

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр «Центр инженерного оборудования»
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль) / специализации)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему г.о. Нальчик. с. Нейтрино. Мотель «1001 ночь». Отопление и
вентиляция

Обучающийся

Ю.А. Клочкова

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

старший преподаватель, Е.В. Одокиенко

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

Тольятти, 2023

Аннотация

В бакалаврской работе запроектированы системы отопления и вентиляции в мотеле «1001 ночь», находящегося в с. Нейтрино.

В данной работе произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, выполнен расчет теплоступлений и теплопотерь здания, а также составлен тепловой и воздушный баланс помещений.

Для отопления помещений была запроектирована двухтрубная тупиковая горизонтальная схема системы отопления, произведен гидравлический и тепловой расчеты, в результате которых, были подобраны диаметры трубопроводов и количество секций в отопительном приборе.

Для удаления тепло и влагоизбытков из помещений в здании была запроектирована приточно-вытяжная механическая система вентиляции, оборудование которой расположено на крыше здания.

Также разработан раздел контроля и автоматизации, в котором описывается запроектированная схема автоматизации внутреннего газоснабжения, обеспечивающая безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Произведен расчет трудоемкости монтажных работ, определены объемы монтажных работ, описана техника безопасности при монтаже систем внутреннего газоснабжения и отопления в теплогенераторной.

Разработан раздел по энергоэффективности, предложены мероприятия по повышению энергосбережения мотеля.

Графическая часть проекта содержит 8 листов формата А1.

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные для проектирования	6
1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта.....	6
1.2 Климатические данные района строительства.....	7
1.3 Параметры внутреннего воздуха.....	8
1.4 Источник теплоснабжения	9
2 Тепловой баланс помещений	11
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	11
2.2 Определение теплотерь и теплопоступлений	18
3 Проектирование системы отопления	27
3.1 Описание системы отопления.....	27
3.2 Гидравлический расчет системы отопления	28
3.3 Расчет отопительных приборов.....	32
3.4 Расчет и подбор циркуляционного насоса	33
4 Проектирование систем вентиляции.....	35
4.1 Описание системы вентиляции.....	35
4.2 Определение требуемых воздухообменов.....	37
4.3 Расчет воздухораспределителей.....	42
4.4 Аэродинамический расчет	42
4.5 Расчет и подбор вентиляционного оборудования	45
5 Контроль и автоматизация	49
6 Организация и безопасность монтажных работ теплогенераторной	54
6.1 Технологическая последовательность выполнения работ.....	54
6.2 Определение объемов работ	57
6.3 Определение трудоемкости работ.....	58
6.4 Технологический паспорт объекта.....	59
6.5 Идентификация профессиональных рисков, методы и средства их снижения	60

6.6 Обеспечение пожарной безопасности объекта	61
7 Расчет показателей энергетического паспорта	64
Заключение	68
Список используемой литературы	69
Приложение А Расчет теплотерь здания	74
Приложение Б Гидравлический расчет системы отопления	98
Приложение В Характеристики циркуляционного насоса	115
Приложение Г Процессы обработки воздуха на I-d диаграмме	116
Приложение Д Расчет воздухообмена помещений мотеля	119
Приложение Е Аэродинамический расчет систем вентиляции	127
Приложение Ж Энергетический паспорт проекта здания	145

Введение

С 2020 года по поручению правительства Российской Федерации в стране активно развивают внутренний и въездной туризм, раскрывается культурный, природный и исторический потенциал нашей страны. Помимо создания интересных и удобных туристических маршрутов по уникальным территориям, также уделяется внимание формированию комфортной и современной инфраструктуры для туризма и отдыха.

Таким образом, целью данной работы является проектирование систем отопления и вентиляции в мотеле «1001 ночь», расположенного в с. Нейтрино, для обеспечения комфортных условий пребывания людей. Необходимо решить следующие задачи для достижения поставленной цели:

- определить исходные данные для проектирования;
- выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций; определить теплопотери и теплопоступления в помещения, составить тепловой баланс;
- осуществить выбор схемы и конструирование системы отопления, произвести гидравлический расчет трубопроводов и тепловой расчет отопительных приборов;
- осуществить выбор принципиальных решений по организации систем вентиляции, определить требуемый воздухообмен, произвести аэродинамический расчет приточно-вытяжных систем и подбор оборудования;
- принять конструктивные решения по контролю и автоматизации теплогенераторной;
- выполнить необходимые расчеты для организации строительно-монтажных работ; разработать комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения строительно-монтажных работ;
- рассчитать показатели энергоэффективности здания.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый объект расположен в г.о. Нальчик, с. Нейтрино. Село расположено в южной части Эльбрусского района 43° с.ш., представляет собой малонаселенное место с невысокой и редкой застройкой. Объектом является двухэтажное здание сложной конфигурации, главный фасад которого ориентирован на северо-запад. Вход в здание осуществляется в центральной части с северо-запада и юго-востока. Высота мотеля составляет 7,243 м.

По функциональному назначению мотель можно разделить на 3 блока: столовая самообслуживания занимает первый этаж северо-западного блока; на первом этаже в северо-восточном блоке расположено предприятие мелкооптовой торговли, два общественных туалета и два номера; на первом этаже южного блока расположен фитнес-центр, прачечная, теплогенераторная и техническое помещение. На втором этаже здания расположены исключительно номера. Высота теплогенераторной и технического помещения составляет 3,35 м, высота остальных помещений равна 3 м.

Помещения, расположенные в блоке столовой самообслуживания: кладовая сухих продуктов, кладовая овощей, кладовая посуды, моечная, охлаждающая камера, обеденный зал, кухня, кабинет, кладовая, гардеробная и вестибюль. Предприятие общественного питания рассчитано на обслуживание 30 потребителей с помощью персонала из 5 человек.

Помещения, расположенные в блоке мелкооптовой торговли: торговый зал и кладовые. Предприятие торговли является неотъемлемой частью работы мотеля.

Помещения фитнес центра: раздевалки, комната отдыха, санузел, инвентарная, спортивный зал и душевая. В основном помещении

расположены 6 тренажеров трех видов, спортивный зал предназначен для обслуживания 12 человек.

По СП [21] мотель соответствует категории «три звезды». Номерной фонд составляет: шесть одноместных номеров, семь двухместных номеров, один трехместный номер и пять номеров вместимостью 4 человека. Каждый номер включает в себя прихожую, санузел, одну или несколько комнат отдыха. В центре мотеля расположен холл, соединяющий все блоки, вход в который осуществляется через неотапливаемые тамбуры.

Наружные стены мотеля выполнены из сплошного глиняного обыкновенного кирпича. Внутренние стены и межкомнатные перегородки состоят из кирпичной кладки пустотного керамического кирпича. Полы по грунту, состоящие из мраморной плитки, армированной стяжки и бетона на щебне из природного камня, утеплены пенополиуретаном толщиной 60 мм. Бесчердачное покрытие состоит из железобетонной пустотной плиты, теплоизоляционного материала и рубероида, в качестве гидроизоляционного материала. Межэтажные перекрытия состоят из железобетонной пустотной плиты, подкладочного рубероида и линолеума. Конструкция окон представляет собой однокамерный стеклопакет 4М-16-И4 и оконный блок из поливинилхлоридных профилей.

1.2 Климатические данные района строительства

Климатические параметры для холодного периода года района строительства приняты согласно СП [20]:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, $t_n = -17$ °С;
- удельная энтальпия, $I_n = -15$ кДж/кг;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, $v_n = 2,1$ м/с;

- средняя температура наружного воздуха в отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{от} = 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода, $z_{от} = 164$ сут.

Климатические параметры района строительства в теплый период года приняты согласно СП [20]:

- температура воздуха, обеспеченностью $0,95$, $t_n = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- удельная энтальпия, $I_n = 62$ кДж/кг;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, $v_n = 2,2$ м/с.

В соответствии с картой зон влажности, приведенной в СП [24], с. Нейтрино расположено в нормальной зоне влажности.

1.3 Параметры внутреннего воздуха

Параметры микроклимата для жилых помещений мотеля принимаются в соответствии с ГОСТ [4], для производственных помещений в соответствии с СП [19] в холодный период и приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры микроклимата в помещениях

Наименование помещения	Температура воздуха $t_{в},\text{ }^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность $\varphi, \%$	Скорость движения воздуха $v_{в},\text{ м/с}$
1	2	3	4
Мотель			
Гамбур	14	–	–
Коридор	14	–	–
Санузел в номере	24	–	0,2
Прихожая	18	55	–
Комната отдыха	20	55	0,2
Санузел	14	–	–
Холл	14	–	–
Столовая самообслуживания			
Кладовая сухих продуктов	17	55	0,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Кладовая овощей	17	55	0,3
Кладовая посуды	17	55	0,3
Коридор	14	–	–
Моечная	17	55	0,3
Охлаждающая камера	2	–	–
Обеденный зал	17	55	0,3
Кухня	17	55	0,3
Кабинет	20	55	0,1
Санузел	14	–	–
Кладовая	14	–	–
Гардеробная	14	–	–
Вестибюль	14	–	–
Предприятие мелкооптовой торговли			
Торговый зал	18	55	0,3
Кладовая	14	–	–
Коридор	14	–	–
Фитнесс-центр и остальное			
Прачечная	19	55	0,1
Теплогенераторная	5	–	–
Техническое помещение	5	–	–
Раздевалка	20	–	–
Комната отдыха	20	–	–
Санузел	16	–	–
Коридор	14	–	–
Инвентарная	15	–	–
Спортивный зал	17	55	0,5
Душевая	24	–	–

В теплый период года в обслуживаемой зоне помещений температура воздуха принимается в пределах допустимых температур, но не более чем на 2 °С выше расчетной температуры наружного воздуха.

