

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

**Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и
водоотведение»**

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г.о. Тольятти. Жилой дом со встроенными нежилыми помещениями.
Отопление и вентиляция нежилых помещений.

Студент	<u>И. А. Абрамов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Е.В. Чиркова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.П. Фадеева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.А. Живоглядова</u> (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 2017

Аннотация

В данной бакалаврской работе запроектированы системы отопления и вентиляции цокольного этажа ориентированного под офисы. Был произведен теплотехнический расчет, подобран утеплитель, рассчитаны теплопотери каждого помещения. Запроектирована система отопления и вентиляции. Произведен гидравлический и аэродинамический расчет систем отопления и вентиляции. Подбранно оборудование для этих систем. Произведен подбор оборудования автоматизации ИТП. Рассчитан объём монтажных работ. Выполнен раздел “Безопасность и экологичность технического объекта”.

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
ВВЕДЕНИЕ		6
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ		7
1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта		7
1.2 Параметры наружного воздуха		7
1.3 Выбор параметров внутреннего микроклимата		8
1.4 Источник теплоснабжения		8
2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ		9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций		9
2.2 Определение теплотерь здания		14
3. ОТОПЛЕНИЕ		16
3.1 Выбор схем систем отопления и их обоснование		16
3.2 Гидравлический расчет циркуляционных колец		16
3.3 Выбор типа отопительных приборов и их обоснование		18
3.4 Подбор приборов		18
3.5 Подбор оборудования ИТП		20
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ		24
4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений по вентиляции		24
4.2 Расчет воздухообмена		24
4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции		25
4.4 Выбор оборудования систем вентиляции		28
5. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ		39
5.1 Автоматизация ИТП		39
5.2 Подбор оборудования для автоматизации ИТП		40
5.3 Описание применяемой системы		40
6. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ		41
6.1 Определение объемов работ		41
6.2 Определение трудоемкости работ		42
7. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА		46
7.1 Технологическая характеристика объекта		46
7.2 Методы и снижения профессиональных рисков		47
7.3 Идентификация профессиональных рисков		48
7.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта		49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		51
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ		52
ПРИЛОЖЕНИЯ		55

ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления и вентиляции являются важными и неотъемлемыми частями в современной жизни человека. Системы отопления и вентиляции поддерживают комфортные условия в офисных помещениях. Так как на рабочем месте, в офисах, человек проводит достаточное количество времени, системы отопления и вентиляции должны обеспечивать и поддерживать благоприятные условия для труда. Проектирование и конструирование систем выполняется согласно архитектурно-планировочным нормам.

Цель данной работы: конструирование и расчет систем отопления и вентиляции, для создания и поддержания комфортных условий внутри офисных помещений.

Задачи:

1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
2. Конструирование и гидравлический расчет системы отопления.
Подбор оборудования СО
3. Разработка и аэродинамический расчет механической приточной вытяжной вентиляции. Подбор оборудования СВ

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта

Запроектирована система отопления и вентиляции цокольного этажа, жилого, многоэтажного дома, расположенном в г. Тольятти. Главный фасад ориентирован на юг. Здание имеет 15 этажей и цокольный этаж ориентированный под офисы. Высота цокольного этажа 3.6м. Размер здания в осях 78 x 15,6 метров.

1.2 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха принимаются для города Тольятти согласно СП [1].

Для холодного периода года:

1) $t_n = -30^{\circ}\text{C}$ – температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

2) $z_{om. пер.} = 203$ сут. – количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;

3) $t_{cp. om. пер.} = -5,2^{\circ}\text{C}$ – средняя температура периода, в котором температура наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;

4) $\varphi_n = 84\%$ – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца;

5) $v_n = 5,4$ м/с – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь;

6) $t_{x. м.} = -13,5^{\circ}\text{C}$ – средняя месячная температура наружного воздуха за январь;

7) Зона влажности района строительства – сухая СП [2]

1.3 Параметры внутреннего воздуха

Параметры воздуха внутри помещений для холодного периода года определяются согласно ГОСТ [3]:

$t_e = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi_v = 60\%$ - для офисных помещений;

$t_e = 18^{\circ}\text{C}$, $\varphi_v = 60\%$ - для коридорных помещений;

$t_e = 18^{\circ}\text{C}$ - для технических помещений помещений

$t_e = 18^{\circ}\text{C}$ - для ИТП

Влажностный режим помещений – нормальный, СП [2];

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А СП [2].

1.4 Параметры теплоносителя

Источником теплоснабжения жилого проектируемого здания является ТЭЦ. Теплоноситель с параметрами 150-70 °С. Температура в системе отопления 95-70 °С, которая готовится в ИТП с независимым подключением через пластинчатые теплообменники.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет выполняется из условий, что приведенное R_0^{np} будет не меньше $R_0^{норм}$.

$$R_0^{np} \geq R_0^{норм} \quad (2.1)$$

где R_0^{np} – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

$R_0^{норм}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяется в зависимости от ГСОП района строительства по СП [2];

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_v - t_{от}) \cdot z_{от} \text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год} \quad (2.2)$$

где t_v – расчетная температура воздуха в помещении, °C ;

$t_{от}$ – средняя температура воздуха периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8\text{°C}$, °C

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

$$ГСОП = (20 + 5,2) \cdot 203 = 5116 \text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

Условное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (2.3)$$

где δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), определяется по СП [2] согласно условиям эксплуатации;

α_g – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С)

$\alpha_g = 8,7$ Вт/(м²·°С) – для стен

$\alpha_g = 8$ Вт/(м²·°С) – для окон, согласно СП [2]

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С)

$\alpha_n = 23$ Вт/(м²·°С) для наружных стен и окон

После нахождения приведенного сопротивления находим коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , Вт/(м²·°С) по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{np}} \quad (2.4)$$

Расчет наружных стен:

Таблица 1 - Состав наружных стен

Наименование материала	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°С)
Керамзитобетон на керамзитовом песке	0,16	1800	0,8
Утеплитель – Технониколь техновент ОПТИМА	0,15	90	0,039
Кладка из кирпича на цементно-песчаном растворе(ГОСТ 530-80)	0,06	1800	0,7
Декоративная штукатурка	0,018	1800	1

Требуемое сопротивление теплопередаче стен определяется по градусо-суткам отопительного периода:

$$R_0^{np} = 2,73(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Определяем r – коэффициент теплотехнической неоднородности:

$$r = r_1 \cdot r_2$$

где r_1 – коэффициент неоднородности, учитывающий крепление утеплителя

$$r = 08$$

Толщина утеплителя с учетом неоднородности конструкции:

$$\delta_2 = \lambda_2 \cdot \left(\frac{R_0^{norm}}{r} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right)$$

$$\delta_2 = 0,039 \cdot \left(\frac{2,73}{0,76} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,16}{0,8} - \frac{0,06}{0,7} - \frac{0,018}{1} - \frac{1}{23} \right) = 0,12 \text{ м}$$

По расчетной толщине утеплителя 0,12 м по сортаменту принимаем значение 0,12 м.

С учетом толщины утеплителя определим $R_0^{расч}$:

$$R_0^{np} = \left(\frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} \right)$$

$$R_0^{np} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{0,8} + \frac{0,12}{0,039} + \frac{0,06}{0,7} + \frac{0,018}{1} + \frac{1}{23} \right) = 3,54$$

$$R_0^{расч} = 3,8 \cdot 0,8 = 3,04 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Расчет окон:

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окон определяется по ГСОП.

$$R_0^{норм} = 0,46 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

По справочнику выбираем окно: однокамерный стеклопакет с твердым селективным покрытием в ПВХ переплетах.

$$R_0^{np} = 0,51 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Расчет наружной двери:

Определение R_0 из условия, что требуемое сопротивление теплопередаче входных дверей и дверей (без тамбура) офисов и ворот

$$R_0^{нар.дв.} = 0,6 \cdot \frac{n \cdot (t_в - t_н)}{\alpha_в \cdot \Delta t_н}$$

$$R_0^{нар.дв.} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (20 + 30)}{8,7 \cdot 4} = 0,86 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, определяется по СНиП [6];

$\Delta t_н$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ C$.

Расчет внутренних стен:

Таблица 3 - Состав внутренних стен

Наименование материала	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°С)
Цементно-песчаный раствор	0,015	10	0,76
Керамзитобетон	0,27	600	0,2
Цементно-песчаный раствор.	0,015	10	0,76

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,27}{0,2} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{12} =$$
$$0,115 + 0,02 + 1,35 + 0,02 + 0,08 = 1,59$$

Расчет пола цокольного этажа:

Таблица 4 - Состав пола цокольного этажа

Наименование материала	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°С)
Фундаментная плита	0,7	2500	2,04
Утеплитель– Технониколь технофлор	0,1	100	0,037
Цементно-песчаная стяжка	0,02	1800	0,93
Линолиум на тканевой основе	0,006	1400	0,23

Стены лежащие в грунте:

$$\delta_3 = \lambda_2 \cdot \left(R_0^{norm} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_н} \right)$$

$$\delta_2 = 0,037 \cdot \left(3,1 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,7}{2,04} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,006}{0,23} - \frac{1}{23} \right) = 0,094 \text{ м}$$

По расчетной толщине утеплителя 0,094 м, по сортаменту принимаем значение 0,1 м.

С учетом толщины утеплителя определим R_0^{np} :

$$R_0^{np} = \left(\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н} \right)$$

$$R_0^{np} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,7}{2,04} + \frac{0,1}{0,037} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,006}{0,23} + \frac{1}{23} \right) = 3,25$$

2.2 Определение теплотерь здания

Теплопотери здания нужно рассчитывать для компенсации их системами отопления и вентиляции, и создания благоприятных условий в помещении

Известно, что температура грунта под полом неравномерна: чем дальше от наружной стены, тем температура грунта выше, поэтому теплопотери через наружные ограждения расположенные ниже уровня земли, рассчитывают по зонам.

Всего зон может быть четыре: I, II, III и IV. Полы цокольного этажа на зоны разграничиваются следующим образом: параллельно наружным стенам, ширина 1 2 и 3 зоны – 2 м, 4 зона – оставшаяся часть.

Разграничение зон для наружных стен, расположенных ниже уровня земли, начинается от поверхности вдоль стен и далее по полу.

$$Q = \sum Q_i, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

В соответствии с формулой потери тепла каждой зоны через ограждающие конструкции вычисляются по формуле:

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_в - t_н) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

где n- коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности к наружному воздуху.

Для стен лежащих ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,167$ Вт /($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) термическое сопротивление теплопередаче, R_i , ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам принимается равным:

$R_1=2,1$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт - для I зоны; $R_2=4,3$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт - для II зоны;

$R_3=8,6$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт - для III зоны; $R_4=14,2$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт - для IV зоны.

Основные и добавочные потери тепла определяем, суммируя потери через ограждающие конструкции Q , Вт, по формуле:

$$Q = k \cdot A \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}, \quad (2.7)$$

где k - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$;

A - площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

t_{int} - температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$;

t_{ext} - температура нар. воздуха в холодный период года, $^\circ\text{C}$;

β - добавочные потери теплоты в долях от основных потерь,

n - коэффициент положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

Потери тепла на нагревание инфильтрирующегося воздуха в помещениях с организованной приточно-вытяжной вентиляцией не учитываем исходя из соображений воздушного подпора. Система отопления рассчитана на полную компенсацию теплопотерь, даже при отсутствии бытовых тепловыделений. Расчет теплопотерь помещений сводится в приложение А.

3.ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Выбор схем систем отопления и их обоснование

Принимаем в цоколе здания горизонтальную двухтрубную систему отопления с тупиковым движением теплоносителя . Регулировка приборов может осуществляться ручными клапанами RA-N (100%). Схема позволяет оборудовать узел учета тепловой энергии отдельно для цокольного этажа. Теплоносителем является вода с температурой на подаче 95°C и 70 °C на обратке. Подключение к наружным теплосетям независимое через теплообменник

3.2 Гидравлический расчет циркуляционных колец

Цель гидравлического расчета определение диаметров и потерь давления. Потери давления на трение и местные сопротивления на участке определяем по формуле (3.1)

$$\Delta P_{уч} = R \cdot \ell_{уч} + \sum \xi_{уч} \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} = R \cdot \ell_{уч} + Z, \quad (3.1)$$

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

$\ell_{уч}$ - длина участка, м;

$\sum \xi_{уч}$ - сумма КМС на участке;

$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$ - динамическое давление, Па;

Z - потери давления на местные сопротивления, Па.

