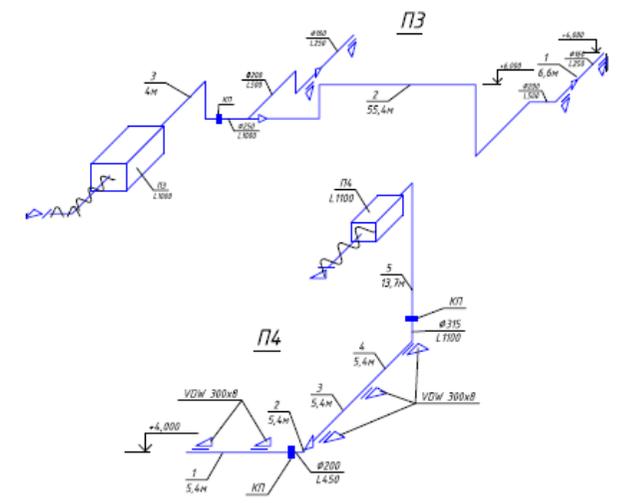
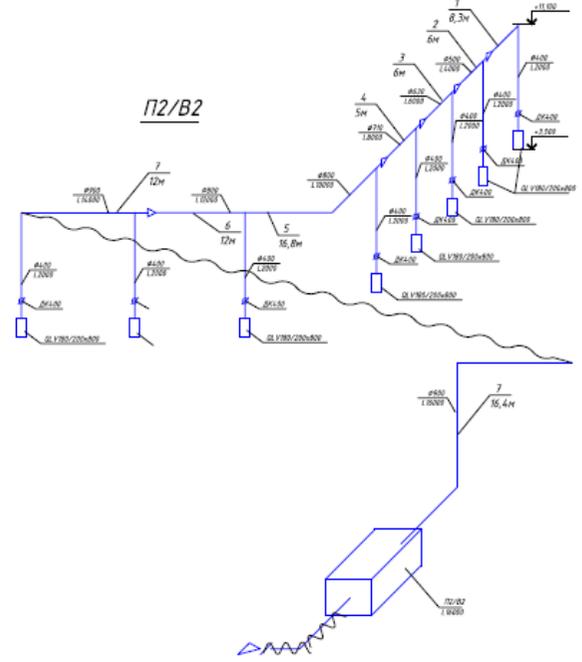
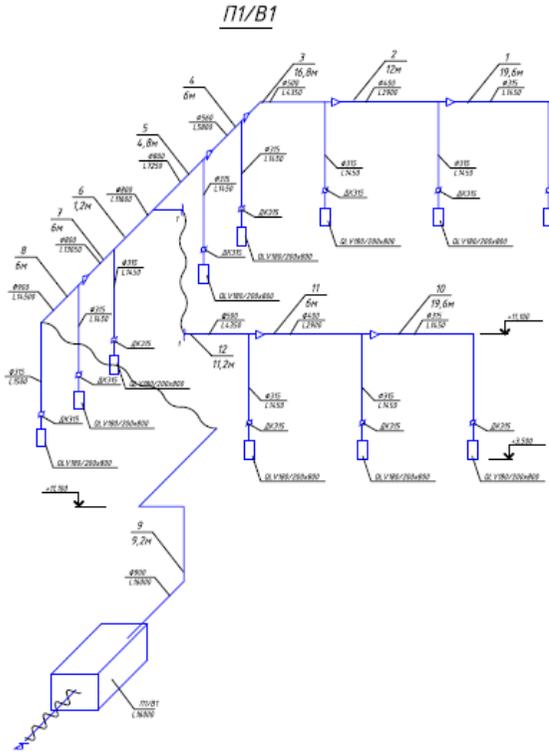


Рисунок 1-АксонOMETрическая схема приточно-вытяжной и приточной систем вентиляции