1.4 Источник теплоснабжения

Источником тепла являются два напольных газовых котла Лемакс «Премиум-60», предназначенных для отопления помещений большой

площади, соответствующие всем требованиям безопасности и экологии ГОСТ [3], СП [23].

«Котел представляет собой сварную конструкцию, образующую по всему периметру водяную рубашку, окаймляющую топочную камеру. В нижней части котла, в проеме топочной камеры, установлено газогорелочное устройство с органами управления. В верхней части котла находится газоотводящий патрубок для удаления продуктов сгорания из топки. На задней поверхности котла расположены резьбовые патрубки, предназначенные для подключения котла к системе отопления. Регулирование и поддержание заданной температуры обеспечивается терморегулятором, модулирующим пламя основной горелки, снабженным ручкой с делениями, которая установлена на передней панели горелки» ГОСТ [3].

Одноконтурный котел отличается надежностью, высоким КПД и низкой стоимостью владения. Котел работает на природном газе ГОСТ [6]. Максимальная температура теплоносителя на выходе из котла составляет 90 °С, температура теплоносителя в обратной магистрали составляет 70 °С ТУ [32]. Соединения котла с системой отопления и газовой магистралью резьбовые, позволяющими в случае необходимости отсоединять котел. Котел серии «Премиум» с открытой камерой сгорания мощностью 60 кВт может работать в закрытой системе отопления с рабочим давлением до 2 атм.

Вывод по разделу 1

В разделе 1 были определены параметры внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем отопления и вентиляции в мотеле «1001 ночь», составлено архитектурно-планировочное описание объекта и описан источник теплоснабжения.

2 Тепловой баланс помещений

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется в соответствии с СП [24]. Поскольку влажностный режим в большинстве помещений соответствует нормальному, а также район строительства относится к нормальной зоне влажности, то условие эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

«Теплозащитная оболочка здания должна отвечать требованию – приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений $R_0 \geq R_0^{TP}$ » СП [24].

Коэффициент теплотехнической однородности r учитывает наличие внутренних связей конструкции, являющихся теплопроводными включениями, и определяется по [13].

Расчет толщины утеплителя и коэффициента теплопередачи многослойной наружной стены, слои которой представлены в таблице 2:

Таблица 2 – Конструкция наружной стены

№ слоя	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
1	Раствор сложный	0,02	1700	0,87
2	Кирпичная кладка из сплошного глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,25	1800	0,81
3	Пенополиуретан	–	80	0,05
4	Замкнутая воздушная прослойка	0,02	1,38	–
5	Кирпичная кладка из сплошного глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,12	1800	0,81

Вычисление толщины утеплителя $\delta_{ут}$, м, принимая во внимание, что $R_0^{тр} = R_0^{усл}$:

$$\delta_{ут} = 0,05 \left(\frac{2,51}{0,769} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,87} - \frac{0,25}{0,81} - 0,15 - \frac{0,12}{0,81} - \frac{1}{12} \right) = 0,122 \text{ м.}$$

Фактическая толщина утеплителя принимается в соответствии с возможностями технологии напыления т.е. $\delta_{ут} = 0,13$ м.

Проверка выполнения требования тепловой защиты зданий: приведенное сопротивление теплопередаче многослойной наружной стены $R_0 = 2,64$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт больше требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр} = 2,51$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, следовательно, требование выполняется.

Определение толщины утеплителя и вычисление коэффициента теплопередачи бесчердачного покрытия, слои которого представлены в таблице 3:

Таблица 3 – Конструкция бесчердачного покрытия

№ слоя	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °C)
1	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	–
2	Цементно-песчаный раствор	0,04	1800	0,93
3	Пергамин	0,0013	600	0,17
4	Пенополиуретан	–	80	0,05
5	Рубероид	0,002	600	0,17

Поскольку железобетонная пустотная плита, изготовленная по ГОСТ [8], является неоднородным слоем, то необходимо определить ее термическое сопротивление методом сложения проводимостей, представленным в [13]. Расчетная схема и поперечное сечение плиты представлены на рисунке 1.

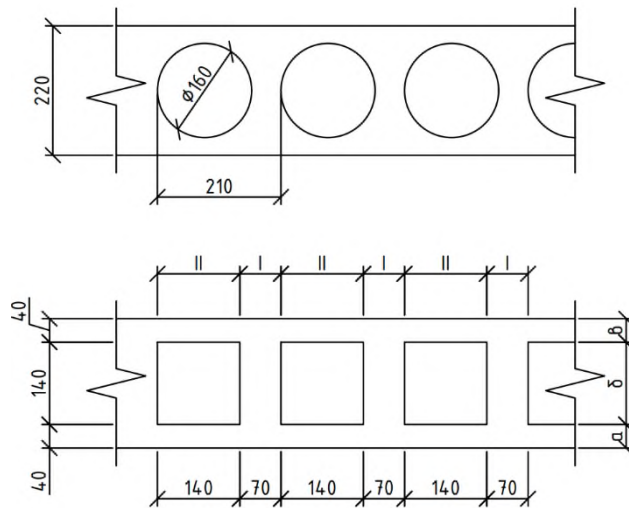


Рисунок 1 – Поперечное сечение плиты и расчетная схема

Фактическую величину термического сопротивления конструкции железобетонной пустотной плиты R_1 , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, можно найти по формуле:

$$R_1 = \frac{R_{\parallel} + 2R_{\perp}}{3}, \quad (1)$$

$$R_1 = \frac{0,151 + 2 \cdot 0,146}{3} = 0,148 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Вычисление толщины утеплителя в бесчердачном покрытии $\delta_{\text{ут}}$, м, принимая во внимание, что $R_0^{\text{тр}} = R_0^{\text{усл}}$:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,05 \left(3,78 - \frac{1}{8,7} - 0,148 - \frac{0,04}{0,93} - \frac{0,0013}{0,17} - \frac{0,002}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 0,171 \text{ м}.$$

Фактическая толщина утеплителя принимается в соответствии с возможностями технологии напыления т.е. $\delta_{\text{ут}} = 0,18 \text{ м}$.

Проверка выполнения требования тепловой защиты зданий: приведенное сопротивление теплопередаче $R_0 = 3,97 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ бесчердачного покрытия должно быть больше требуемого сопротивления

теплопередаче $R_0^{TP} = 3,78 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, следовательно, требование выполняется.

Для расчета сопротивления теплопередаче конструкций, расположенных по грунту, применяют упрощенную методику: поверхность пола делят на полосы шириной 2 м, параллельные стыку наружной стены и поверхности земли. Разбивка поверхности пола на расчетные зоны I-IV представлена на рисунке 2. Вычисление приведенного сопротивления теплопередаче пола по грунту, слои которого представлены в таблице 4:

Определение базового значения требуемого сопротивления теплопередаче полов по грунту R_0^{TP} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$:

$$R_0^{TP} = 0,00045 \cdot 3165 + 1,9 = 3,32 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Таблица 4 – Конструкция пола по грунту

№ слоя	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °C)
1	Мраморная плитка	0,008	2800	2,91
2	Армированная стяжка	0,1	2500	2,04
3	Полиэтиленовая пленка	0,001	26	0,05
4	Пенополиуретан	0,06	80	0,05
5	Рубероид подкладочный	0,002	600	0,17
6	Бетон на щебне из природного камня	0,08	2400	1,86
7	Полиэтиленовая пленка	0,001	26	0,05

Сопротивление теплопередаче конструкции пола, расположенного по грунту и имеющего утепляющие слои, определяют по формуле:

$$R_{y,п} = R_{н,п} + \sum \frac{\delta_{y,c}}{\lambda_{y,c}}, \quad (2)$$

где $R_{н,п}$ – сопротивление теплопередаче рассматриваемой зоны неутепленного пола, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$;

$\delta_{y,c}$ – толщина утепляющего слоя, м;

$\lambda_{y.c}$ – коэффициент теплопроводности материала утепляющего слоя, Вт/(м · °С).