Потери давления в циркуляционном кольце системы при последовательном соединении участков складываются, при параллельном соединении двух участков потери на этих участках должны быть равны, допускается невязка в тупиковых системах до 15%, в попутных системах до 5%.

Гидравлическая увязка приборов осуществляется ручными клапанами после монтажа системы по номограмме.

Увязку веток цокольного этажа осуществляем клапанами баллорекс. На каждую ветку предусматриваем отключающее устройство и сливной кран.

Гидравлический расчёт системы отопления сведён в Приложение Б.

Определение расчетного циркуляционного давления

В системе отопления расчетное давление для создания циркуляции воды определяется по формуле:

$$\Delta P_{rc} = \Delta P_n + 0,4 \cdot \Delta P_e, \text{ Па} \quad (3.2)$$

Насосное циркуляционное давление принимаем по техническому заданию на проектирование $\Delta P_n = 33000$ Па

Естественное циркуляционное давление ΔP_e , возникающее в расчетном кольце системы вследствие охлаждения воды в отопительных приборах, определяется по формуле:

$$\Delta P_e = g \cdot h \cdot \beta_i (t_o - t_c), \text{ Па} \quad (3.3)$$

где h - вертикальное расстояние между условным центром охлаждения в приборе горизонтальной ветки и центром нагревания в системе, м;

β_i - среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1 °С. Для расчетной разности температуры $\beta_i = 0,64$.

Подставляя данные h в формулу (3.3). для каждого этажа находим ΔP_e :

$$\Delta P_{\text{цоколя}} = g \cdot h_{\text{ц}} \cdot \beta_t (t_2 - t_o) = 9,81 \cdot -0,3 \cdot 0,64 \cdot (5 - 70) = 47 \text{ Па}$$

Так как ΔP_e составляет менее 10 % от ΔP_n то его можно не учитывать в дальнейших расчетах.

3.3 Выбор типа отопительных приборов и их обоснование

Принимаем к установке стальной конвектор КСК «Универсал» в концевом и проходном исполнении, с резьбой 3/4" которые комплектуются термостатическими клапанами фирмы "Danfoss" Предусматриваем установку конвекторов под световыми проемами.

Главной причиной выбора данных отопительных приборов явилось их низкая цена и способность выдерживать высокие давления.

3.4 Подбор приборов

Теплоотдача прибора Q_{np} , определяется по формуле:

$$Q_{np} = Q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p, \quad (3.4)$$

где $Q_{ном}$ - номинальная теплоотдача прибора для нормальных условий;

$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_2 + t_o) - t_e$ - температурный напор прибора, °С;

n, p - экспериментальные числовые показатели $n=0,3$. $p=0,18$

Подбор конвектора осуществляем по номинальной мощности для этого находим требуемое $Q_{ном}^{треб}$ по формуле:

$$Q_{ном}^{треб} = \frac{Q_{np}}{\left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p}, \quad (3.5)$$

где Q_{np} - теплотери помещения с учетом теплоотдачи от проложенных труб системы отопления.

После подбора прибора по номинальной мощности пересчитываем фактическую теплоотдачу.

Расчет сведен в приложение В.

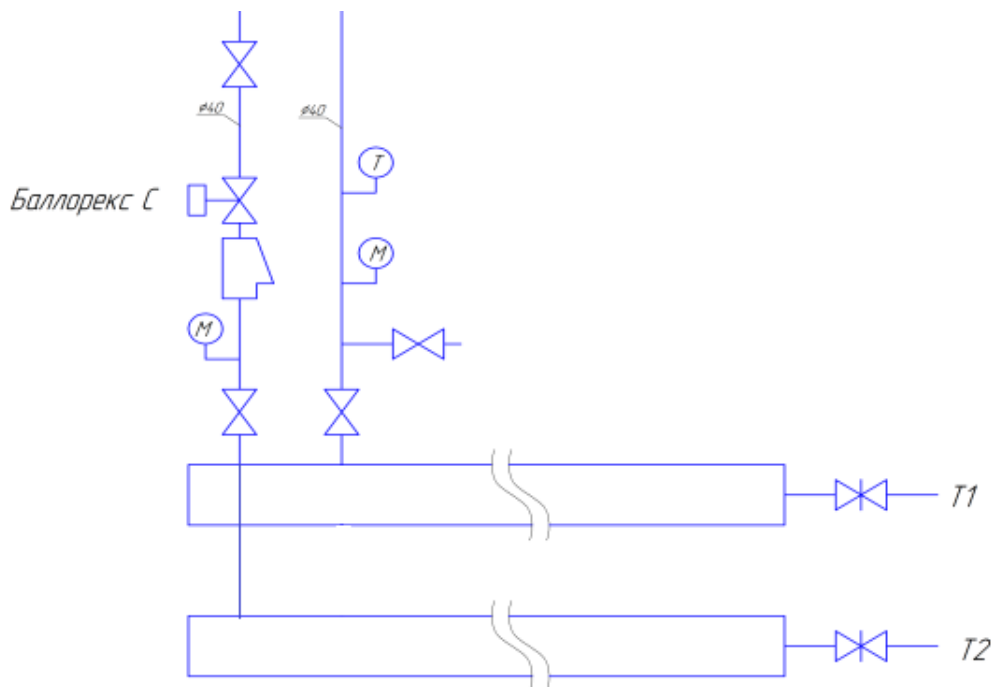


Рисунок 1-Схема подключения СО4 к коллектору теплового пункта

Система отопления СО4 подключается к распределительной гребенке в ИТП. Клапан обеспечивает увязку системы с остальными контурами. Для определения текущего циркуляционного давления и температуры предусмотрены манометры и термометр. (см.рисунок1)

3.5 Подбор оборудования ИТП

Насос UPS 65-60 4 F

Расход $23913 \cdot 1,1 = 26303,2$ кг/час

Напор 3,3 м вод.ст.



Рисунок 2-Насос UPS 65-60 4 F

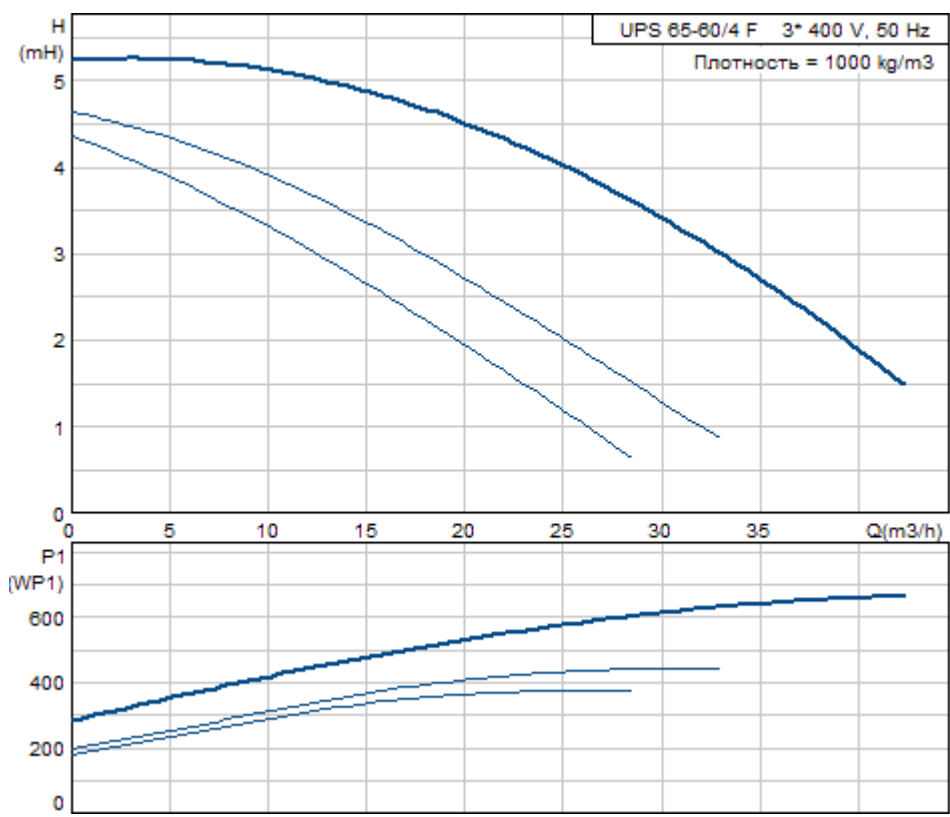


Рисунок 3-Характеристика насоса UPS 65-60 4 F

Насос, оснащенный электродвигателем с мокрым ротором и защищенным статором, без сальниковых уплотнений, с двумя уплотнительными кольцами. Подшипники смазываются перекачиваемой жидкостью.

Характеристики насоса: * Три скорости. * Керамические радиальные подшипники. * Осевой подшипник из графита. * Гильза ротора, щелевое уплотнение и подшипниковая обойма сделаны из нержавеющей стали. * Корпус статора - из алюминиевого сплава. * Корпус насоса из Чугун. * Статор со встроенным термодатчиком.

3-фазный электродвигатель.

Насос поставляется со стандартным релейным модулем в клеммной коробке. Стандартный модуль включается в электросеть через внешний замыкатель.

Подбор теплообменника

Подбор теплообменника произведен по программному комплексу “Ридан”

$T_1=150^{\circ}\text{C}$, $t_r=95^{\circ}\text{C}$;

$T_2=70^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{обп}}=95^{\circ}\text{C}$;

$Q_{\text{сумм}}=695\,904$ Ватт

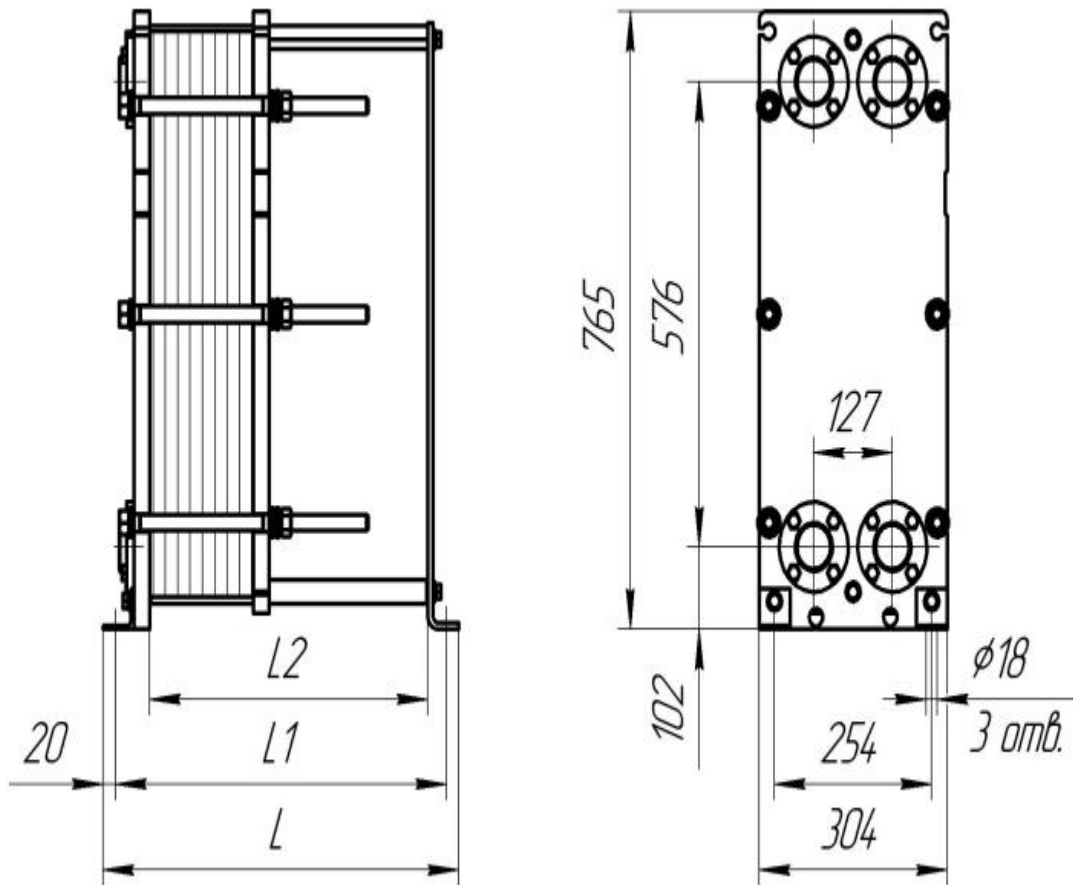


Рисунок 4-Теплообменник XGM050-16/4 118H(Ду 50)