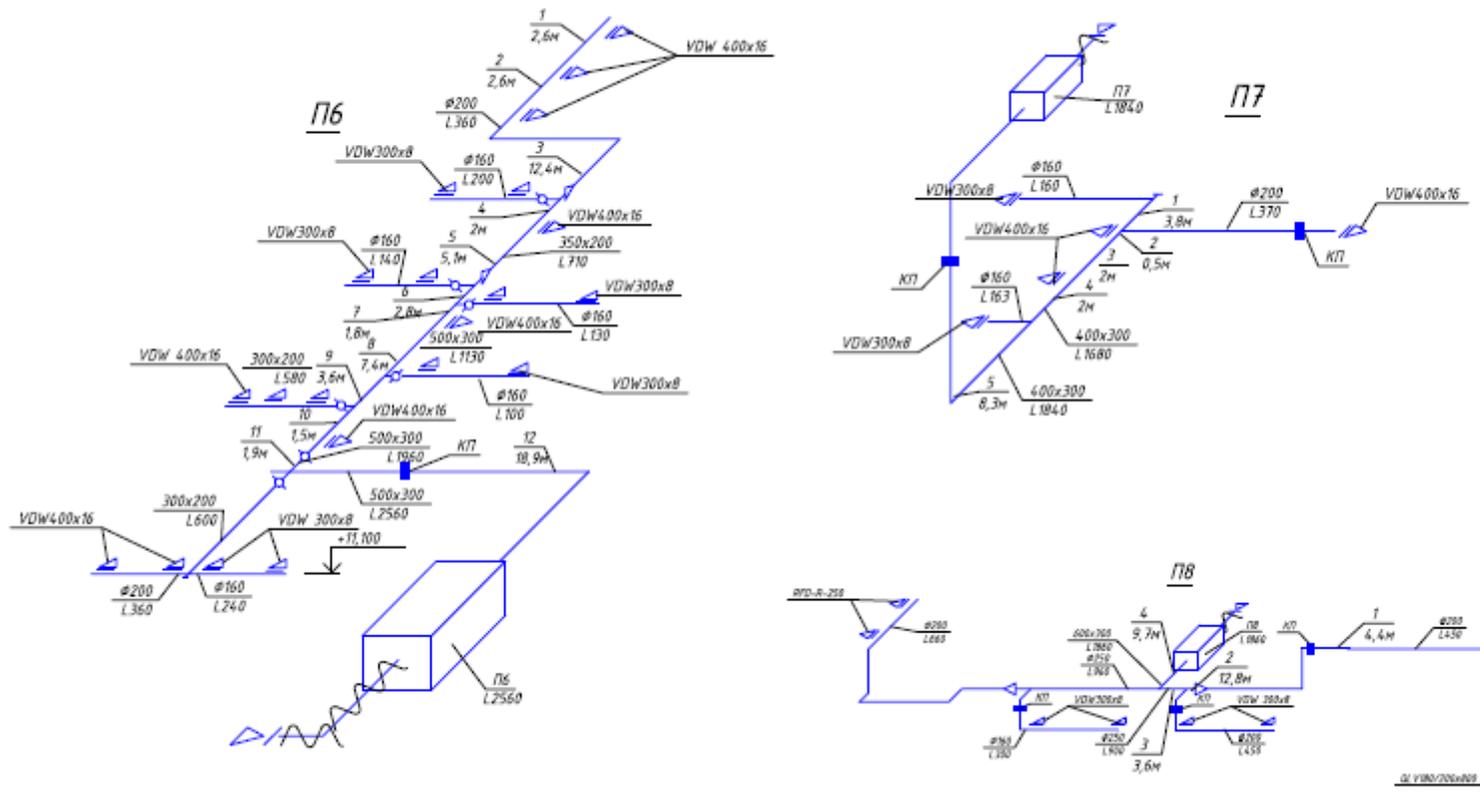


Рисунок 2-АксонOMETрическая схема приточных систем вентиляции

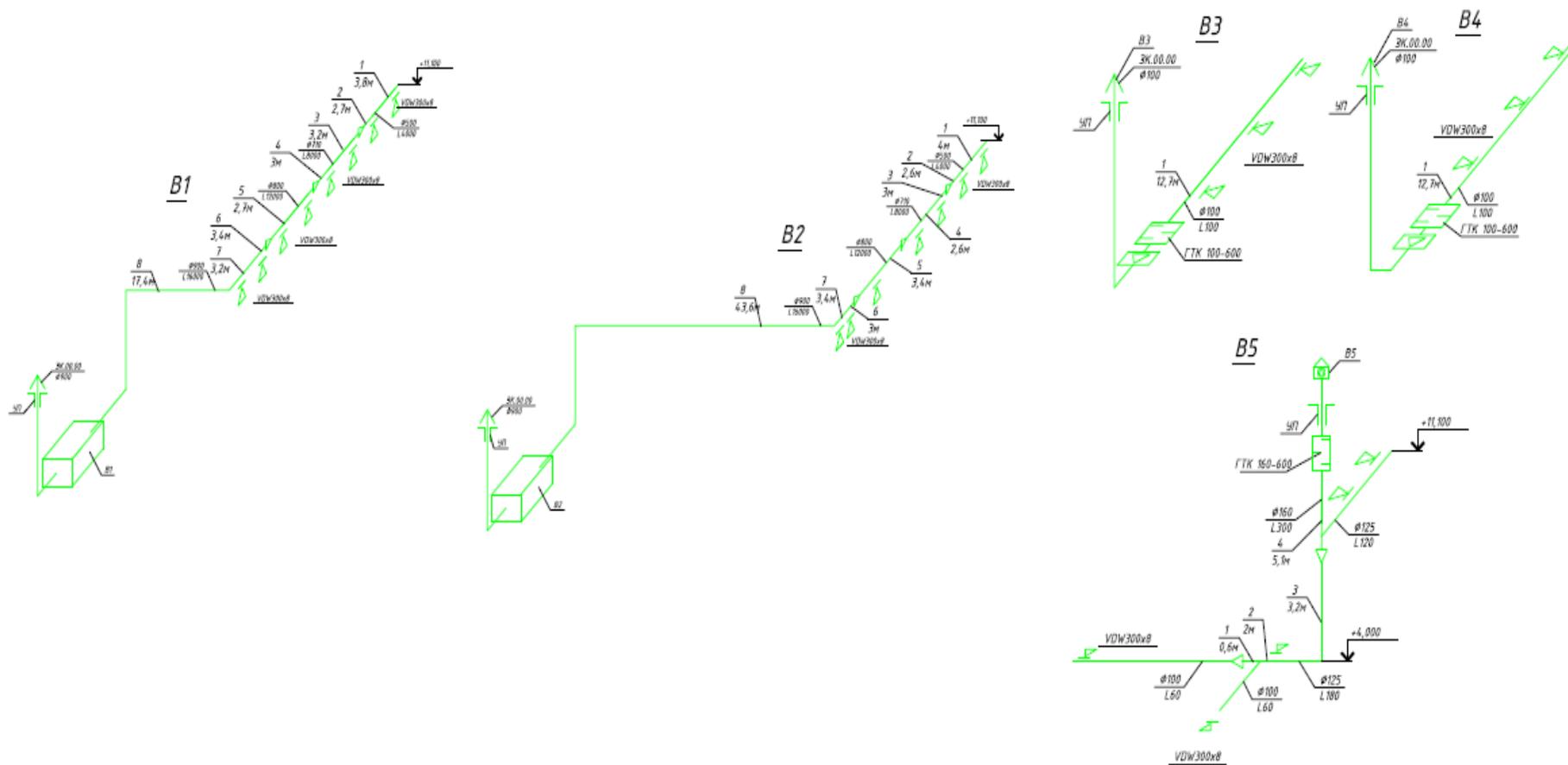


Рисунок 3-Аксонетрическая схема вытяжных систем вентиляции

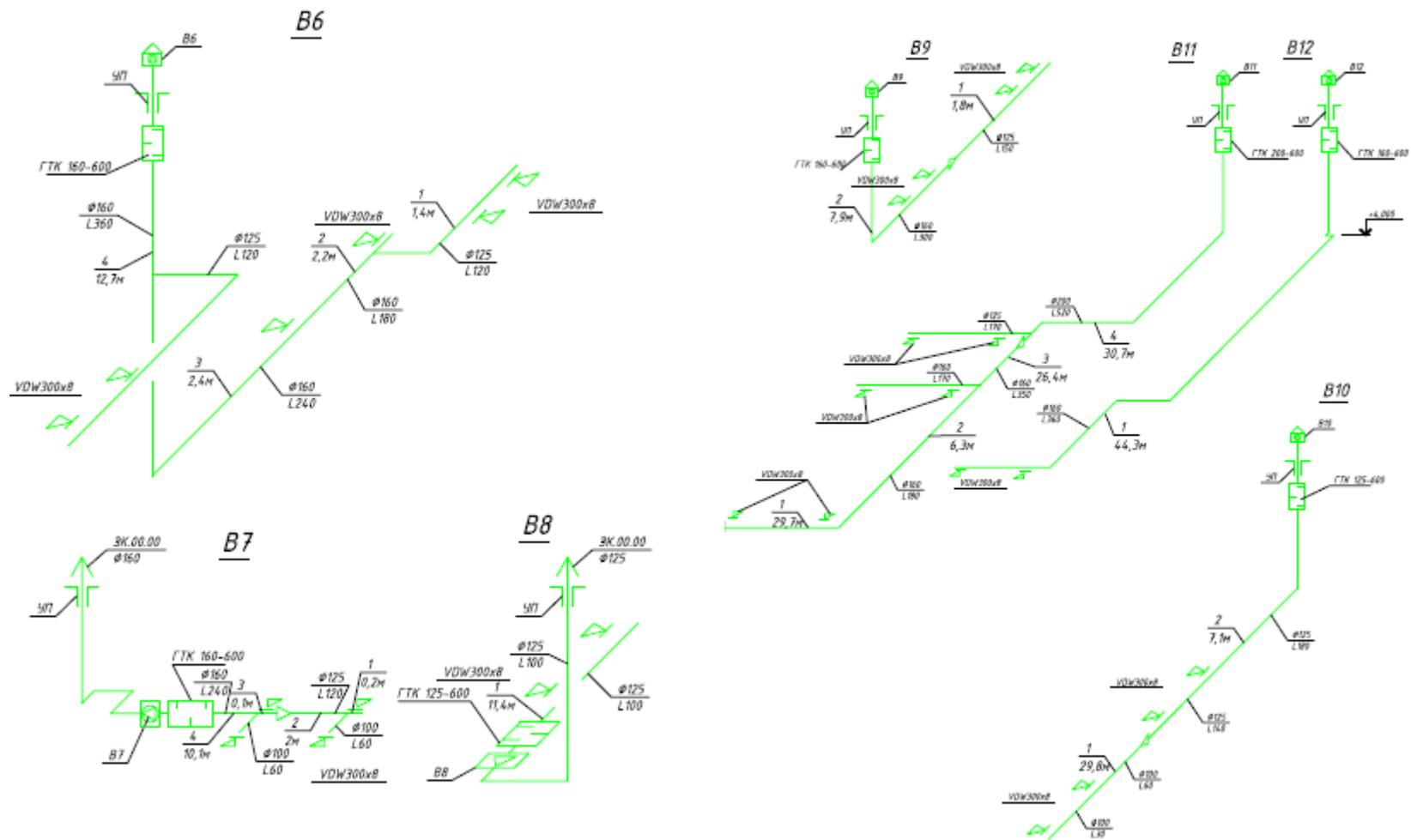


Рисунок 5-Аксонметрическая схема вытяжных систем вентиляции

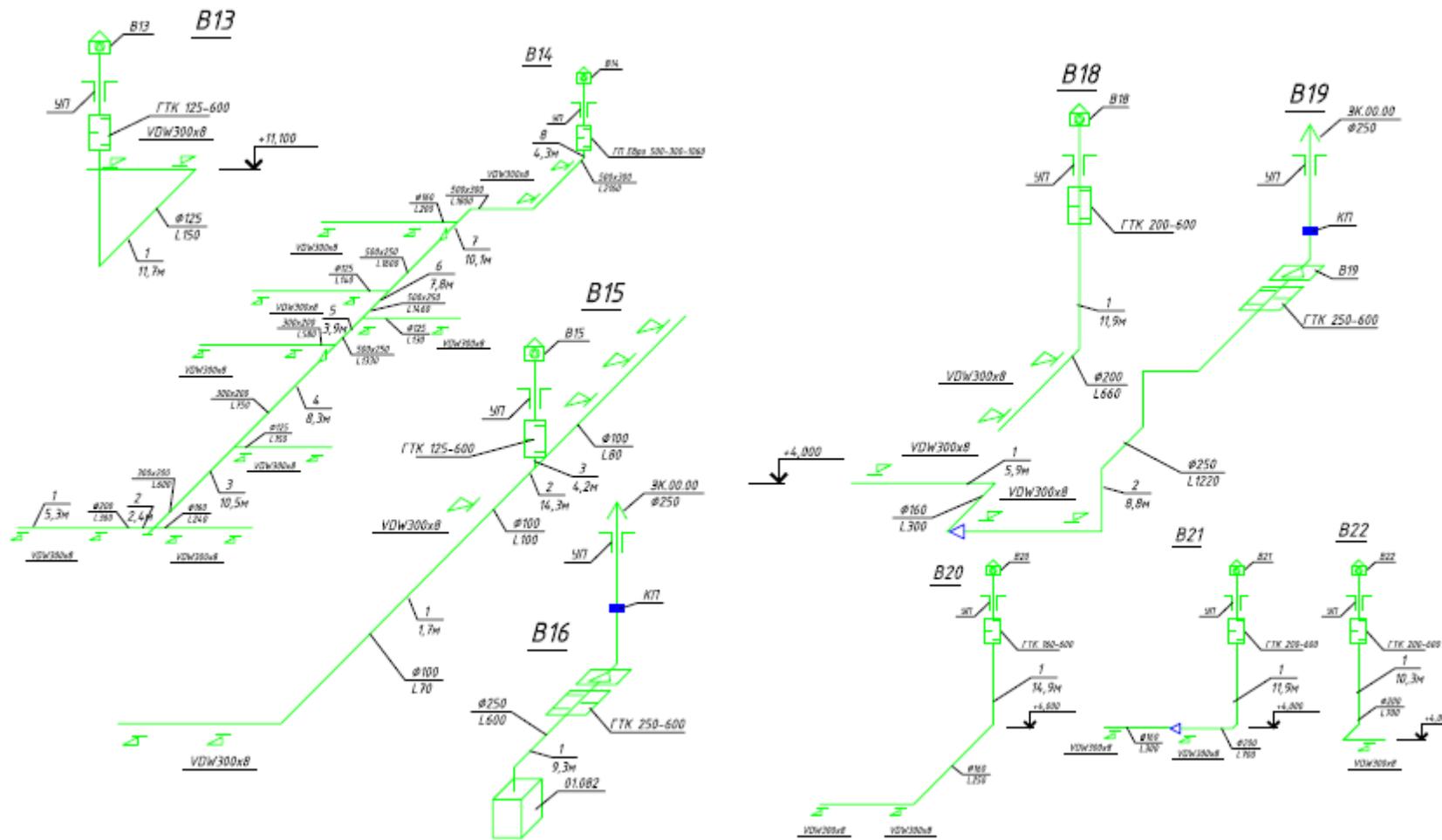


Рисунок 6-Аксонметрическая схема вытяжных систем вентиляции

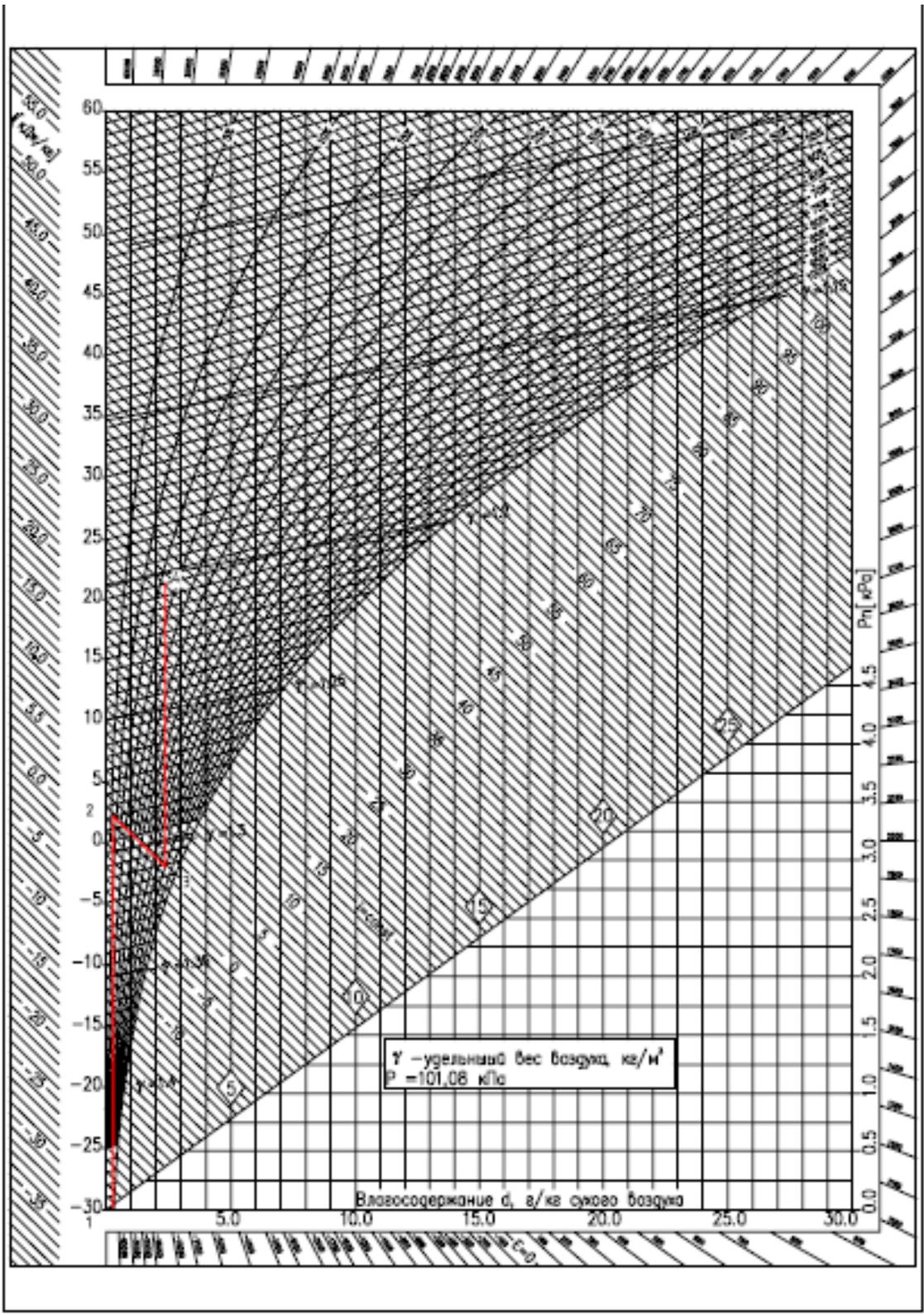


Рисунок 7-I-d диаграмма