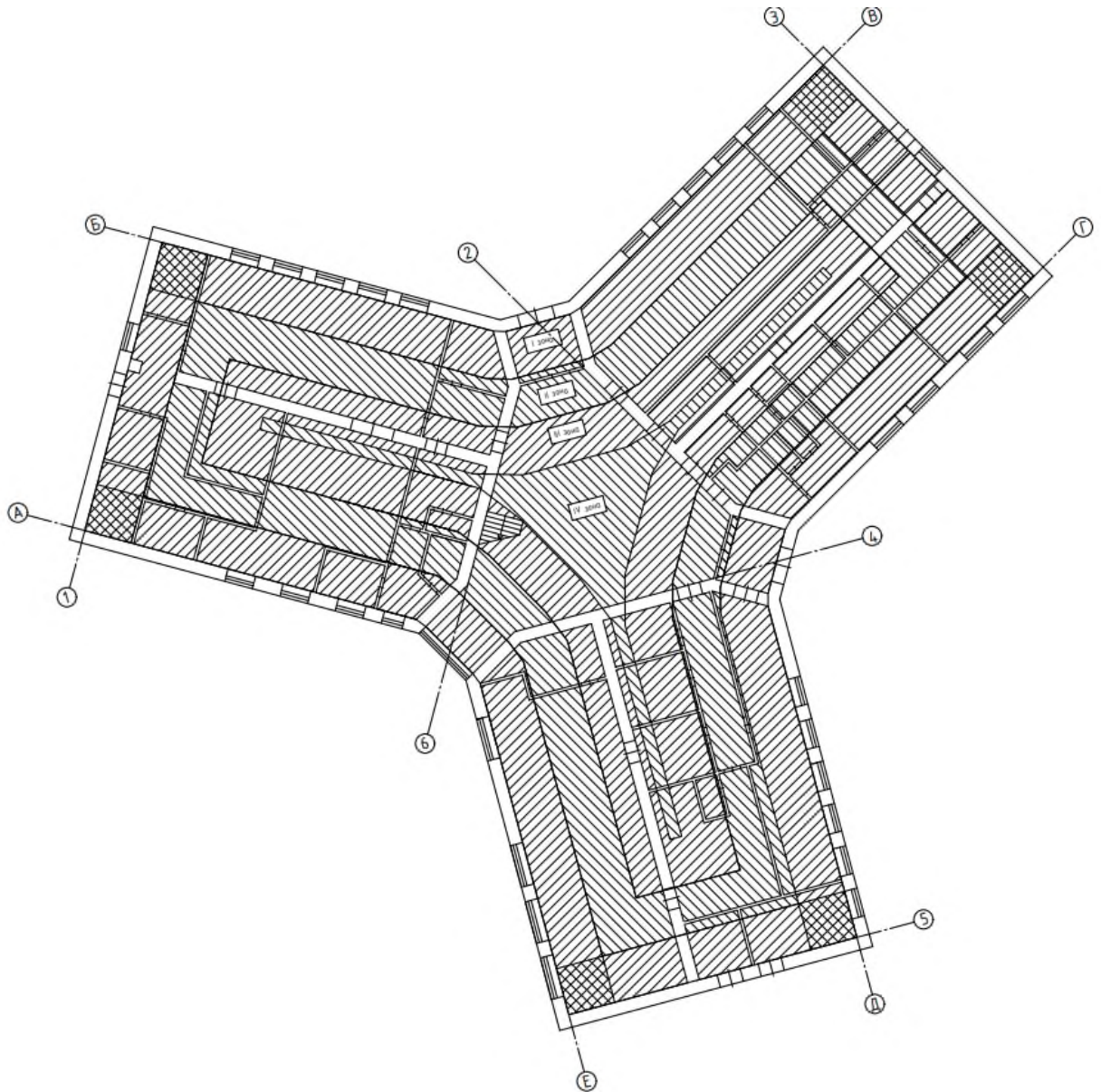


Рисунок 2 – Разбивка поверхности пола на расчетные зоны

Определение сопротивления теплопередаче пола по грунту $R_{y.п}$, каждой зоны по формуле (2):

$$R_{y.п}^I = 2,1 + \frac{0,001}{0,05} + \frac{0,06}{0,05} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,05} = 3,35 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт,}$$

$$R_{y.п}^{II} = 4,3 + \frac{0,001}{0,05} + \frac{0,06}{0,05} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,05} = 5,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$$

$$R_{y.п}^{III} = 8,6 + \frac{0,001}{0,05} + \frac{0,06}{0,05} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,05} = 9,85 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$$

$$R_{y.п}^{IV} = 14,2 + \frac{0,001}{0,05} + \frac{0,06}{0,05} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,05} = 15,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Конструкция окон, а также их приведенное сопротивление теплопередаче принимаются по ГОСТ [5] и представляет собой – однокамерный стеклопакет 4М-16-И4 оконного блока из поливинилхлоридных профилей с сопротивлением теплопередачи $R_0 = 0,58 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей $R_{0.нд}^{\text{норм}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, должно быть не менее $0,6R_0^{\text{норм}}$ стен здания, определяемого по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^{\text{н}} \alpha_{в}}, \quad (3)$$

где $\Delta t^{\text{н}}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха $t_{в}$, °C, и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $t_{н}$, °C, принимаемый по СП [24].

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(20 - (-17))}{4,5 \cdot 8,7} = 0,945 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$$

$$R_{0.нд}^{\text{норм}} = 0,6 \cdot 0,945 = 0,567 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Вычисление приведенного сопротивления теплопередаче внутренней стены и межкомнатной перегородки, слои которых представлены в таблице 5:

Определение приведенного сопротивления теплопередаче внутренней стены R_0 , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,52} + \frac{0,27}{0,52} + \frac{0,12}{0,52} + \frac{1}{8,7} = 1,21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Таблица 5 – Конструкция внутренней стены и межкомнатной перегородки

№ слоя	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
Конструкция внутренней стены				
1	Кирпичная кладка из пустотного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,12	1200	0,52
2		0,27	1200	0,52
3		0,12	1200	0,52
Конструкция межкомнатной перегородки				
1	Кирпичная кладка из пустотного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,12	1200	0,52

Определение приведенного сопротивления теплопередаче межкомнатной перегородки R_0 , (м² · °С)/Вт:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,52} + \frac{1}{8,7} = 0,461 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Вычисление приведенного сопротивления теплопередаче межэтажного перекрытия R_0 , (м² · °С)/Вт, слои которого представлены в таблице 6:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,38} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,002}{0,17} + 0,148 + \frac{1}{8,7} = 0,446 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Таблица 6 – Конструкция межэтажного перекрытия

№ слоя	Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
1	Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей основе	0,005	1800	0,38
2	Цементно-песчаный раствор	0,04	1800	0,93
3	Рубероид подкладочный	0,002	600	0,17
4	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	–

Теплотехнический расчет, выполненный в соответствии с СП [24], сведен в таблицу 7.

Таблица 7 – Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции		Толщина ограждающей конструкции δ , м	Толщина утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м	Приведенное сопротивление теплопередаче R_0 , (м ² · °С)/Вт	Коэффициент теплопередачи k , Вт/(м ² · °С)
Наружная стена		0,54	0,13	2,64	0,379
Бесчердачное покрытие		0,443	0,18	3,97	0,252
Полы по грунту	I зона	0,25	0,06	3,35	0,298
	II зона			5,55	0,18
	III зона			9,85	0,102
	IV зона			15,5	0,0647
Окно		Однокамерный стеклопакет 4М-16-И4 оконного блока из поливинилхлоридных профилей		0,58	1,72
Наружная дверь		Металлическая входная дверь		0,567	1,76
Внутренняя стена		0,51	–	1,21	0,826
Межкомнатная перегородка		0,12	–	0,461	2,17
Межэтажное перекрытие		0,33	–	0,446	2,24

2.2 Определение теплотерь и теплоступлений

Определение теплотерь во всех помещениях мотеля выполняется по СП [24]. Расчет представлен в приложении А. Тепловыделения в помещениях, где происходят основные технологические процессы, определяются по [12].

Теплоступления от электродвигателей $Q_{об}$, Вт, и приводимого ими в действие оборудования определяется по формуле:

$$Q_{об} = 10^3 N_y k_{и} k_3 k_o (1 - \eta_d + k_T \eta_d), \quad (4)$$

где N_y – установочная мощность двигателя, кВт;

$k_{и}$ – коэффициент использования установочной мощности, принимается в диапазоне от 0,7 до 0,9;

$k_{з}$ – коэффициент загрузки двигателя, принимается в диапазоне от 0,5 до 0,8;

$k_{о}$ – коэффициент одновременности работы двигателей, принимается в диапазоне от 0,5 до 1;

$\eta_{д}$ – КПД двигателя, принимается в диапазоне от 0,75 до 0,92;

$k_{т}$ – коэффициент ассимиляции тепла воздухом помещением, принимается в диапазоне от 0,1 до 1.

Теплопоступления от осветительных приборов $Q_{эл}$, Вт, определяют по формуле:

$$Q_{эл} = EFq_{осв}\eta_{осв}, \quad (5)$$

где E – освещенность рабочей поверхности, Лк;

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения от люминесцентных ламп, Вт/(м² · Лк);

$\eta_{осв}$ – доля тепла, поступающего в помещение, принимается равным 1.