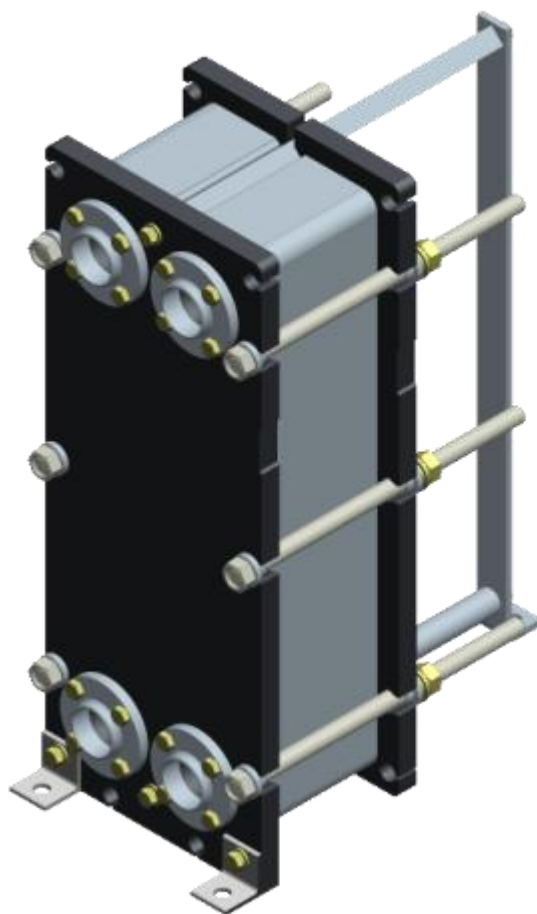


Рисунок 5-Теплообменник XGM050-16/4 118H(Ду 50)

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений по вентиляции

В проекте предложены системы приточной механической вентиляции в помещения офисов (П1, П2) и искусственные вытяжки (В1, В2) из помещений офисов и коридора, В3, В4 из ИТП, В5, В6, В7, В8 из сан. узлов и помещения КУИ.

4.2 Расчет воздухообмена

Для офисов в холодный период система отопления полностью компенсирует теплопотери через наружные ограждения. Каждый прибор отопления в помещении оборудован клапаном с термостатической головкой, который автоматически уменьшит теплоотдачу прибора при увеличении температуры воздуха. Так как бороться с тепловыделениями в зимний период не требуется (система отопления автоматически снизит теплоотдачу) то воздухообмены для офисных помещений принимаем по санитарно гигиеническим нормам и по расчету на разбавление влагоизбытков и сравнивая их с нормами СанПиН принимая большие воздухообмены. Приточные системы П1 и П2 в офисные помещения проектируем на холодный период. Помещения офисов находится на цокольном этаже здания частично заглубленных в грунт, поэтому тепловая инерция стен будет очень большой. Принимаем, что в случае недостатка воздухообмена системами П1 и П2 в теплый период добавляется аэрация из окна.

Согласно нормам СанПиН вентиляции офисных помещений, на одного человека необходимо подавать 60 кубометров воздуха в час. Согласно заданию на проектирование плотность работников в офисах составляет 1 человек на 12 м² полезной площади. Вытяжка из офисов определяется исходя из воздушного баланса этажа с учетом вытяжки из помещений сан. узлов и ИТП.

Расчет воздухообменов в офисах сведен в таблицу 5.

Воздухообмен в ИТП определим по нормируемой кратности по формуле 4.1

$$L = n \cdot V, \text{ м}^3 / \text{час} \quad (4.1)$$

где n – нормируемая кратность воздухообмена для ИТП $n = 1$;

V – внутренний объём помещения, в м^3 .

Расчет воздухообмена для ИТП приведен в табл. 5.

Удаление воздуха из помещения сан. узла осуществляется в размере 50 $\text{м}^3/\text{час}$ на 1 унитаз и 25 $\text{м}^3/\text{час}$ на 1 писсуар или биде.

Таблица 5 – Расчетный воздухообмен

Помещение	Полезная площадь, м^2	Объём, м^3	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Офис 1 (001)	26	86,32	60 $\text{м}^3/(\text{ч}$ человека)	По балансу	130	130 через РП из коридора
Офис 2 (017)	24	79,68	60 $\text{м}^3/(\text{ч}$ человека)	По балансу	120	120 через РП из коридора
Офис 3 (002)	162	537,84	60 $\text{м}^3/(\text{ч}$ человека)	По балансу	810	810 (680 из помещения и 130 через РП из коридора, СУ, ИТП)
Офис 4 (016)	26	86,32	60 $\text{м}^3/(\text{ч}$ человека)	По балансу	130	130 (100 из помещения и 30 через РП из коридора, СУ, ИТП)
Офис 5 (012)	54	179,28	60 $\text{м}^3/(\text{ч}$ человека)	По балансу	270	270 (240 из помещения и 30 через РП из коридора, СУ, ИТП)
С/у мужской	4	12,8	-	50 $\text{м}^3/\text{час}$ на унитаз и 25 $\text{м}^3/\text{час}$ на писсуар	-	75
С/у женский	4	12,65	-	50 $\text{м}^3/\text{час}$ на унитаз и 25 $\text{м}^3/\text{час}$ на КУИ	-	75
Коридор			-	По балансу	-	210
ИТП	24,1	80,01	-	1	-	80

Во второй секции расположение помещений зеркальное.

4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Потери давления Δp , Па, на участке воздуховода длиной l , м, определяют в соответствии с формулой:

$$\Delta p = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (4.2)$$

где R – удельная потеря давления на 1 м стального воздуховода, Па/м;

Z – потеря давления в местных сопротивлениях.

Потерю давления в местных сопротивлениях Z , в Па определяем по номограмме. Нумерацию участков магистрали обычно начинают с участка с меньшим расходом. Расход, длину и результаты последующих расчетов заносят в приложение Г. Общие потери давления в системе равны сумме потерь по магистрали и в вентиляционном оборудовании:

$$\Delta p = \sum R \cdot l + Z_{\text{маг}} + \Delta p_{\text{обор}}, \text{ Па} \quad (4.3)$$

Расчет систем П1, В1 и В5, В6 сводим в Приложение Г. Для помещения ИТП подбираем вентилятор по расходу. Остальные системы полностью симметричны рассчитанным. Рассчитанные в программе Aerodinamika КМС тройников приведены в табл. 6

Аэродинамическая увязка производится посредством вентиляционных решеток LV-DCP 160 ориентируясь на рисунок 6.

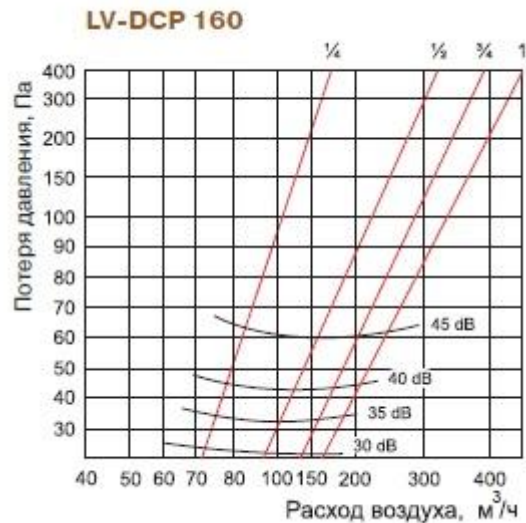


Рисунок 6-Параметры вентиляционных решеток

Таблица 6-КМС тройников систем П1, П2 и В1, В2.

№ участка	КМС ответвления	КМС прохода
Системы П1, П2 (полностью идентичны, расположены зеркально) нагнетание.		
3	0,66	0,62
4	0,77	0,4
5	1,41	0,29
6	0,88	0,21
7	0,64	0,25
8	1,01	0,13
14	0,99	0,69
Системы В1, В2 (полностью идентичны, расположены зеркально) всасывание.		
3	0,66	1,12
4	0,26	0,46
5	0,88	0,76
6	0,73	
12	0,79	
11	0,63	0,46
10	0,29	0,76
16	0,51	0,94

4.4 Выбор оборудования систем вентиляции

Принимаем к установке вент оборудование фирмы Lessar.

Воздухораспределители

В помещении офисов подшивной потолок, поэтому принимаем регулируемые диффузоры LV-DCP, со способом подачи воздуха – вертикальными рассосредоточенными струями в направлении рабочей зоны.

Принятие решения сводится к определению числа и размеров принятого типа ВР, ориентируясь на расход по рисинку 6.

Диффузоры LV-DCP используется для применения в системах вентиляции. Представляет собой потолочный воздухораспределительный элемент с постепенным регулированием расхода воздуха, вращением центрального диска. Пропускная способность 10 – 500 м³/ч. Изготавливается из стали и окрашивается порошковой краской в белый цвет (RAL9010). Для удобства монтажа диффузор снабжен соединительной муфтой, с помощью которой он присоединяется к воздуховодам.

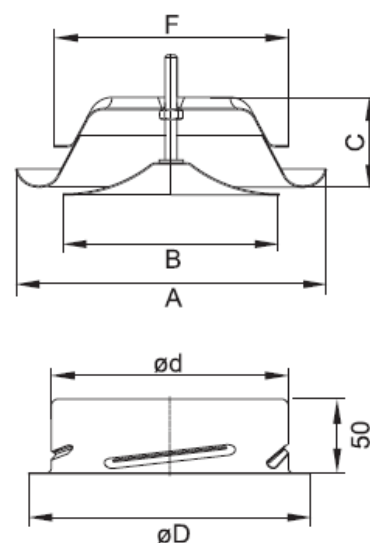


Рис.7 Диффузор LV-DCP

Шумоглушители

На системы П1, П2 по размерам ветн канала и расходу выбираем шумоглушители LV-STD 500x300. Потери давления определены по номограмме 9 (линия 4) и составляют 10 Па.



Рис.8 Шумоглушитель LV-STD

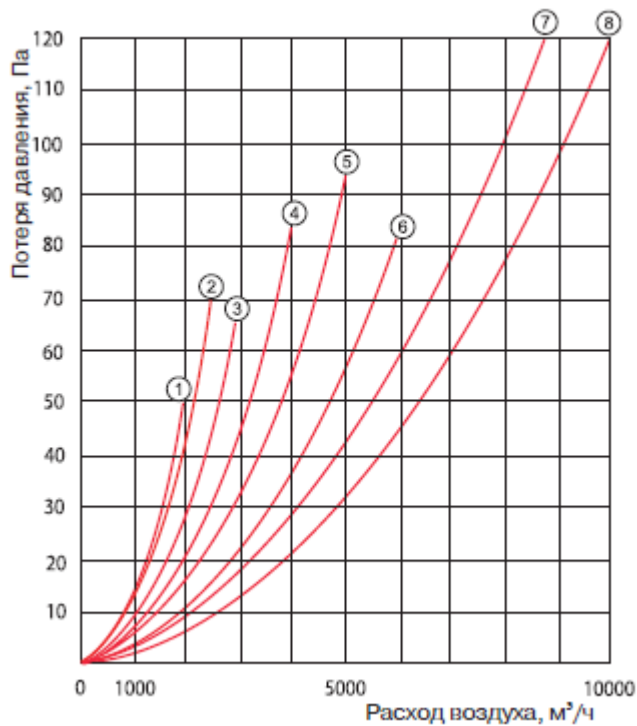


Рис.9 Номограмма потерь давления LV-STD

Используется для снижения аэродинамического шума в системах вентиляции. Изготавливается из оцинкованной стали. Звукопоглощающий материал на основе минеральной ваты толщиной 100 мм. Температура перемещаемого воздуха до 70 °С. Длина 950 мм.

Клапан обратный

Клапан обратный LV-TDC для круглых каналов подбираем по диаметру воздуховода и расходу, вычисляя потери по номограмме 11 (линия 6).