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Трудоемкость монтажных работ

Таблица 1-Трудоемкость монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Норма, чел.- час.	Трудоемкость		Всего, чел.- дни.	Состав бригады
					Захватка I			
					объем работ	чел.- дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	3,21	0,47	0,47	6 разр-1
1	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях электрической сверлильной машиной	100 отв.	Е9-1-46	11,5	0,54	0,76	0,76	3 разр-2
2	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	Е 9-1-41	3	0,76	0,28	0,28	4 разр-1 , 2 разр-1
3	Прокладка стальных труб магистрали Ø 15- Ø 25 Ø 32	м	Е 9-1-2	0,25 0,29	297,2 24	9,06 0,85	9,06 0,85	4 разр-2 , 3 разр-1
4	Ручная дуговая сварка -вертикальная неповоротная -горизонтальная неповор.	стык	Е 22-2-1	0,06 0,07	78 120	0,57 1,02	0,57 1,02	Эл.свар. 6 разр.-1

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Установка радиаторов	шт	Е 9-1-12	0,31	33	1,24	1,24	4 разр-1, 3 разр-1
6	Установка автоматических воздухоотводчиков	шт	Е9-1-19	0,9	16	1,76	1,76	5разр-1, 3 разр-1
7	Установка кранов Ø 15-20	шт	ГЭСН 16-05-001	0,1	33	0,4	0,4	4 разр-1
8	Монтаж тепловой изоляции	м	Е 11-1	0,59	139,5	10,03	10,03	4 разр-1, 3 разр-1
9	Монтаж циркуляционного насоса	шт	Е 34	9,7	1	1,18	1,18	5 разр-1, 3 разр-1
10	Испытания системы отопления							
	- первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м	Е 9-1-8	5,3	3,21	2,07	2,07	5 разр1, 4 разр-1 , 3 разр-1
	- рабочая проверка системы	100 м	Е 9-1-8	2,8	3,21	1,09	1,09	6 разр1, 5 разр-1 , 4 разр-1
	-проверка работы насоса	шт	Е 34	1,5	1	0,18	0,18	5 разр-1, 3 разр-1

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	- проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт	Е9-1-8	0,11	33	0,44	0,44	6 разр-1
	-окончательная проверка системы при сдаче	100 м	Е 9-1-8	2,3	3,21	0,9	0,9	6 разр-1, 5 разр-1
	Итого:						32,3	
	Подготовительные работы – 4%:						1,3	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:						3,23	
	Всего:						36,8	