Количество тепла, поступающее в помещение от людей $Q_{л}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{л} = qn, \quad (6)$$

где q – удельное выделение тепла одним человеком, Вт/чел, принимается по [12];

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

Тепловыделения от солнечной радиации $Q_{с.р}$, Вт, определяются по формуле:

$$Q_{с.р} = (q_{вп} - q_{вр})F_0k_1k_2\beta_{сз}, \quad (7)$$

где $q_{вп}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации, Вт/м²;

$q_{вр}$ – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации, Вт/м²;

F_0 – поверхность остекления, м²;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{сз}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимается равным 1.

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет теплоступлений от солнечной радиации

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	Спортзал													
	ЮЗ													
$q_{вп}$						14,3	142	286	373	449	457	387	248	87,8
$q_{вд}$	29,3	58,3	74,5	81,0	85,0	91,0	103	106	115	134	146	148	116	51,3
F_0	12,5													
k_1	0,8													
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{с.р}$	277	552	706	767	805	997	2318	3717	4621	5526	5706	5069	3450	1316
	Кухня													
	ЮЗ													
$q_{вп}$						14,3	142	286	373	449	457	387	248	87,8
$q_{вд}$	29,3	58,3	74,5	81	85	91,0	103	106	115	134	146	148	116	51,3
F_0	4,1													
k_1	0,8													
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{с.р}$	92	182	233	254	266	329	766	1229	1527	1826	1886	1675	1140	435

Продолжение таблицы 8

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	Обеденный зал													
	СВ													
$q_{вп}$	237	414	425	327	178	42								
$q_{вр}$	69,8	132	150	138	108	96,0	91,0	87,0	86,3	84,0	81,0	74,8	60,8	30,5
F_0	10,3													
k_1	0,8													
k_2	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{с.р}$	2402	4272	4501	3635	2234	1082	712	681	675	657	634	585	475	239

Теплопоступления от остывания горячей пищи $Q_{г.п}$, Вт, определяют по формуле:

$$Q_{г.п} = 0,7 \frac{10^3 cm(t_n - t_k)n}{3,6z_{п}}, \quad (8)$$

где c – условная теплоемкость блюд, входящих в состав обеда, принимается равной 3,35 кДж/(кг · °С);

m – средняя масса всех блюд, приходящихся на одного обедающего, составляет 0,85 кг;

t_n – начальная температура пищи, поступающей в обеденный зал, 70 °С;

t_k – конечная температура пищи, поступающей в обеденный зал, 40 °С;

n – число посетителей, чел;

$z_{п}$ – средняя продолжительность принятия пищи одним посетителем, для столовых с самообслуживанием составляет 0,3 ч.

Расчет теплопоступлений в помещения от оборудования представлен в таблице 9, весь расчет теплопоступлений сведен в таблицу 10.

Система вентиляции компенсирует избытки или недостатки тепла, для которых составляется тепловой баланс, представленный в таблице 11.

Вывод по разделу 2

В разделе 2 в соответствии с СП [24] был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций и выполнен расчет теплопотерь и теплопоступлений в здание, в результате чего составлен тепловой баланс помещений.

Таблица 9 – Расчет теплоступлений от оборудования

Наименование оборудования	Количество n , шт.	Установочная мощность N_y , кВт	Коэффициенты				КПД η_d	Теплоступления $Q_{об}$, Вт
			$k_{и}$	$k_з$	k_o	k_T		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спортзал								
Беговая дорожка	2	5,15	0,7	0,8	0,7	1	0,8	4039
Эллиптический тренажер	2	1,47	0,9	0,8	0,7	1	0,8	1484
Велотренажер	2	0,736	0,9	0,8	0,7	1	0,8	742
Кухня								
Пароконвектомат	1	3,2	0,9	0,5	0,8	1	0,8	1152
Печь конвекционная	2	2,5	0,9	0,5	0,8	1	0,8	1800
Шкаф расстойный	1	3	0,9	0,5	0,8	1	0,8	1080
Жарочная поверхность	1	7	0,7	0,5	0,8	1	0,8	1960
Планетарный миксер	2	1,5	0,9	0,3	0,8	1	0,8	648
Куттер	1	0,55	0,9	0,5	0,8	1	0,8	198
Ручной микер	1	0,27	0,9	0,3	0,8	1	0,8	58
Шкаф универсальный	2	0,388	0,9	0,3	0,8	1	0,8	168
Обеденный зал								
Салат-бар холодильный	2	1,72	0,9	0,8	1	1	0,8	2477
Прилавок-мармит	1	10,2	0,7	0,8	1	1	0,75	5695
Кофемашина	1	2	0,9	0,8	0,5	1	0,8	720
Печь микроволновая	1	3,65	0,9	0,8	0,5	1	0,8	1314
Шкаф универсальный	1	0,388	0,9	0,8	1	1	0,8	279

Таблица 10 – Расчет тепlopоступлений в помещения

Помещение	Тепlopоступления, Вт								
	от оборудования $Q_{об}$	от осветительных приборов			от людей $Q_{л}$			от солнечной радиации $Q_{с.р}$	от горячей пищи $Q_{г.п}$
		E	$q_{осв}$	$Q_{эл}$	n	ТП	ХП		
Спортзал	6265	200	0,087	1217	12	907	1536	5706	–
Кухня	7064	200	0,122	920	5	290	607	1886	–
Обеденный зал	10485	200	0,087	917	30	1524	3132	4501	1661

Таблица 11 – Тепловой баланс помещений

Период года	Теплопотери, Вт			Сумма теплопотерь, Вт	Теплопоступления, Вт							Сумма теплопоступлений, Вт	Тепловой баланс, Вт	
	Через наружные ограждения $Q_{огр}$, Вт	На инфильтрацию воздуха $Q_{инф}$, Вт	Прочие		от людей $Q_{л}$, Вт	от искусственного освещения $Q_{эл}$, Вт	от солнечной радиации $Q_{ср}$, Вт	от системы отопления $Q_{с.о}$, Вт	от оборудования $Q_{об}$, Вт	от горячей пищи $Q_{г.п}$	Прочие		Теплонедостатки, Вт	Теплоизбытки, Вт
Спортзал														
Теплый					907		5706		6265		644	13522		13522
Холодный	1864	452	116	2432	1536	1217		2316	6265		567	11901		9469
Кухня														
Теплый					290		1886		7064	1661	545	11446		11446
Холодный	643	149	39,6	832	607	920		793	7064	1661	552	11597		10764
Обеденный зал														
Теплый					1524		4501		10485		826	17336		17336
Холодный	1698	374	104	2175	3132	917		2072	10485		830	17437		15261

3 Проектирование системы отопления

3.1 Описание системы отопления

Для компенсации теплопотерь в мотеле запроектирована двухтрубная горизонтальная система отопления с тупиковым движением теплоносителя. Разветвление на систему отопления от котла происходит в теплогенераторной. В теплогенераторной происходит ответвление на коллектор первого этажа, расположенный там же, и коллектор второго этажа, расположенный в коридоре второго этажа в южном блоке. Для опорожнения системы в нижней части коллектора устанавливаются краны шаровые сливные для подключения шланга.

От коллектора первого этажа происходят три горизонтальные ветви: ГВ1 обслуживает прачечную и северо-восточный блок, состоящий из общественного туалета, двух номеров и предприятия мелкооптовой торговли; ГВ2 обслуживает холл и северо-западный блок, состоящий из гардеробной, обеденного зала, коридора, кухни и кабинета; ГВ3 обслуживает спортивный зал.

От коллектора второго этажа происходят три горизонтальные ветви: ГВ4 делится на два ответвления и обслуживает номера южного блока; ГВ5 обслуживает номера северо-восточного блока; ГВ6 обслуживает номера северо-западного блока.

В качестве теплоносителя выступает теплофикационная вода с параметрами 90 °С на подающей и 70 °С на обратной магистрали. Магистральные трубопроводы прокладываются горизонтально в стяжке пола на отметках минус 0,108 и плюс 3,222 с уклоном 0,002 по направлению к отопительным радиаторам. Это делается с целью обеспечения свободного выхода воздуха при заполнении системы водой, исключает возникновение воздушных пробок и облегчает процесс опорожнения системы отопления. При скрытой прокладке трубопроводы заключают внутри гофротрубы и

применяют пресс фитинги, после проведения гидравлических испытаний допускается их заливка цементно-песчаным раствором.

Подключение ветвей к распределительному коллектору выполнено на отметках плюс 0,424 и плюс 0,213 в теплогенераторной, подключение ветвей к коллектору второго этажа выполнено на отметках плюс 3,830 и плюс 3,619. На вводе каждого из распределителей проектируется автоматический регулятор перепада давления фирмы VALTEC [28].

Трубопроводы системы отопления выполняются из металлопластиковых труб фирмы VALTEC [30], компенсация их температурных удлинений осуществляется посредством фитингов и естественных поворотов.

В качестве отопительных приборов применяется секционный стальной радиатор GUARDO Retta 4P с нижним подключением [29]. Подводка к отопительным приборам прокладывается открытым способом. На открытых участках у радиатора устанавливаются узел нижнего подключения двойной прямой, включающий в себя радиаторный балансировочный кран и терморегулирующий клапан для регулирования теплоотдачи прибора. Удаление воздуха из системы отопления осуществляется с помощью кранов Маевского, установленными на радиаторах.