Рис.10 Обратный клапан LV-TDC

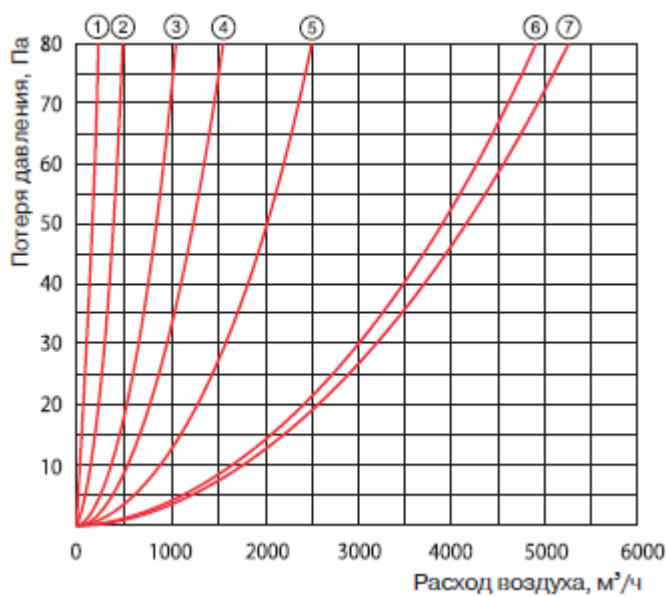


Рис.11 Номограмма потерь давления LV-TDC

Используется для перекрытия воздушного канала при выключении вентилятора. Пропускает воздух только в одном направлении (указано стрелкой на корпусе). Улучшенная герметичность в закрытом положении достигается за счет специального кольца из микропористой резины. Корпус

выполнен из оцинкованной стали, лопасти – из листового алюминия. Рекомендуется монтировать в вертикальном положении. Соединяется с воздуховодами или другими элементами вентиляционной системы с помощью хомутов или саморезов.

Вентиляционные установки систем П1 и П2

Требуемая мощность калорифера определена по расходу и температуре составит 24,5 кВт для каждой системы. По каталогу фирмы Lessar, используя данные по расходу, мощности и давлению, принимаем к установке в системе П1 и П2 приточный вент.агрегат с водяным нагревателем LV-WECU 2000-W 27,2-1, на номограмме 14, линия 1.

Область применения

Используются в системах приточной вентиляции зданий бытового, общественного или административного назначения.

Наличие тепло-звукоизоляционного слоя позволяет применять вент.агрегат в помещениях с высокими требованиями к уровню шума.

Описание

Оснащаются радиальными одно- и трехфазными вентиляторами с внешним ротором производства фирмы Ziehl-Abegg (Германия).

Электродвигатели имеют встроенные в обмотки термоконтакты с автоматическим перезапуском.

В установках используются водяные калориферы.

Максимальная температура воздуха 50 °С.

Фильтр карманный, класс очистки EU5.

Управление

Регулирование оборотов осуществляется с помощью 5-ступенчатого трансформатора (трансформатор заказывается отдельно).

Для регулирования температуры необходимо дополнительно заказать щит управления и смесительный узел.

Конструкция

Корпус изготавливается из оцинкованной стали. Изоляция на основе минеральной ваты толщиной 50 мм. Крышка крепится легкоотстегивающимися шарнирами.

Монтаж

Устанавливается за подвесным потолком или на стене. Разрешается любое пространственное расположение LV-WECU при условии обеспечения удаления воздуха из калорифера. При установке вентагрегата необходимо обеспечить возможность снятия сервисной крышки для замены фильтра.

Вид со стороны обслуживания LV-WECU 2000, 3000, 4000

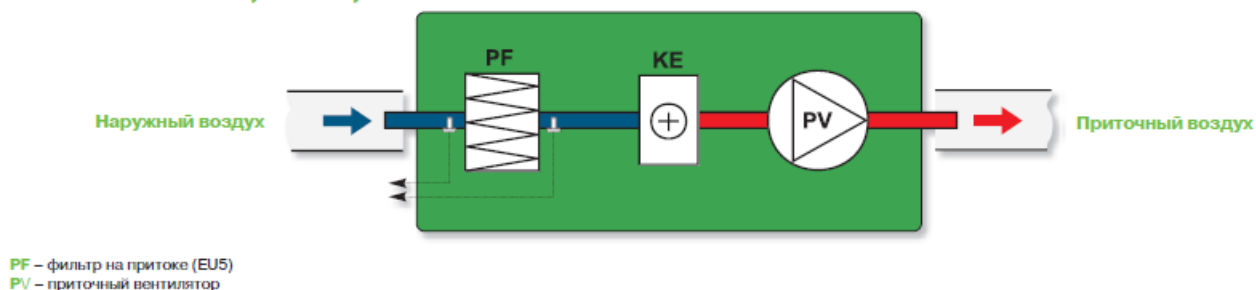


Рис.12 LV-WECU 2000-W 27,2-1



Рис.13 LV-WECU 2000-W 27,2-1

Расшифровка названия

L - торговая марка LESSAR

V - вентиляционное оборудование

WE - с водяным или электрокалорифером

C - компактный

U - агрегат

W - встроенный водяной калорифер

2000 - типоразмер

27,2 - мощность нагревателя, кВт (27200 Вт)

1 - число фаз вентилятора

Технические характеристики.

Температура воды (прямая/обратная) °С 80/60

Тепловая мощность кВт 27,2

Расход воды м³/ч 1,152

Потеря давления воды кПа 9,6

Вентилятор

Число фаз/напряжение/частота Ф/В/Гц 1/230/50

Номинальный ток А 5,1

Число оборотов в минуту об./мин 1210

Потребляемая мощность кВт 1,15

Степень защиты двигателя IP-54

Регулятор скорости TGRV 11

Степень защиты клеммной коробки IP-54

Класс очистки EU5 EU5

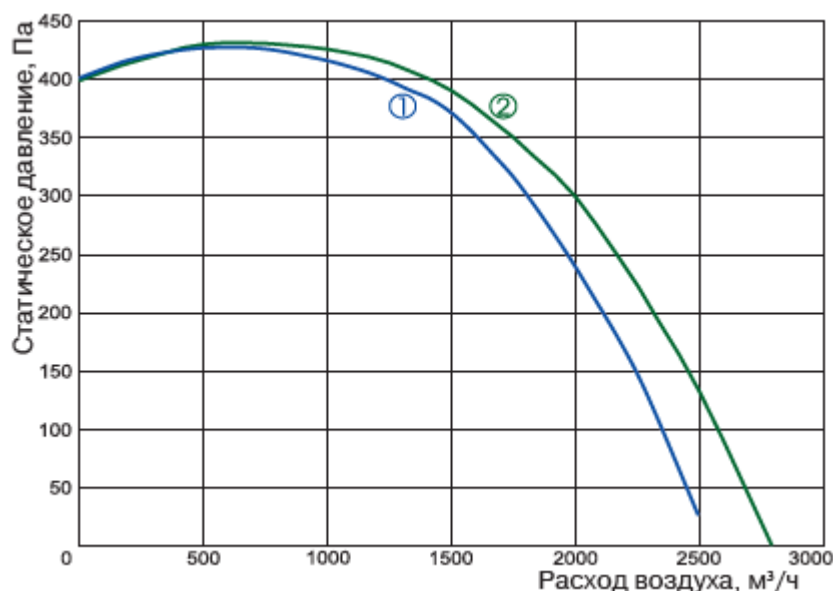


Рис.14 Номограмма LV-WECU 2000-W 27,2-1

Решетка воздухозаборная LV-LT

Наружные решетки LV-LT предназначены для забора свежего воздуха и удаления загрязненного воздуха из зданий. Решетки монтируются в стену с наружной стороны здания или к воздуховоду при помощи саморезов. Решетки изготавливаются из оцинкованной стали. Для защиты от проникновения внутрь: атмосферных осадков, птиц, листвы, мусора и грызунов – решетки имеют наклонные жалюзи.



Рис.15 Решетка воздухозаборная LV-LT

Подбор вентилятора В1, В2

По каталогам подбираем вентилятор на расход 1386 м³/час давлением 62 Па

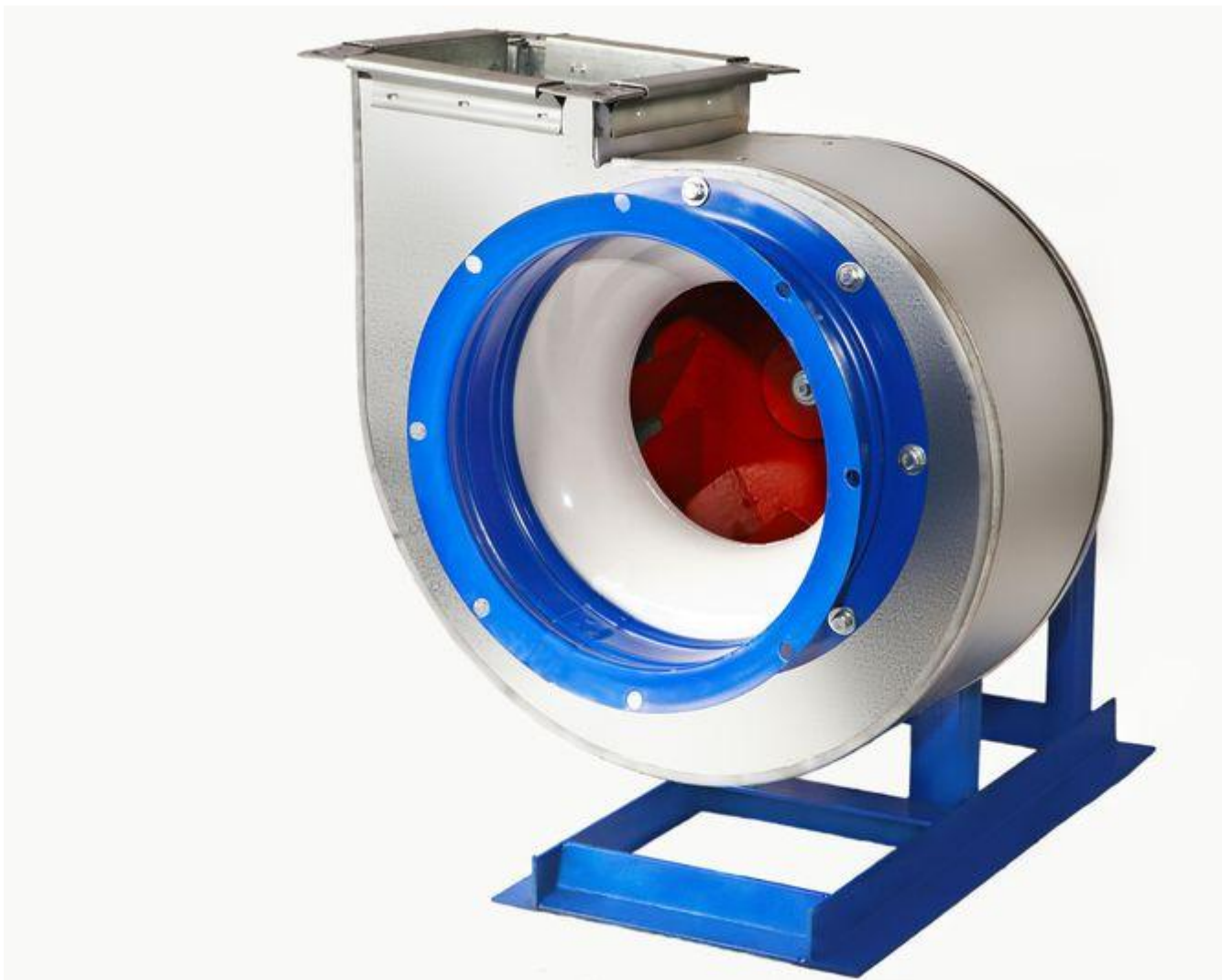


Рис.16 Вентилятор серии ВР 80-75

Вентилятор серии ВР 80-75 выполняется в моноблочной конструкции. На сварной раме установлен металлический корпус «улитка» с двумя патрубками, на фланцах которых предусмотрены отверстия для монтажа оборудования к воздуховодам вентиляционной сети. Корпус имеет возможность углового поворота вокруг рамы, что позволяет выставить

выходной патрубок под нужным углом к горизонту. Внутри корпуса находится рабочее лопастное колесо с двенадцатью отогнутыми в противоположную вращению сторону лопатками. По направлению его вращения различают правые и левые радиальные вентиляторы. Для крепления рамы к основанию в ее нижней опорной части имеются отверстия под анкерное крепление (при монтаже рекомендуется использовать дополнительные виброизоляционные прокладки).

Вентиляторы радиальные ВР 80-75 подлежат эксплуатации в составе канальных и бесканальных систем вентиляции. Могут подключаться к системе воздуховодов, либо устанавливаться на крыше или стенах здания. Рабочая среда – воздух с концентрацией мелкодисперсной пыли и взвешенных частиц до 100 мг/м.куб. Допустимая температура воздуха - до +80С. В рабочей среде не должны присутствовать липкие, взрывоопасные и волокнистые включения.

Остальные системы подобраны аналогично в ИТП LV-FDCN 100

5. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

5.1 Автоматизация ИТП

Температура в системе отопления и вентиляции по теплоносителю постоянно меняется в зависимости от температуры наружного воздуха. При наружной температуре воздуха -30°C , подача в систему отопления должна быть 95°C , при других температурах наружного воздуха подаётся более низкая температура, осуществляется это на ТЭЦ, и в ИТП. Автоматика в ИТП должна подавать такую температуру, которая необходима системе при данной температуре наружного воздуха.

Датчик наружного воздуха определяет температуру, контроллер ECL получает с него информацию и по графику вычисляет какая температура должна быть на подаче в системе отопления, если температура наружного воздуха выше -30°C , контроллер ECL дает команду на сервопривод двухходового вентиля, который находится перед теплообменником, клапан снизит подачу и теплообменник отдаст меньшее тепло системе.

Данный вид регулирования называется регулированием по возмущению, возмущающим фактором является температура наружного воздуха.

Так как в систему вентиляции входит приточный вент.агрегат с водяным нагревателем, дорегулировка падающего воздуха осуществляется в венткамере.

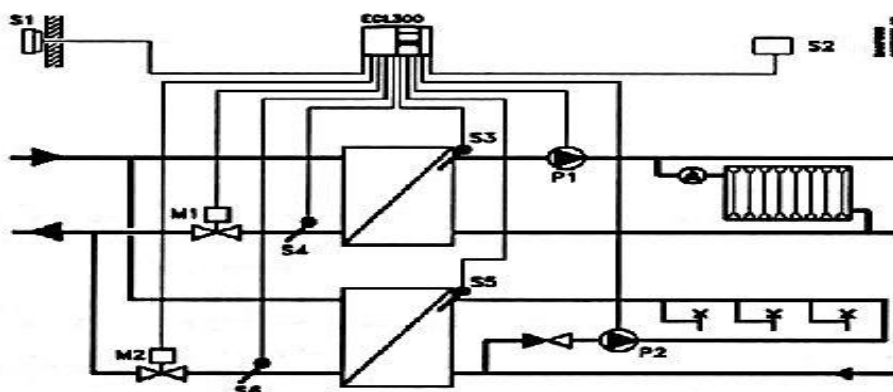


Рис17. Принципиальная схема автоматизации

5.2 Подбор оборудования для автоматизации ИТП

Для жилого дома с цокольным этажом с общей площадью 1216м² расположенного в г. Тольятти, центрального района с независимой схемой присоединения отопления и насосной циркуляцией теплоносителя в системе. Температурный перепад в системе отопления составляет 25 °С (95-70). Управление проходным регулирующим клапаном типа VFS 2 в системе отопления с электроприводом AMV423 и трехходовым смесительным клапаном типа VF 3 с приводом AMV550 в системе ГВС осуществляется электронным двухканальным регулятором температуры ECL Comfort 300 с управляющей картой С66.

В качестве температурного датчика выбираем ESMU, погружной датчик, 100 мм, нержавеющая сталь. Датчик представляет собой платиновый термометр с сопротивлением, 1000 Ом при 0 °С.

В качестве датчика наружной температуры выбираем ESM-10, с диапазоном температуры от -30 до +50 °С.

5.3 Описание применяемой системы

Основная функция регулятора ECL Comfort 300- поддержание температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, пропорционально температуре наружного воздуха. Эта функция выполняется при условии подключения к регулятору датчиков температур наружного воздуха и теплоносителя в системе отопления путем управления регулирующим клапаном на сетевом теплоносителе. Также возможна коррекция регулирования по температуре воздуха в помещении при установке соответствующего датчика.

Для учета тепловой энергии для системы Т₁, Т₂ с температурным графиком 150°- 70° С и для ввода ГВС предусматривается теплосчетчик ВКТ-2м.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж системы отопления производят в соответствии с техническими требованиями предъявленными в [18], [19].

В данной дипломной работе запроектирована двухтрубная система отопления из стальных труб, с горизонтальной разводкой. Требования к хранению и транспортировке труб представлены в [20].

Оборудования и комплектующие транспортируются на объект автотранспортом. Трубы и отопительное оборудование требуется хранить в упаковке, в закрытом помещении, обеспечивая защиту от влаги и пыли.

Порядок монтажных работ приведен в соответствии с [20]. Все монтажные работы производятся в соответствии с рабочей документацией.

6.1 Определение объемов работ

При определении объемов монтажных работ руководствуемся ЕНиР. Данные для определения объёмов монтажных работ взяты с проектных чертежей.

Результаты расчета объемов работ сведены в таблицу 7

Таблица 7 - Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Разметка мест прокладки воздухопроводов	100 м	6,1	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	100 отв	0,46	
3	Прокладка стальных трубопроводов Ø 20	м	304,6	
	Ø 25	м	123,2	
	Ø 32	м	86,2	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
	Ø 40	м	50	
	Ø 50	м	46	
4	Установка конвекторов	шт	40	
5	Установка крана Маевского	шт	28	
6	Установка коллектора	шт	2	
7	Установка спускных кранов Ø 15	шт	28	
8	Вентили (задвижки, балансовые клапаны, терморегуляторы): до Ø 25	шт	60 24	
9	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	100 м 1 шт	6,1	
10	Изоляция трубопроводов	м	588	

6.2 Определение трудоемкости работ

Затраты труда и машинного времени находят по [21] Трудоемкость определяется:

$$T_p = \frac{N_{вр} * V}{8},$$

где $N_{вр}$ – норма времени на ед. объема работ, чел-час, по [21] ; V – физический объем работ;

8ч – продолжительность смены в часах.

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 8.

Таблица 8– Ведомость трудоемкости работ

№	Наим-ние работ	Ед. измерения	Обоснов-е (ЕниР, ГЭСН)	Норма времени	Трудоемкость		Всего, чел-дни.	Состав бригады
					Захватка I			
					объем работ	чел-дни.		
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	6,1	0,92	0,92	6 разряд-1ч
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях.	100 отв.	Е 9-1-46	11,5	0,46	6,76	0,39	3 разряд-1ч
3	Прокладка стальных труб диаметром Ø 20	м	Е 9-1-2	0,2	304,6	7,62	15,89	5 разряд-1ч, 4 разряд-1ч, 3 разряд-1ч
	Ø 25			0,2	123,2	3,08		
	Ø 32			0,22	86,2	2,37		
	Ø 40			0,22	50	1,38		
	Ø 50			0,25	46	1,44		

4	Установка конвекторов	шт	Е 9-1-10	0,29	40	1,45	1,45	3 разряд-1ч, 4 разряд-1ч,
5	Установка кранов Маевского	шт	Е 9-1-18	0,11	28	0,39	0,39	3 разряд-1ч
6	Установка коллекторов	шт	Е 9-1-25	5,4	2	1,35	1,35	5 разряд-1ч, 3 разряд-1ч
7	Установка спускных кранов Ø 15	шт	Е 9-1-18	0,43	28	1,51	1,51	4разряд-1ч
8	Вентили (задвижки, балансовые клапаны, терморегуляторы): до Ø 25 до Ø 50	шт	ГЭСН 16-05-001- 01 16-05- 001-02	1,47 1,47	60 24	11,03 4,41	15,44	
9	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов		Е 9-1-8					
	-первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м		5,3	6,1	4,04	4,04	5 разряд.-1ч; 4 разряд.-1ч; 3 разряд.-1ч

	-рабочая проверка системы в целом	100 м	Е 9-1-8	2,8	6,1	17,08	17,08	6 разряд-1ч; 5 разряд-1ч; 4 разряд.-1ч
	-проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт		0,11	40	0,55	0,55	6 разряд.-1ч
	-окончательная проверка системы	100 м		2,3	6,1	1,75	1,75	6 разряд.-1ч; 5 разр.-1ч
10	Изоляция трубопроводов	м ²	Е11-4	0,43	588	31,6	31,6	Термоиз. 4 разряд.-1ч; 3 разряд-1ч
	Итого:						92,36	
	Подготовительные работы – 4%:						3,69	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:						9,24	
	Всего:						105,29	

7. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

7.1 Технологическая характеристика объекта

Объектом являются офисные помещения в цокольном этаже, жилого, многоквартирного дома, расположенного в г. Гольятти.

Таблица 9 – Технологический паспорт объекта

№	Технологический процесс	Вид выполняемых работ	Название должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Разметка для установки креплений, с учетом уклонов	Монтажник системы отопления	Отвес. Перфоратор. Складной металлический метр. Отбойные молотки. Уровень. Сварочный аппарат. Набор инструментов для монтажа оборудования. Труборез для стальных труб, Трубогиб.	Стальные трубы. Крепления. Проволока. Радиаторы. Конвекторы.
		Монтаж креплений			
		Прокладка трубопроводов			
		Крепление трубопроводов			
		Выверка трубопроводов			
		Монтаж отопительных приборов.			

7.2 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 10 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№	Вредный и опасный производственный фактор	Методы и средства защиты, устранения вредного и опасного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты
1	Повышенный уровень шума и вибрации	Динамическая и статическая балансировка прибора	Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные с жестким подноском, каска строительная, защитные очки, беруши.
2	Повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны	Гигиеническое нормирование содержания аэрозолей в воздухе рабочей зоны	
3	Недостаточная освещаемость	Использование источников искусственного освещения	
4	Повышенная напряженность электрического поля	Необходимость использования устройства защитного заземления, изоляция токоотводящих частей и ее непрерывный контроль	
6	Умственное перенапряжение	Уменьшение ручных операций, уменьшение скорости работы, лечебно-профилактические мероприятия	
7	Монотонность труда		
8	Эмоциональные перегрузки		

7.3 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 11 – Идентификация профессиональных рисков

№	Вид выполняемых работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного фактора
1	Монтаж системы отопления	Повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны	Работа с электроинструментом. Сварочные работы. Работы в труднодоступных местах. Работа с контрольно-измерительными приборами. Работы по сборке и резке трубопроводов. Длительная работа в неизменном положении.
2		Недостаточная освещаемость	
3		Острые кромки, шероховатость и заусенцы на заготовках	
4		Повышенный уровень шума и вибрации	
5		Повышенная напряженность электрического поля	
6		Монотонность труда	
7		Умственное перенапряжение	
8		Эмоциональные перегрузки	

7.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 12 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
Офисные помещения	Монтаж системы отопления	При эксплуатации здания вредных воздействий на окружающую среду не выявлено	Объект присоединен к городской сети	Продукты утилизации, мусор, остатки материалов после окончания работ

Таблица 13 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Жилой дом со встроенными нежилыми помещениями
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Материалы, используемые для строительства, должны быть не токсичными и экологически безопасными
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Сточные воды должны отводиться в сети городской канализации, а затем на сооружения для очистки
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Отходы и мусор убираются в мусорные контейнера и вывозятся на городскую свалку

Проектируемый объект офисное помещение в цокольном этаже, где специфические технологические процессы отсутствуют. Монтаж трубопроводов системы отопления производится по правилам безопасности труда в строительстве и строительными нормами.

Последовательность технологических операций приведена в [20]

Методы и технические средства защиты, устранения и снижения вредного или опасного производственного фактора приведены в соответствии с [23], [24]

Источники вредного и опасного производственного фактора воздействующего на человека приведены в [22]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе произведен расчет систем отопления и вентиляции офисных помещений, расположенных на цокольном этаже в г.о Тольятти.

В проекте выполнен теплотехнический расчет, с проверкой удовлетворения технико-экономическим требованиям наружных ограждающих конструкций.

Для реализации принята двухтрубная система отопления с горизонтальной разводкой и тупиковым движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов подобраны конвектора “КСК 20” (Универсал ТБ). Система отопления запроектирована на полную компенсацию тепловпотерь, увязка осуществляется балансировочными клапанами “Ballorex” и радиаторными терморегуляторами “RA-N”.

Система вентиляции приточно-вытяжная с механическим побуждением. Рассчитана на удовлетворение санитарно-гигиеническим требованиям. Подобранно оборудование систем вентиляции фирмы “LESSAR”. В качестве воздухораспределителей используются круглые диффузоры.

Выполнен подбор оборудования индивидуального теплового пункта, в котором установлены два теплообменника фирмы “Ридан”.

Так-же рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и осуществлен расчет организации строительно-монтажных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.-113 с.
2. СП 50.13330.2012. – Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003-112 с.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
4. СП 23-101-2004. – Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. – Введ. 2004.- 06. – 01. – Режим доступа: http://docbaza.ru/sites/default/files/sp_23-101-2004_projekt_teplo.pdf
5. Ерёмкин, А.И. Тепловой режим зданий/ А.И. Еремкин, Т.И. Королёва. – М. : АСВ, 2000.-12 с.
6. СП 60.13330.2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2012.- 06. – 30. – Режим доступа: <https://www.kantiana.ru/upload/iblock/78b/sp-60.13330.2012.pdf>
7. Пособие по производству и приемке работ при устройстве вентиляции и кондиционирования воздуха. (К СНиП 3.05.01-85)/ГПИ Проектпромвентиляция. – М. : Стройиздат, 1989.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов [и др.].–М.: Стройиздат, 1992. –319 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
9. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 1. Отопление / В.Ню Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с.: ил.- (Справочник проектировщика).