3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Правильно подобранные диаметры на участках трубопровода, в ходе гидравлического расчета, должны обеспечивать расход теплоносителя, способный обеспечивать заданные тепловые нагрузки приборов. Гидравлический расчет осуществляется по методу удельных потерь давления на трение [15].

Главное циркуляционное кольцо в горизонтальных системах отопления проходит через наиболее нагруженную ветвь нижнего этажа здания, а именно через последний прибор ГВ2.

Диаметры участков подбираются по расчетному расходу теплоносителя $G_{уч}$, л/с, задавшись оптимальной скоростью движения теплоносителя (для горизонтально проложенных труб скорость теплоносителя следует принимать не менее 0,25 м/с, чтобы обеспечить удаление воздуха из них, и не более 0,7 м/с для металлополимерных труб), также ограничиваясь величиной удельной потери давления на трения $R_{уч}$ не более 200 Па/м;

Поскольку выход теплоносителя из котла проходит на уровне плюс 0,484, что выше центра охлаждения – выход остывшего теплоносителя из радиатора происходит на отметке плюс 0,100, то естественное циркуляционное давление в системе отопления первого этажа не возникает.

Расчетная схема системы теплоснабжения распределителей представлена на рисунке 3, а схема отопления первого и второго этажа от распределителя на рисунках 4 и 5, гидравлический расчет системы отопления в приложении Б.

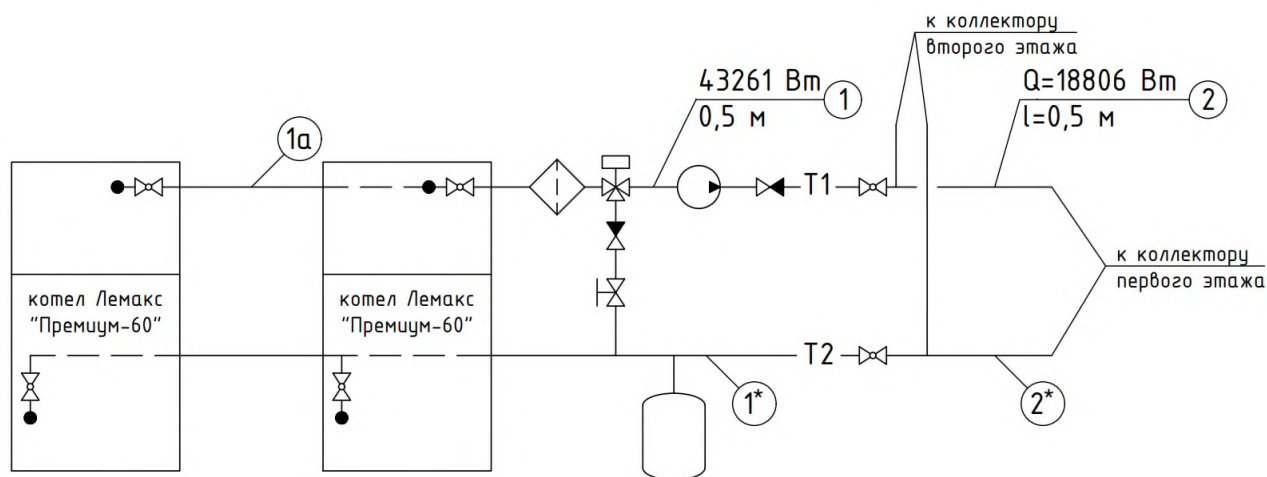


Рисунок 3 – Расчетная схема теплоснабжения распределителей

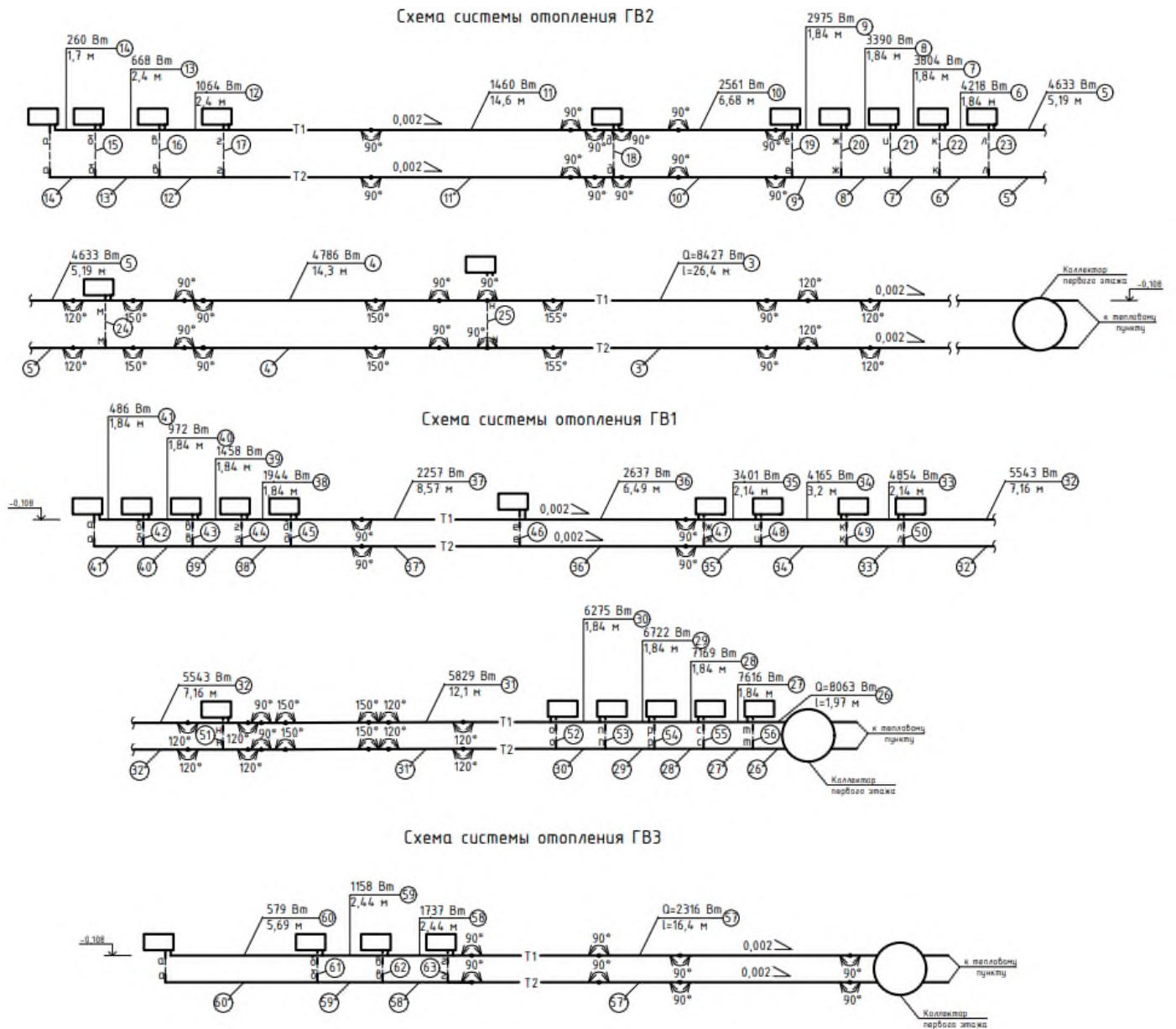


Рисунок 4 – Расчетная схема системы отопления первого этажа

Схема системы отопления ГВ4 ветка А

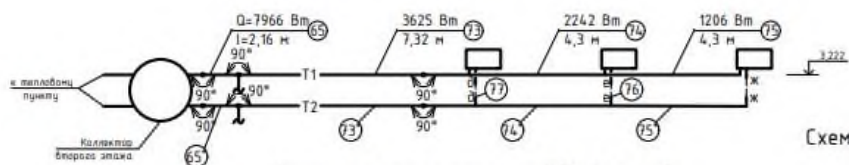


Схема системы отопления ГВ4 ветка Б

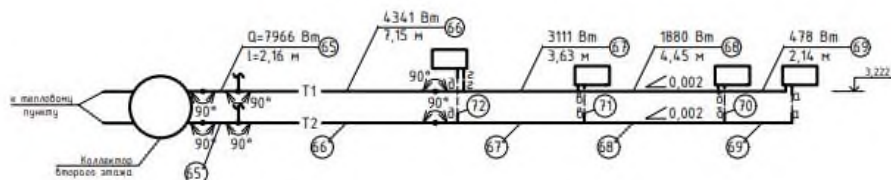


Схема магистральных трубопроводов системы отопления от ИТП до распределителя второго этажа