- 10.Сканави А. Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов.- М.:Издательство АСВ, 2002.-576 с.: ил.
- 12.СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87, 2011 - 30 с.
- 13.СНиП 31-05-2003. Общественные здания административного назначения. – М.: Госстрой России, 2004 -27с.
- 14.Руководство по расчету воздуховодов из унифицированных деталей. М.: Госстрой, ВНИИГС, 1979 -204с.
- 15.Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещении. – М.: Авок Северо-Запад, 2004.
- 16.Проектирование промышленной вентиляции: Справочник/Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М.- Киев.1983-256 с.
- 17.Компания LESSAR. Технический каталог. Режим доступа: <http://www.lessar.com/ventilation/>
- 18.[СП 73.13330.2012](#). Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СнИП 3-05-01-85.– М., Минрегион развития, 2012.
- 19.СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. - М.: Госстрой России, 2011 -2011с.
- 20.Типовая технологическая карта разработана на монтаж внутреннего трубопровода систем отопления с запорно-регулирующей арматурой и установкой отопительных приборов. - СПб, ООО «Строительные Технологии», 2012
- 21.ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Монтаж внутренних санитарно-технических систем». Выпуск 1. «Отопление, водопровод, канализация и газоснабжение»
- 22.ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы – Введ.1976-01-01.– М.: Госкоммитет СССР,1974.-47с.

- 23.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – Введ.1992-01-01.– М.: Госкоммитет СССР,1992.- 72 с.
- 24.Мухин,О.А.Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции/ О.А. Мухин – М.: Высшая школа,1986. – 297 с.
- 25 Компания Grundfos. Технический каталог. Режим доступа: <http://product-selection.grundfos.com/>
- 26.Русланов, Г.В.Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование. Справочник/Г.В.Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л.Ямпольский – Киев, 1983 – 272 с.
- 27.Монтаж вентиляционных систем. Под ред.И.Г. Староверова. Изд. 3-н, перераб. И доп. М., Стройиздат, 1978. – 591 с.
- 28.Монтаж вентиляционных систем. Под ред. М77 И.Г. Староверова. Изд.3-е, перераб. и доп. М.,Стройиздат,1978.
- 29.Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий : Проектирование: Справочник/Г. В. Русланов, М. Я. Розкин,Э.Л. Ямпольский.-Киев,1983.-272 с.
- 30.Устройство и изготовление вентиляционных систем: Учеб. для СПТУ. – 2-е изд./ Егиазаров А. Г. Перераб. и доп. –М.: Высш. шк., 1987. – 304с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплопотери здания

Таблица А.1-Теплопотери здания

№ помещени	Наименование помещений	Наим. Огр. Констр.	Ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			Коэф. М	Q*m,Вт	Qрасч
								ориент	проч	сумм			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
001	Офисное	НС	3	19,1	0,353	50	336,9	5	5	10	1,1	370,6	
	помещение	НСгр	-	6,8	0,476	50	162,9	0	5	5	1,05	171,0	
		ОК	3	1,5	1,608	50	116,7	5	5	10	1,1	128,4	
		НС	С	13,0	0,353	50	229,3	10	5	15	1,15	263,6	
		НСгр	-	4,7	0,476	50	110,8	0	5	5	1,05	116,4	
		ОК	С	1,8	1,608	50	145,9	10	5	15	1,15	167,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	10,8	0,476	50	257,1	0	0	0	1	257,1	
		II-з	-	12,9	0,233	50	150,0	0	0	0	1	150,0	
		III-з	-	3,7	0,116	50	21,5	0	0	0	1	21,5	
			S	26,4								1646,4	1646
002	Офисное	НС	С	72,3	0,353	50	1277,3	10	0	10	1,1	1405,0	
	помещение	ОК	С	15,4	1,608	50	1235,4	10	0	10	1,1	1359,0	
		НСгр	-	25,9	0,476	50	617,5	0	0	0	1	617,5	
		ВС	-	17,64	0,629	50	554,8	0	0	0	1	554,8	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		ПОЛ											
		I-з	-	27,4	0,476	50	652,4	0	0	0	1	652,4	
		II-з	-	57,3	0,233	50	666,3	0	0	0	1	666,3	
		III-з	-	59,8	0,116	50	347,7	0	0	0	1	347,7	
		IV-з	-	38,22	0,070	50	134,6	0	0	0	1	134,6	
			S	182,72								5737,2	5737
003	Коридор	НС	C	11,88	0,353	48	201,4	10	0	10	1,1	221,5	
		ОК	C	2,2	1,608	48	169,0	10	0	10	1,1	185,9	
		НД	-	3,15	1,163	48	175,8	0	0	0	1	175,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	2,9	0,476	48	66,3	0	0	0	1	66,3	
		II-з	-	5,2	0,233	48	58,0	0	0	0	1	58,0	
		III-з	-	5,1	0,116	48	28,5	0	0	0	1	28,5	
		IV-з	-	3,8	0,070	48	12,8	0	0	0	1	12,8	
			S	17								748,9	749
004	Коридор	НС	C	11,88	0,353	48	201,4	10	0	10	1,1	221,5	
		ОК	C	2,2	1,608	48	169,0	10	0	10	1,1	185,9	
		НД	-	3,15	1,163	48	175,8	0	0	0	1	175,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	2,9	0,476	48	66,3	0	0	0	1	66,3	
		II-з	-	5,2	0,233	48	58,0	0	0	0	1	58,0	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		III-з	-	5,1	0,116	48	28,5	0	0	0	1	28,5	
		IV-з	-	3,8	0,070	48	12,8	0	0	0	1	12,8	
			S	17								748,9	749
005	Офисное	НС	C	72,3	0,353	50	1277,3	10	0	10	1,1	1405,0	
	помещение	ОК	C	15,4	1,608	50	1235,4	10	0	10	1,1	1359,0	
		НСгр	-	25,9	0,476	50	617,5	0	0	0	1	617,5	
		BC	-	17,64	0,629	50	554,8	0	0	0	1	554,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	27,4	0,476	50	652,4	0	0	0	1	652,4	
		II-з	-	57,3	0,233	50	666,3	0	0	0	1	666,3	
		III-з	-	59,8	0,116	50	347,7	0	0	0	1	347,7	
		IV-з	-	38,22	0,070	50	134,6	0	0	0	1	134,6	
			S	182,72								5737,2	5737
006	Офисное	НС	B	19,1	0,353	50	336,9	10	5	15	1,15	387,4	
	помещение	НСгр	-	6,8	0,476	50	162,9	0	5	5	1,05	171,0	
		ОК	B	1,5	1,608	50	116,7	10	5	15	1,15	134,2	
		НС	C	13,0	0,353	50	229,3	10	5	15	1,15	263,6	
		НСгр	-	4,7	0,476	50	110,8	0	5	5	1,05	116,4	
		ОК	C	1,8	1,608	50	145,9	10	5	15	1,15	167,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	10,8	0,476	50	257,1	0	0	0	1	257,1	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		II-з	-	12,9	0,233	50	150,0	0	0	0	1	150,0	
		III-з	-	3,7	0,116	50	21,5	0	0	0	1	21,5	
			S	26,4								1669,1	1669
007	Коридор	НС	B	5,6	0,353	48	94,3	10	0	10	1,1	103,8	
		НСгр	-	2	0,476	48	45,6	0	0	0	1	45,6	
		НС	C	4,1	0,353	48	69,8	10	0	10	1,1	76,8	
		ОК	B	1,5	1,608	48	113,0	10	0	10	1,1	124,3	
		НД	C	2,5	1,163	48	141,8	10	0	10	1,1	156,0	
		ПОЛ											
		I-з	-	4	0,476	48	91,4	0	0	0	1	91,4	
		II-з	-	7,7	0,233	48	86,0	0	0	0	1	86,0	
		III-з	-	9,5	0,116	48	53,0	0	0	0	1	53,0	
		IV-з	-	73,9	0,070	48	249,8	0	0	0	1	249,8	
			S	95,1								986,7	987
008	Офисное	НС	B	3,7	0,353	50	64,6	10	5	15	1,15	74,3	
	помещение	НСгр	-	1	0,476	50	31,2	0	5	5	1,05	32,8	
		НС	ЮВ	21,6	0,353	50	380,8	5	5	10	1,1	418,9	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		НСгр	-	5	0,476	50	109,0	0	5	5	1,05	114,5	
		ОК	ЮВ	3,7	1,608	50	293,8	5	5	10	1,1	323,2	
		НС	Ю	3,3	0,353	50	58,5	0	5	5	1,05	61,4	
		НСгр	-	1	0,476	50	28,3	0	5	5	1,05	29,7	
		ВС	-	24,48	0,629	4	61,6	0	5	5	1,05	64,7	
		ПОЛ											
		I-з	-	11,1	0,476	50	264,3	0	0	0	1	264,3	
		II-з	-	12,6	0,233	50	146,5	0	0	0	1	146,5	
		III-з	-	3,8	0,116	50	22,1	0	0	0	1	22,1	
			S	27,09								1552,2	1552
009	Офисное	НС	Ю	11,9	0,353	50	210,5	0	0	0	1	210,5	
	помещение	НСгр	-	4	0,476	50	101,8	0	0	0	1	101,8	
		ОК	Ю	2,2	1,608	50	178,0	0	0	0	1	178,0	
		ВС	-	20,16	0,629	4	50,7	0	0	0	1	50,7	
		ПОЛ											
		I-з	-	4,3	0,476	50	102,4	0	0	0	1	102,4	
		II-з	-	8,6	0,233	50	100,0	0	0	0	1	100,0	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		III-з	-	10,9	0,116	50	63,4	0	0	0	1	63,4	
		IV-з	-	8,7	0,070	50	30,6	0	0	0	1	30,6	
			S	32,50								837,5	837
010	Техническое	НС	Ю	10,0	0,353	48	168,9	0	0	0	1	168,9	
	помещение	НСгр	-	4	0,476	48	81,6	0	0	0	1	81,6	
		ОК	Ю	1,8	1,608	48	141,0	0	0	0	1	141,0	
		ПОЛ											
		I-з	-	3,7	0,476	48	84,6	0	0	0	1	84,6	
		II-з	-	7,1	0,233	48	79,3	0	0	0	1	79,3	
		III-з	-	4,5	0,116	48	25,1	0	0	0	1	25,1	
		IV-з	-	3,2	0,070	48	10,8	0	0	0	1	10,8	
			S	18,50								591,3	591
011	Офисное	НС	Ю	34,5	0,35	50	608,2	0	0	0	1	608,2	
	помещение	НСгр	-	12	0,48	50	294,0	0	0	0	1	294,0	
		ОК	Ю	7,3	1,61	50	583,7	0	0	0	1	583,7	
		ПОЛ											
		I-з	-	13	0,48	50	309,5	0	0	0	1	309,5	
		II-з	-	25,3	0,23	50	294,2	0	0	0	1	294,2	
		III-з	-	25,3	0,12	50	147,1	0	0	0	1	147,1	
		IV-з	-	18,1	0,07	50	63,7	0	0	0	1	63,7	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			S	81,70								2300,5	2300
№ помещени	Наименование помещений	Наим. Огр. Констр.	Ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			Коэф. М	Q*m,Вт	Qрасч
								ориент	проч	сумм			
012	Офисное	НС	Ю	25,2	0,35	50	444,5	0	0	0	1	444,5	
	помещение	НСгр	-	9	0,48	50	214,9	0	0	0	1	214,9	
		ОК	Ю	5,8	1,61	50	466,9	0	0	0	1	466,9	
		ПОЛ											
		I-3	-	9,3	0,48	50	221,4	0	0	0	1	221,4	
		II-3	-	18,4	0,23	50	214,0	0	0	0	1	214,0	
		III-3	-	18,2	0,12	50	105,8	0	0	0	1	105,8	
		IV-3	-	13,1	0,07	50	46,1	0	0	0	1	46,1	
			S	59,00								1713,6	1714
013	Техническое	НС	Ю	9,5	0,35	48	161,7	0	0	0	1	161,7	
	помещение	НСгр	-	3	0,48	48	78,2	0	0	0	1	78,2	
		ОК	Ю	1,5	1,61	48	113,0	0	0	0	1	113,0	
		ПОЛ											
		I-3	-	3,7	0,48	48	84,6	0	0	0	1	84,6	
		II-3	-	6,6	0,23	48	73,7	0	0	0	1	73,7	
		III-3	-	5,6	0,12	48	31,3	0	0	0	1	31,3	
		IV-3	-	5	0,07	48	16,9	0	0	0	1	16,9	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			S	11,30								559,3	559
014	ИТП	НС	B	7,8	0,35	48	133,0	10	5	15	1,15	153,0	
		НСгр	-	4	0,48	48	86,9	0	5	5	1,05	91,2	
		НД	B	2,751	1,16	48	153,5	10	1325	1335,3	14,353	2203,8	
		НС	Ю	9,3	0,35	48	157,2	0	5	5	1,05	165,1	
		НСгр	-	3	0,48	48	76,0	0	5	5	1,05	79,8	
		ПОЛ											
		I-з	-	18,7	0,48	48	427,4	0	0	0	1	427,4	
		II-з	-	8	0,23	48	89,3	0	0	0	1	89,3	
		III-з	-	5,6	0,12	48	31,3	0	0	0	1	31,3	
		IV-з	-	3,3	0,07	48	11,2	0	0	0	1	11,2	
			S	34,60								3252,0	3252
015	Техническое	НС	Ю	10,0	0,353	48	168,9	0	0	0	1	168,9	
	помещение	НСгр	-	4	0,476	48	81,6	0	0	0	1	81,6	
		ОК	Ю	1,8	1,608	48	141,0	0	0	0	1	141,0	
		ПОЛ											
		I-з	-	3,7	0,476	48	84,6	0	0	0	1	84,6	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		II-з	-	7,1	0,233	48	79,3	0	0	0	1	79,3	
		III-з	-	4,5	0,116	48	25,1	0	0	0	1	25,1	
		IV-з	-	3,2	0,070	48	10,8	0	0	0	1	10,8	
			S	18,50								591,3	591
016	Офисное	НС	Ю	11,9	0,353	50	210,5	0	0	0	1	210,5	
	помещение	НСгр	-	4	0,476	50	101,8	0	0	0	1	101,8	
		ОК	Ю	2,2	1,608	50	178,0	0	0	0	1	178,0	
		ВС	-	20,16	0,629	4	50,7	0	0	0	1	50,7	
		ПОЛ											
		I-з	-	4,3	0,476	50	102,4	0	0	0	1	102,4	
		II-з	-	8,6	0,233	50	100,0	0	0	0	1	100,0	
		III-з	-	10,9	0,116	50	63,4	0	0	0	1	63,4	
		IV-з	-	8,7	0,070	50	30,6	0	0	0	1	30,6	
			S	32,50								837,5	837
017	Офисное	НС	З	3,7	0,353	50	64,6	5	5	10	1,1	71,0	
	помещение	НСгр	-	1	0,476	50	31,2	0	5	5	1,05	32,8	
		НС	ЮЗ	21,6	0,353	50	380,8	0	5	5	1,05	399,9	
		НСгр	-	5	0,476	50	109,0	0	5	5	1,05	114,5	
		ОК	ЮЗ	3,7	1,608	50	293,8	0	5	5	1,05	308,5	

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		НС	Ю	3,3	0,353	50	58,5	0	5	5	1,05	61,4	
		НСгр	-	1	0,476	50	28,3	0	5	5	1,05	29,7	
		ВС	-	24,48	0,629	4	61,6	0	5	5	1,05	64,7	
		ПОЛ											
		I-з	-	11,1	0,476	50	264,3	0	0	0	1	264,3	
		II-з	-	12,6	0,233	50	146,5	0	0	0	1	146,5	
		III-з	-	3,8	0,116	50	22,1	0	0	0	1	22,1	
			S	27,09								1515,3	1515
018	Коридор	НС	3	5,6	0,353	48	94,3	5	0	5	1,05	99,0	
		НСгр	-	2	0,476	48	45,6	0	0	0	1	45,6	
		НС	C	4,1	0,353	48	69,8	10	0	10	1,1	76,8	
		ОК	3	1,5	1,608	48	113,0	5	0	5	1,05	118,6	
		НД	C	2,5	1,163	48	141,8	10	0	10	1,1	156,0	
		ПОЛ											
		I-з		4	0,476	48	91,4	0	0	0	1	91,4	
		II-з		7,7	0,233	48	86,0	0	0	0	1	86,0	
		III-з		9,5	0,116	48	53,0	0	0	0	1	53,0	
		IV-з		73,9	0,070	48	249,8	0	0	0	1	249,8	
			S	95,1								976,3	976
													32001

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Гидравлический расчет системы отопления

Таблица Б.1-Гидравлический расчет системы отопления ветви А

Номер уч-ка	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр	Уд. потери давления	Потеря давления на трения	Скорость	Дин-ское давление	Сумма КМС	Потери дав-ния на местное сопротивление	Потери давления на уч-ке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	1029	23	50	5,5	126,5	0,13	8,9	12	107	233
2-3	763	9	40	11	99,0	0,15	11,5	11	126	225
3-4	383	1,6	32	6	9,6	0,12	6,7	12	81	90
4-5	356	15,4	32	5	77,0	0,11	5,8	12	70	147
5-6	330	3,3	25	17	56,1	0,16	12,6	1	13	69
6-7	305	3,8	25	15	57,0	0,15	10,7	7	75	132
7-8	279	3,5	25	12	42,0	0,14	9,0	1	9	51
8-9	253	4,3	25	10	43,0	0,12	7,4	7	52	95
9-10	228	3,1	25	8,5	26,4	0,11	6,0	1	6	32
10-11	202	4	25	7	28,0	0,10	4,7	7	33	61
11-12	176	2,4	25	5,5	13,2	0,09	3,6	1	4	17
12-13	151	15	20	14	210,0	0,11	5,9	13	77	287
13-14	121	3,8	20	9	34,2	0,09	3,8	5,5	21	55
14-15	91	4,2	20	5,5	23,1	0,07	2,2	7	15	38
15-а	56	8	20	1,5	12,0	0,04	0,8	10	8	20

Продолжение табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
а-б	56	8,4	20	1,5	12,6	0,04	0,8	34	27	1040
б-16	56	8	20	1,5	12,0	0,04	0,8	10	8	20
16-17	91	4	20	5,5	23,1	0,07	2,2	7	15	38
17-18	121	4	20	9	34,2	0,09	3,8	6	21	55
18-19	151	15	20	14	210,0	0,11	5,9	13	77	287
19-20	176	2	25	5,5	13,2	0,09	3,6	1	4	17
20-21	202	4	25	7	28,0	0,10	4,7	7	33	61
21-22	228	3	25	8,5	26,4	0,11	6,0	1	6	32
22-23	253	4	25	10	43,0	0,12	7,4	7	52	95
23-24	279	4	25	12	42,0	0,14	9,0	1	9	51
24-25	305	4	25	15	57,0	0,15	10,7	7	75	132
25-26	330	3	25	17	56,1	0,16	12,6	1	13	69
26-27	356	15	32	5	77,0	0,11	5,8	12	70	147
27-28	383	2	32	6	9,6	0,12	6,7	3	20	2330
28-29	763	9	40	11	99,0	0,15	11,5	3	34	2133
29-1	1029	23	50	5,5	126,5	0,13	8,9	12	107	233

Ветвь Б

Таблица Б.2-Гидравлический расчет системы отопления ветви Б

Номер уч-ка	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр	Уд. потери давления	Потеря давления на трения	Скорость	Дин-ское давление	Сумма КМС	Потери давл-ния на местное сопротивление	Потери давления на уч-ке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3-30	380	1,3	32	6	7,8	0,12	6,6	12	80	87
30-31	354	15,4	32	5	77,0	0,11	5,7	12	69	146
32-32	328	3,3	25	17	56,1	0,16	12,4	1	12	69
32-33	302	3,8	25	15	57,0	0,15	10,5	7	74	131
33-34	277	3,5	25	12	42,0	0,13	8,8	1	9	51
34-35	251	4,3	25	10	43,0	0,12	7,3	7	51	94
35-36	225	3,1	25	8,5	26,4	0,11	5,8	1	6	32
36-37	199	4	25	7	28,0	0,10	4,6	7	32	60
37-38	174	2,4	25	5,5	13,2	0,08	3,5	1	3	17
38-39	148	15	20	14	210,0	0,11	5,7	13	75	285
39-40	119	3,8	20	9	34,2	0,09	3,7	5,5	20	54
40-41	89	4,2	20	5,5	23,1	0,07	2,1	7	15	38
41-в	54	8	20	1,5	12,0	0,04	0,8	10	8	20
в-г	54	8,4	20	1,5	12,6	0,04	0,8	34	26	1063
г-42	54	8	20	1,5	12,0	0,04	0,8	10	8	20
42-43	89	4,2	20	5,5	23,1	0,07	2,1	7	15	38
43-44	119	3,8	20	9	34,2	0,09	3,7	6	20	54
44-45	148	15	20	14	210,0	0,11	5,7	13	75	285
45-46	174	2,4	25	5,5	13,2	0,08	3,5	1	3	17
46-47	199	4	25	7	28,0	0,10	4,6	7	32	60

Продолжение табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
47-48	225	3,1	25	8,5	26,4	0,11	5,8	1	6	32
48-49	251	4,3	25	10	43,0	0,12	7,3	7	51	94
49-50	277	3,5	25	12	42,0	0,13	8,8	1	9	51
50-51	302	3,8	25	15	57,0	0,15	10,5	7	74	131
51-52	328	3,3	25	17	56,1	0,16	12,4	1	12	69
52-53	354	15,4	32	5	77,0	0,11	5,7	12	69	146
53-28	380	1,3	32	6	7,8	0,12	6,6	3	20	2328

Ветвь В

Таблица Б.3-Гидравлический расчет системы отопления ветви В

Номер уч-ка	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр	Уд. потери давления	Потеря давления на трения	Скорость	Дин-ское давление	Сумма КМС	Потери дав-ния на местное сопротивление	Потери давления на уч-ке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2-54	266	16	40	1,5	24,0	0,05	1,4	14	19	43
54-55	133	2	32	0,7	1,4	0,04	0,8	13	11	12
55-56	113	2,7	32	5,5	14,9	0,03	0,6	1	1	15
56-57	92	4,1	25	1,3	5,3	0,04	1,0	7	7	12
57-58	72	2,3	25	0,7	1,6	0,03	0,6	1	1	2
58-59	51	32,7	20	1,4	45,8	0,04	0,7	14,5	10	56
59-д	30	4,2	20	0,8	3,4	0,02	0,2	7,5	2	5
д-е	30	2,9	20	0,8	2,3	0,02	0,2	44	10	1013
е-60	30	4,2	20	0,8	3,4	0,02	0,2	8	2	5
60-61	51	32,7	20	1,4	45,8	0,04	0,7	15	10	56
61-62	72	2,3	25	0,7	1,6	0,03	0,6	1	1	2
62-63	92	4,1	25	1,3	5,3	0,04	1,0	7	7	12
63-64	113	2,7	32	5,5	14,9	0,03	0,6	1	1	15
64-65	133	2	32	0,7	1,4	0,04	0,8	13	11	2312
65-29	266	16	40	1,5	24,0	0,05	1,4	14	19	4265

Ветвь Г

Таблица Б.4-Гидравлический расчет системы отопления ветви Г

№ участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
54-66	132	2	32	0,7	1,4	0,04	0,8	13	10	12
66-67	112	2,7	32	5,5	14,9	0,03	0,6	1	1	15
67-68	92	4,1	25	1,3	5,3	0,04	1,0	7	7	12
68-69	71	2,3	25	0,7	1,6	0,03	0,6	1	1	2
69-70	51	37,9	20	1,4	53,1	0,04	0,7	28	19	72
70-ж	30	4,2	20	0,8	3,4	0,02	0,2	7,5	2	5
ж-з	30	2,9	20	0,8	2,3	0,02	0,2	44	10	1013
з-71	30	4,2	20	0,8	3,4	0,02	0,2	8	2	5
71-72	51	37,9	20	1,4	53,1	0,04	0,7	28	19	72
72-73	71	2,3	25	0,7	1,6	0,03	0,6	1	1	2
73-74	92	4,1	25	1,3	5,3	0,04	1,0	7	7	12
74-75	112	2,7	32	5,5	14,9	0,03	0,6	1	1	15
75-65	132	2	32	0,7	1,4	0,04	0,8	13	10	2280

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Подбор отопительных приборов системы отопления