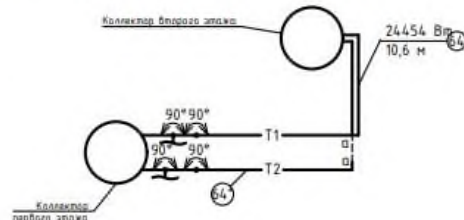


Схема системы отопления ГВ6

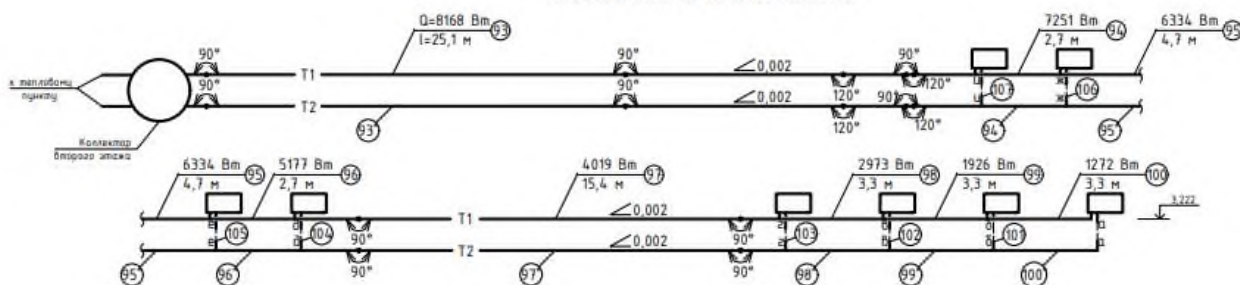


Схема системы отопления ГВ5



Рисунок 5 – Расчетная схема системы отопления второго этажа

3.3 Расчет отопительных приборов

Цель теплового расчета состоит в выборе типа и размера отопительного прибора при заданных исходных условиях для проектирования системы отопления. Результаты расчета представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Тепловой расчет отопительных приборов

№ пом.	Q_0 , Вт	t_B , °C	Δt_{cp} , °C	$G_{пр}$, кг/ч	φ	$Q_{н.т.}$, Вт	Профиль	Кол-во секций	$Q_{ф.}$, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
104	1101	14	66	49,7	0,952	1214	500 мм, 60x30 6P	18	1253
107	414	17	63	18,7	0,835	521	500 мм, 30x60 6SP	8	566
108	396	17	63	17,9	0,832	500	500 мм, 30x60 6SP	7	504
109	408	20	60	18,4	0,788	543	500 мм, 30x60 6SP	8	566
110	260	14	66	11,7	0,848	322	500 мм, 30x60 6SP	5	381
115	153	14	66	6,9	0,813	198	300 мм, 30x60 6SP	5	204
117	486	18	62	21,9	0,830	615	500 мм, 30x60 6SP	9	626
118	312	14	66	14,1	0,861	381	500 мм, 30x60 6SP	6	442
121	381	14	66	17,2	0,875	457	500 мм, 30x60 6SP	7	504
124	286	14	66	12,9	0,855	351	500 мм, 30x60 6SP	5	381
132	689	20	60	31,1	0,822	880	500 мм, 30x60 6SP	13	910
135	764	20	60	34,5	0,829	967	500 мм, 30x60 6SP	14	1008
138	447	19	61	20,2	0,809	580	500 мм, 30x60 6SP	9	626
143	579	17	63	26,1	0,858	844	500 мм, 30x60 6SP	13	910
149	3641	14	66	164	1,116	3426	2Т-2200	18	3528
201	917	20	60	41,4	0,841	1145	500 мм, 30x60 6SP	17	1192

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
204	1158	20	60	52,2	0,857	1418	500 мм, 60x30 6P	21	1448
211	1272	20	60	57,4	0,863	1547	500 мм, 60x30 6P	23	1571
212	654	20	60	29,5	0,819	838	500 мм, 30x60 6SP	13	910
215	1047	20	60	47,2	0,850	1293	500 мм, 30x60 6SP	19	1315
216	1103	20	60	49,8	0,854	1357	500 мм, 30x60 6SP	20	1378
219	860	20	60	38,8	0,837	1079	500 мм, 30x60 6SP	16	1131
222	913	20	60	41,2	0,841	1140	500 мм, 30x60 6SP	16	1131
225	1321	20	60	59,6	0,866	1602	500 мм, 60x30 6P	24	1624
232	1368	20	60	61,7	0,868	1654	500 мм, 60x30 6P	25	1722
235	855	20	60	38,6	0,836	1073	500 мм, 30x60 6SP	16	1131
238	771	20	60	34,8	0,829	976	500 мм, 30x60 6SP	14	1008
241	1129	20	60	51,0	0,855	1387	500 мм, 60x30 6P	21	1448
242	1231	20	60	55,5	0,861	1501	500 мм, 60x30 6P	23	1571
245	1402	20	60	63,3	0,870	1692	500 мм, 60x30 6P	25	1722
248	478	20	60	21,6	0,798	629	500 мм, 30x60 6SP	9	626
253	1383	20	60	62,4	0,869	1671	500 мм, 60x30 6P	25	1722
256	1036	20	60	46,7	0,849	1281	500 мм, 30x60 6SP	19	1315
259	1206	20	60	54,4	0,860	1473	500 мм, 60x30 6P	22	1519

3.4 Расчет и подбор циркуляционного насоса

Для подбора циркуляционного насоса необходимо определить требуемые его подачу $G_H = 1,95 \text{ м}^3/\text{ч}$. и напор P_H , м. вод. ст. Требуемый напор определяется суммой составляющих потерь давления в циркуляционном кольце

– потеря давления участков системы теплоснабжения распределителей и потери основного циркуляционного кольца, потери давления в распределителе:

$$P_n = 2,184 + 20,826 + 12,5 = 35,5 \text{ кПа.}$$

Выбор насоса осуществляется графически по программе производителя Wilo-select 4 [1]: по исходным данным с учетом 10 % запаса был подобран насос Wilo STAR 25/6-(RUS), характеристики которого представлены в приложении В.

Вывод по разделу 3

В разделе 3 была запроектирована двухтрубная горизонтальная система отопления с тупиковым движением теплоносителя, произведен гидравлический расчет системы отопления, в результате которого был подобран циркуляционный насос, и тепловой расчет отопительных приборов.

4 Проектирование систем вентиляции

4.1 Описание системы вентиляции

Система вентиляции воздуха проектируется в соответствии с требованиями действующих СП [18], СП [21] и СП [25].

Для номеров предусматривается система приточной и вытяжной вентиляции с механическим побуждением. В номерах подача приточного воздуха осуществляется в комнатах отдыха из регулируемых вентиляционных решеток, расположенных в верхней зоне на отметках плюс 6,03 и плюс 2,7 для второго и первого этажа соответственно. Приемные отверстия для удаления воздуха системами общеобменной вытяжной вентиляции, для удаления избытков теплоты и влаги, осуществляется под потолком или покрытием санузлов на равных отметках с приточной вентиляцией. Магистральные приточные системы П2 и вытяжные воздуховоды системы, предназначенные для обслуживания номеров, расположены в пространстве подшивного потолка общих коридоров, в фальш-стенах санузлов. Воздуховоды, обслуживающие номера на первом этаже, расположены в кирпичных вентканалах.

Системы вентиляции помещений столовой самообслуживания, предприятия мелкооптовой торговли (системы П3 и В9) и фитнес-центра, расположенных в гостинице, должны быть отдельными с системами вентиляции других помещений этого здания.

Для помещений предприятия общественного питания предусматривается система приточной и вытяжной вентиляции с механическим побуждением. В обеденном зале и кухне подача приточного воздуха осуществляется из регулируемых вентиляционных решеток, в кухне на вытяжную вентиляционную решетку дополнительно установлена сетчатая решетка, расположенных в верхней зоне на отметке плюс 2,7. Приемные отверстия для удаления воздуха системами общеобменной вытяжной вентиляции, для удаления избытков теплоты и влаги, осуществляется под

покрытием на равных отметках с приточной вентиляцией. Магистральные приточные системы П1 и вытяжные воздуховоды систем вентиляции расположены в вентканалах кирпичных стен. По [26]: «системы вытяжной вентиляции проектируются отдельными для следующих групп помещений: для посетителей (система В2); производственных (в одну вытяжную систему объединены местные отсосы цехов и общеобменную вентиляцию других производственных помещений) система В3; уборных (система В6). Также отдельные системы вытяжной вентиляции предусмотрены для: кабинета (система В7); гардеробных и кладовой (система В5), кладовых овощей, посуды и сухих продуктов (система В1)» [26]. Подача воздуха в кладовые осуществляется воздухом из рядом расположенных помещений. Над двумя электрическими плитами ПЭ-0,51 предусмотрен вентиляционный зонт, представляющий собой местный вытяжной отсос, обеспечивающий удаление воздуха в количестве 800 м³/ч.

Для помещений спортивного комплекса предусматривается система приточной и вытяжной вентиляции с механическим побуждением. В помещениях спортивного комплекса подача приточного воздуха осуществляется из регулируемых вентиляционных решеток, расположенных в верхней зоне на отметке плюс 2,7. Приемные отверстия для удаления воздуха системами общеобменной вытяжной вентиляции, для удаления избытков теплоты и влаги, осуществляется под покрытием на равных отметках с приточной вентиляцией. Магистральные приточные и вытяжные воздуховоды систем расположены в пространстве подшивного потолка коридора, в фальш-стенах и в вентканалах кирпичных стен. По СП [22] самостоятельные системы приточной и вытяжной вентиляции следует предусматривать для: спортивных залов (системы П6 и В22); душевых и раздевален (системы П4 и В13). Подача воздуха в инвентарную осуществляется воздухом из рядом расположенных помещений.