Таблица В.1-Подбор отопительных приборов системы отопления

№пр	Qпр	в1	в2	Qтр	Гпр	твх	твых	tср	n	p	K1	K2	Qтрeб ном	Qну	Qпр	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									ВетвьА							
1	749	1,020	1,020	0	27	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,627	1,385	1442	779,7	КСК-20-1.442
2	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1442	773,8	
3	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1442	773,8	
4	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	КСК-20-1.311
5	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
6	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
7	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
8	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
9	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
10	835	1,020	1,020	0	30	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,639	1,514	1573	867,3	КСК-20-1.573
11	834	1,020	1,020	0	30	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,639	1,513	1573	867,2	КСК-20-1.574
12	987	1,020	1,020	0	35	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,658	1,737	1835	1042,7	КСК-20-1.835
13	155 2	1,020	1,020	0	56	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,714	2,518	2622	1616,4	КСК-20-1.311 2 шт

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									ВетвьБ							
1	749	1,020	1,020	0	27	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,627	1,385	1442	779,7	КСК-20-1.442
2	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1442	773,8	
3	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1442	773,8	
4	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	КСК-20-1.311
5	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
6	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
7	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
8	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
9	718	1,020	1,020	0	26	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,622	1,338	1311	703,5	
10	823	1,020	1,020	0	29	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,637	1,496	1573	865,1	
11	823	1,020	1,020	0	29	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,637	1,496	1573	865,1	КСК-20-1.573
12	976	1,020	1,020	0	35	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,657	1,721	1835	1040,6	КСК-20-1.835
13	1515	1,020	1,020	0	54	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,711	2,468	2622	1609,4	КСК-20-1.311 2 шт
									ВетвьВ							
1	575	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,115	1180	608,4	КСК-20-1.180
2	575	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,115	1180	608,4	
3	575	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,115	1180	608,4	
4	575	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,115	1180	608,4	
5	591	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,600	1,141	1180	611,4	
6	837	1,020	1,020	0	30	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,639	1,517	1573	867,7	КСК-20-1.573

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									ВетвьГ							
1	571	1,020	1,020	0	20	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,109	1180	607,6	КСК-20-1.180
2	571	1,020	1,020	0	20	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,109	1180	607,6	
3	571	1,020	1,020	0	20	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,597	1,109	1180	607,6	
4	559	1,020	1,020	0	20	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,594	1,090	1180	605,3	
5	591	1,020	1,020	0	21	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,600	1,141	1180	611,4	
6	837	1,020	1,020	0	30	95,0	70,0	62,5	0,3	0,18	0,863	0,639	1,517	1573	867,7	КСК-20-1.573

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Аэродинамический расчет систем вентиляции П1,П2

Таблица Г.1-Аэродинамический расчет систем П1,П2

Данные по схеме			длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздуховодов				Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности 1 м (периметр р x 1м), f, кв.м	Кэ	Потери давления на трение, Па/м		Скоростное давление $v^{2*P}/2$, Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений Sx	потери давления на местные сопротивления Z, Па	Дополнительные потери давления, Па	Общие потери давления на участке RL+Z, Па
Участок	кол-во воздуха				круглых d, мм	прямоугольных						на 1 метр, Па/м	на участок, Па					
	м ³ /ч	м ³ /с				ширина, мм	высота, мм	$Dэv=2AB/(A+B)$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	130	0,036	0,0	1,80	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2987	0,000	1,95	2,600	5,08	2,2	7,24

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	130	0,036	4,0	1,80	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2987	1,195	1,95	0,700	1,37		2,56
3	130	0,036	3,0	0,60		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,0217	0,065	0,22	0,620	0,13		0,20
4	250	0,069	1,1	1,16		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,0726	0,080	0,81	0,400	0,32		0,40
5	520	0,144	8,1	2,41		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,2773	2,246	3,50	0,290	1,01		3,26
6	650	0,181	7,2	2,26		400	200	309	0,080	1,200	0,1	0,2103	1,514	3,08	0,210	0,65		2,16

Продолжение табл. Г.1

7	920	0,256	12,5	2,56		400	250	348	0,100	1,300	0,1	0,2303	2,879	3,95	0,250	0,99		3,87
8	1190	0,331	0,8	2,20		500	300	425	0,150	1,600	0,1	0,1379	0,110	2,92	0,130	0,38		0,49
9	1460	0,406	3,5	2,70		500	300	425	0,150	1,600	0,1	0,2007	0,702	4,39	0,800	3,51	16,0	20,22
10	1460	0,406	5,3	3,24		500	250	386	0,125	1,500	0,1	0,3138	1,663	6,32	1,020	6,45	4,0	12,11
Итого			45,5										7,980			9,55	22,2	52,51

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Направление 2а $\Delta P_p = 10$ Па																		
11	120	0,033	0,0	1,66	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2575	0,000	1,66	2,600	4,32		4,32
12	120	0,033	6,8	1,66	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2575	1,751	1,66	2,370	3,93		5,69
Итого			6,8														0,0	10,00
Невязка 0																		
Направление 2б $\Delta P_p = 13,66$ Па																		
11''	120	0,033	0,0	1,66	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2575	0,000	1,66	2,600	4,32	2,35	6,67
12''	120	0,033	6,8	1,66	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2575	1,751	1,66	3,160	5,25		7,00
Итого			6,8														0,0	13,66
Невязка 0																		
Направление 3а $\Delta P_p = 10,4$ Па																		
13	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	1,9	7,40
14	135	0,038	1,1	0,94		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,0622	0,068	0,53	0,800	0,43		0,49

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
15	270	0,075	3,9	1,88		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,2218	0,865	2,13	0,770	1,64		2,50
Итого			5,0														1,9	10,40
Невязка 0																		
Направление Завн $\Delta P_p = 7,89$ Па																		
16	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	0,1	5,61
17	135	0,038	0,6	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,192	2,11	0,990	2,09		2,28
Итого			0,6														0,1	7,89
Невязка 0																		
Направление Зб $\Delta P_p = 15,82$ Па																		
13''	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	7,1	12,59
14''	135	0,038	1,1	0,94		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,0622	0,068	0,53	0,800	0,43		0,49
15''	270	0,075	3,9	1,88		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,2218	0,865	2,13	0,880	1,87		2,74
Итого			5,0														7,1	15,82
Невязка 0																		

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Направление 3бвн $\Delta P_p = 13,08$ Па																		
16''	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	5,3	10,80
17''	135	0,038	0,6	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,192	2,11	0,990	2,09		2,28
Итого			0,6															13,08
Невязка 0																		
Направление 3в $\Delta P_p = 19,69$ Па																		
13''''	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	11,5	16,97
14''''	135	0,038	1,1	0,94		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,0622	0,068	0,53	0,800	0,43		0,49
15''''	270	0,075	3,9	1,88		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,2218	0,865	2,13	0,640	1,36		2,23
Итого			5,0															19,69

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Направление 3ввн $\Delta P_p = 17,46$ Па																		
16'''	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	9,7	15,18
17'''	135	0,038	0,6	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,192	2,11	0,990	2,09		2,28
Итого			0,6															17,46
Невязка 0																		
Направление 4 $\Delta P_p = 20,18$ Па																		
18	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	11,0	16,51
19	135	0,038	1,1	0,94		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,0622	0,068	0,53	0,800	0,43		0,52
20	270	0,075	3,9	1,88		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,2218	0,865	2,13	1,010	2,15		3,15
Итого			5,0															20,18
Невязка 0																		
Направление 4вн $\Delta P_p = 17,03$ Па																		
21	135	0,038	0,0	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,000	2,11	2,600	5,48	9,3	14,75

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
22	135	0,038	0,6	1,87	160			160	0,020	0,503	0,1	0,3203	0,192	2,11	0,990	2,09		2,28
Итого			0,6															17,03
Невязка 0																		

Таблица Г.2-Аэродинамический расчет систем В1,В2

Данные по схеме			длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздуховодов			Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности и 1 м (периметр х 1м), ф, кв.м	Кэ	потери давления на трение, Па/м		скоростное давление $v^{2*P}/2$, Па	сумма коэффициентов местных сопротивлений Sx	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Дополнительные потери давления, Па	Общие потери давления на участке RL+Z, Па	
Участок	кол-во воздуха				прямоугольных						на 1 метр, Па/м	на участок, Па						
	м ³ /ч	м ³ /с			круглых d, мм	ширина, мм	высота, мм											$D_{эв}=2AB/(A+B)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	105	0,029	0,0	1,45	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2009	0,000	1,27	2,600	3,29	10,0	13,29

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2	105	0,029	0,4	1,45	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2009	0,080	1,27	0,350	0,44		0,52	
3	105	0,029	5,5	0,49		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,0150	0,082	0,14	1,120	0,16		0,24	
4	210	0,058	1,7	0,97		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,0523	0,089	0,57	0,460	0,26		0,35	
5	310	0,086	5,5	1,44		300	200	270	0,060	1,000	0,1	0,1079	0,593	1,25	0,760	0,95		1,54	
6	650	0,181	9,0	2,26		400	200	309	0,080	1,200	0,1	0,2103	1,893	3,08	0,730	2,25		4,14	
7	1260	0,350	1,3	2,80		500	250	386	0,125	1,500	0,1	0,2401	0,312	4,72	0,350	1,65		1,97	
8	1260	0,350	48,3	0,78		900	500	735	0,450	2,800	4,0	0,0109	0,699	0,37	0,350	0,13		0,83	
9	1260	0,350	2,0	4,49	315			315	0,078	0,990	0,1	0,7241	1,448	12,15	0,350	4,25	8,0	13,70	
Итого																			36,59

Продолжение табл. Г.2

Участок 13 $\Delta P_p = 13,82$ Па																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
13	105	0,029	0,0	1,45	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2009	0,000	1,27	2,600	3,29	9,6	12,90
13	105	0,029	0,4	1,45	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2009	0,080	1,27	0,660	0,84		0,92
Итого																		13,82
Невязка 0																		
Участок 14 $\Delta P_p = 14,41$ Па																		
14	100	0,028	0,0	1,38	160			160	0,020	0,503	0,1	0,1835	0,000	1,15	2,600	2,98	10,5	13,45
14	100	0,028	1,4	1,38	160			160	0,020	0,503	0,1	0,1835	0,257	1,15	0,610	0,70		0,96
Итого																		14,41
Невязка 0																		
Направление ветка1 $\Delta P_p = 15,95$ Па																		
15	170	0,047	0,0	2,35	160			160	0,020	0,503	0,1	0,4870	0,000	3,33	2,950	9,82	2,9	12,73
16	170	0,047	1,1	0,94		250	200	247	0,050	0,900	0,1	0,0547	0,060	0,53	0,940	0,50		0,56
17	340	0,094	3,9	1,89		250	200	247	0,050	0,900	0,1	0,1969	0,768	2,15	0,880	1,89		2,66

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Итого																		15,95
Невязка 0																		
Направление ветка 1 вн $\Delta P_p = 13,29$ Па																		
18	170	0,047	0,0	2,35	160			160	0,020	0,503	0,1	0,4870	0,000	3,33	2,600	8,65	2,8	11,40
18	170	0,047	0,4	2,35	160			160	0,020	0,503	0,1	0,4870	0,195	3,33	0,510	1,70		1,89
Итого																		13,29
Невязка 0																		
Направление ветка 2 $\Delta P_p = 20,09$ Па																		
10	120	0,033	0,0	1,66	160			160	0,020	0,503	0,1	0,2575	0,000	1,66	2,600	4,32	10,1	14,46
10	120	0,033	0,4	0,83		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,0495	0,020	0,42	0,760	0,32		0,34
11	240	0,067	5,5	1,67		200	200	221	0,040	0,800	0,1	0,1785	0,982	1,68	0,350	0,59		1,57

Продолжение табл. Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
11	240	0,067	1,7	1,11		300	200	270	0,060	1,00 0	0,1	0,0669	0,114	0,74	0,460	0,34		0,46
12	540	0,150	1,0	2,50		300	200	270	0,060	1,00	0,1	0,2966	0,297	3,77	0,790	2,97		3,27
Итого																		20,09
Невязка 0																		
Направление ветка 3 $\Delta P_p = 16,82$ Па																		
15''	170	0,047	0,0	2,35	160			160	0,020	0,503	0,1	0,4870	0,000	3,33	2,950	9,82	4,3	14,14
16''	170	0,047	1,1	0,94		250	200	247	0,050	0,900	0,1	0,0547	0,060	0,53	0,940	0,50		0,56
17''	340	0,094	3,9	1,89		250	200	247	0,050	0,900	0,1	0,1969	0,768	2,15	0,630	1,36		2,12
Итого о																		16,82
Невязка 0																		