Удаление воздуха из помещения прачечной осуществляется из верхней зоны системой В14, а подача производится системой П5 в верхнюю зону на

расстоянии 1,7 м от пола из регулируемых вентиляционных решеток СанПиН [17].

Вентиляция теплогенераторной и технического помещения, осуществляется с подачей наружного воздуха через дверные вентиляционные решетки с установкой малогабаритных вытяжных вентиляторов в этих помещениях.

Приточные установки расположены на плоской крыше здания на отметке плюс 6,773 м, где также происходит разветвление воздуховодов по типу обслуживаемых помещений. Воздуховоды прямоугольного сечения выполняются из нержавеющей стали по ГОСТ [7] толщиной в соответствии с СП [25]. В качестве воздухораспределительных устройств выступают вентиляционные решетки регулируемые фирмы «Арктос». Шахты вытяжной вентиляции теплогенераторной и технического помещения выступают над поверхностью плоской крыши на высоту 3 м. Шахты вытяжной вентиляции остальных помещений выступают над поверхностью плоской крыши на высоту 2,5 м.

4.2 Определение требуемых воздухообменов

Для большинства помещений отеля требуемый воздухообмен определяется по кратности, расчет которого представлен в приложении Д. Расчет требуемого воздухообмена для обеденного зала, кухни и спортивного зала выполняется в соответствии с [12]. Расчет требуемого воздухообмена обеденного зала:

Количество влаги W , кг/ч, поступающее в помещение от остывания пищи и людей:

$$W_{\text{тп}} = \frac{0,34 \cdot 0,85 \cdot 3,35(70 - 40) \cdot 30}{0,3 \cdot 2500} + 0,115 \cdot 30 = 4,61 \text{ кг/ч};$$
$$W_{\text{хп}} = \frac{0,34 \cdot 0,85 \cdot 3,35(70 - 40) \cdot 30}{0,3 \cdot 2500} + 0,063 \cdot 30 = 3,1 \text{ кг/ч}.$$

Определение величины полного и избыточного тепла $Q_{п}$, Вт, для теплого и холодного периодов года:

$$Q_{п.тп} = 3,6 \cdot 13522 + (2500 + 1,8 \cdot 25) \cdot 4,61 = 60415 \text{ Вт};$$
$$Q_{п.хп} = 3,6 \cdot 9469 + (2500 + 1,8 \cdot 17) \cdot 3,1 = 41812 \text{ Вт}.$$

Определение тепловлажностного отношения ε , кДж/кг:

$$\varepsilon_{тп} = \frac{60415}{4,61} = 13100 \text{ кДж/кг};$$
$$\varepsilon_{хп} = \frac{41812}{3,1} = 13701 \text{ кДж/кг}.$$

Температура удаляемого воздуха t_y , °С, в теплый и холодный периоды года:

$$t_{y.тп} = 25 + 0,8(3 - 1,5) = 26,2 \text{ °С};$$
$$t_{y.хп} = 17 + 0,8(3 - 1,5) = 18,2 \text{ °С}.$$

Определение температуры приточного воздуха $t_{п}$, °С:

$$t_{п.тп} = 25 - 2 = 23 \text{ °С};$$
$$t_{п.хп} = 17 - 2 = 15 \text{ °С}.$$

Необходимый воздухообмен для разбавления полных избытков теплоты $L_{п}$, м³/ч:

$$L_{п.тп} = \frac{60415}{1,2(54,2 - 49,2)} = 10069 \text{ м}^3/\text{ч};$$
$$L_{п.хп} = \frac{41812}{1,2(20,8 - 19,2)} = 6969 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет требуемого воздухообмена кухни:

Количество влаги W , кг/ч, поступающее в помещение от людей:

$$W_{\text{ТП}} = 0,185 \cdot 5 = 2,09 \text{ кг/ч};$$

$$W_{\text{ХП}} = 0,122 \cdot 5 = 1,8 \text{ кг/ч}.$$

Определение величины полного и избыточного тепла $Q_{\text{п}}$, Вт, для теплого и холодного периодов года:

$$Q_{\text{п.ТП}} = 3,6 \cdot 11446 + (2500 + 1,8 \cdot 25) \cdot 2,09 = 46516 \text{ Вт};$$

$$Q_{\text{п.ХП}} = 3,6 \cdot 10764 + (2500 + 1,8 \cdot 17) \cdot 1,8 = 43236 \text{ Вт}.$$

Определение тепловлажностного отношения ε , кДж/кг:

$$\varepsilon_{\text{ТП}} = \frac{46516}{2,09} = 22291 \text{ кДж/кг};$$

$$\varepsilon_{\text{ХП}} = \frac{43236}{1,8} = 24402 \text{ кДж/кг}.$$

Температура удаляемого воздуха $t_{\text{у}}$, °С, в теплый и холодный периоды года:

$$t_{\text{у.ТП}} = 30 \text{ °С};$$

$$t_{\text{у.ХП}} = 30 \text{ °С}.$$

Определение температуры приточного воздуха $t_{\text{п}}$, °С:

$$t_{\text{п.ТП}} = 25 - 2 = 23 \text{ °С};$$

$$t_{\text{п.ХП}} = 17 - 2 = 15 \text{ °С}.$$

Необходимый воздухообмен для разбавления полных избытков теплоты $L_{\text{п}}$, м³/ч:

$$L_{\text{п.ТП}} = \frac{46516}{1,2(58,2 - 50,1)} = 4786 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{п.ХП}} = \frac{43236}{1,2(34,2 - 17,4)} = 2145 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет требуемого воздухообмена спортивного зала:

Количество влаги W , кг/ч, поступающее в помещение от людей:

$$W_{\text{ТП}} = 0,203 \cdot 6 = 1,22 \text{ кг/ч};$$
$$W_{\text{ХП}} = 0,122 \cdot 6 = 0,732 \text{ кг/ч}.$$

Определение величины полного и избыточного тепла $Q_{\text{п}}$, Вт, для теплого и холодного периодов года:

$$Q_{\text{п.ТП}} = 3,6 \cdot 17336 + (2500 + 1,8 \cdot 27) \cdot 1,22 = 65515 \text{ Вт};$$
$$Q_{\text{п.ХП}} = 3,6 \cdot 17437 + (2500 + 1,8 \cdot 17) \cdot 0,732 = 56794 \text{ Вт}.$$

Определение тепловлажностного отношения ε , кДж/кг:

$$\varepsilon_{\text{ТП}} = \frac{65515}{1,22} = 53789 \text{ кДж/кг};$$
$$\varepsilon_{\text{ХП}} = \frac{56794}{0,732} = 77587 \text{ кДж/кг}.$$

Температура удаляемого воздуха $t_{\text{у}}$, °С, в теплый и холодный периоды года:

$$t_{\text{у.ТП}} = 27 + 0,8(3 - 1,5) = 28,2 \text{ °С};$$
$$t_{\text{у.ХП}} = 17 + 0,8(3 - 1,5) = 18,2 \text{ °С}.$$

Определение температуры приточного воздуха $t_{\text{п}}$, °С:

$$t_{\text{п.ТП}} = 27 - 4 = 23 \text{ °С};$$
$$t_{\text{п.ХП}} = 17 - 4 = 13 \text{ °С}.$$

Необходимый воздухообмен для разбавления полных избытков теплоты $L_{\text{п}}$, м³/ч:

$$L_{п.тп} = \frac{65515}{1,2(59,8 - 54)} = 9413 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{п.хп} = \frac{56794}{1,2(20,8 - 15)} = 8160 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

«Из условия стабильной работы воздухораспределительных устройств расход приточного воздуха в холодный и теплый периоды года принимают следующим образом: если расход воздуха в теплый период года больше, чем в холодный период, то за расчетный принимается $L_{п.хп}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, а недостающее количество воздуха в теплый период года подают в помещение за счет аэрации (открытия оконных проемов)» [12].

За расчетный воздухообмен: в обеденном зале принимается $L_{п.хп} = 6969 \text{ м}^3/\text{ч}$; в кухне принимается $L_{п.хп} = 2145 \text{ м}^3/\text{ч}$; в обеденном зале принимается $L_{п.хп} = 8160 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Процессы обработки воздуха на I-d диаграмме представлены в приложении Г.

4.3 Расчет воздухораспределителей

Расчет воздухораспределителей в помещениях отеля выполняется в программе фирмы «Арктос» [16] по методике, изложенной в СП [25] и представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет воздухораспределителей

№ Помещения	Тип ВР	N, шт.	$L_0, \text{м}^3/\text{ч}$	α	$\Delta t_0, \text{°C}$	$V_x, \text{м}/\text{с}$	$\Delta t_x, \text{°C}$	$V_n, \text{м}/\text{с}$	$\Delta t_n, \text{°C}$
107 Обеденный зал	КДН 300x300	5	1394	$\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_{1ц} = 0^\circ$	2	0,33	0,2	0,48	2
108 Кухня	КДН 200x200	2	1072	$\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_{1ц} = 0^\circ$	2	0,65	0,3	0,8	2,5
143 Спортивный зал	КДН 400x400	3	2720	$\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_{1ц} = 0^\circ$	2	0,61	0,2	0,8	2

4.4 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем сведен в приложении Е. Расчетные схемы систем вентиляции представлены на рисунках 6 и 7.

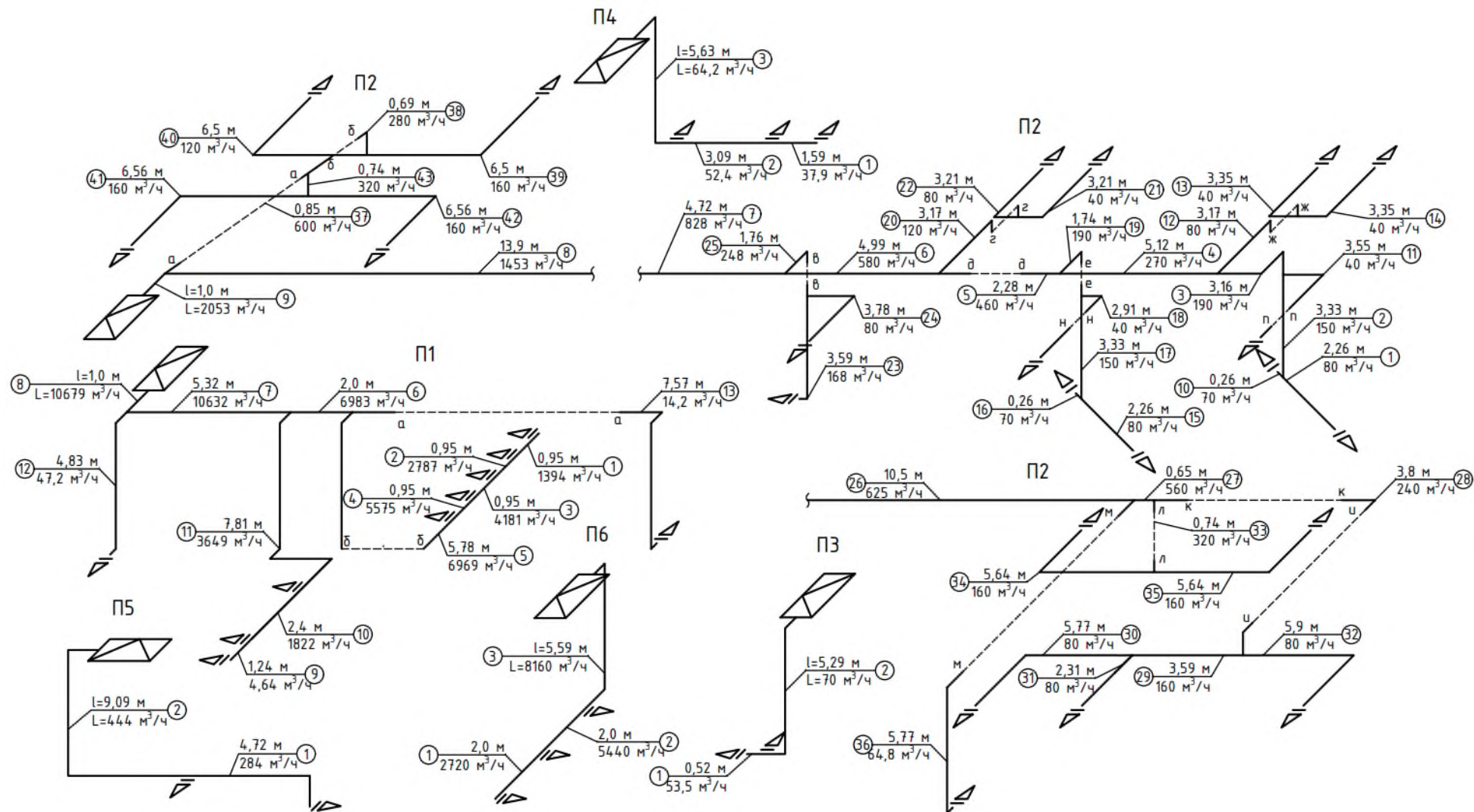


Рисунок 6 – Расчетные схемы систем приточной вентиляции

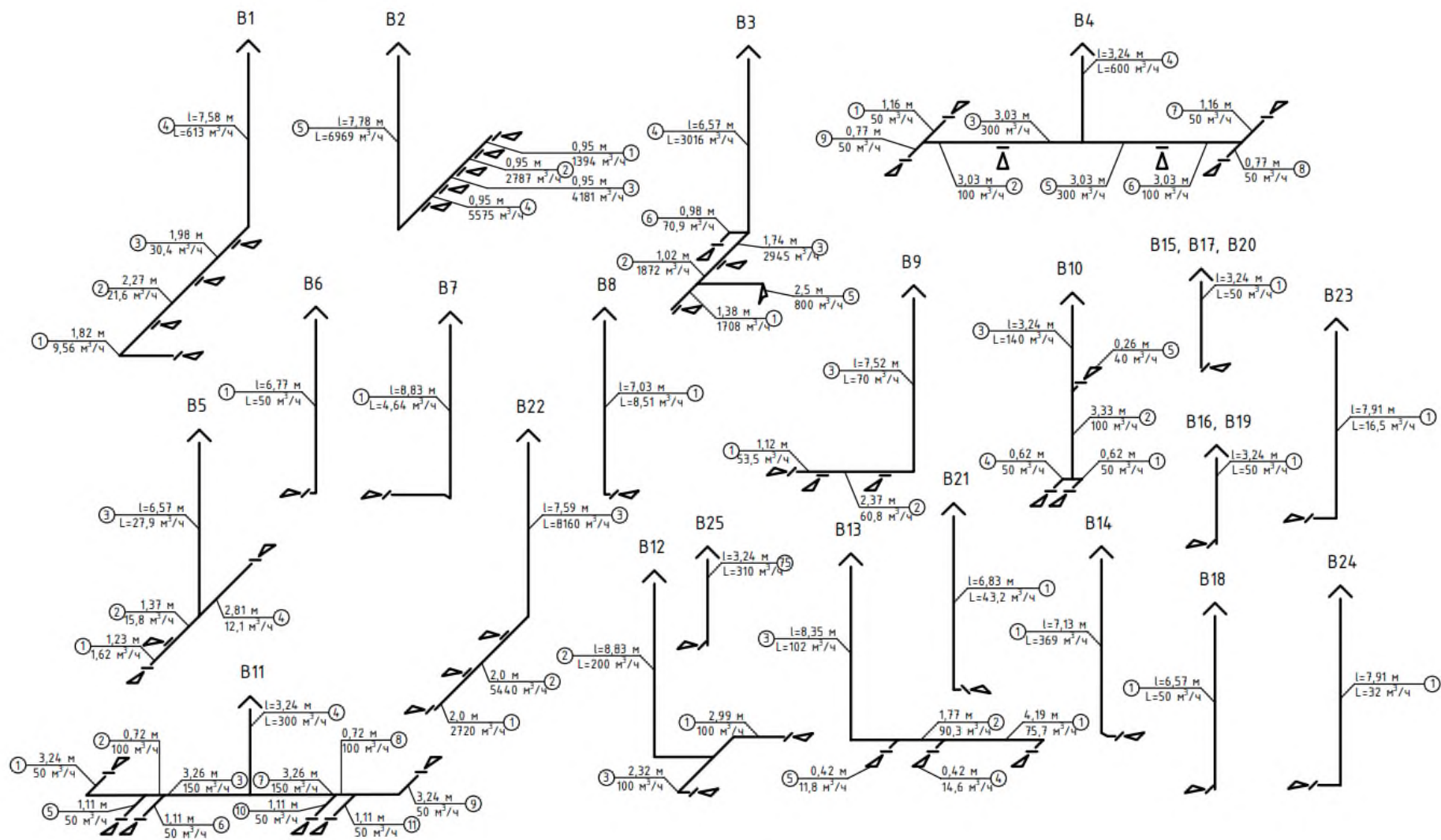


Рисунок 7 – Расчетные схемы систем вытяжной вентиляции

4.5 Расчет и подбор вентиляционного оборудования

Подбор оборудования приточных систем вентиляции осуществляется в программе производителя вентиляционно-отопительного оборудования «Концерн Медведь Юг» [33].

Кондиционер центральный каркасно-панельный состоит из отдельных функциональных и конструктивных блоков, участвующих в процессе перемещения и обработки воздуха. Конструктивно-функциональные блоки представляют собой каркасно-панельную конструкцию. Каркас изготовлен из алюминиевого профиля, а его наружная часть обшита панелями с тепло- и шумоизоляцией, выполненной из оцинкованных листов. Чтобы еще больше повысить шумопоглощение и снизить теплопроводность производитель использует панели со вспененным полиуретаном. Соединение блоков и установка панелей производится через уплотнитель, что надежно герметизирует внутренний объем центрального кондиционера. Панели функциональных блоков оснащены дверцами с ручками и петлями. Благодаря запорному механизму ручек дверцы довольно прочно прижимаются к раме.

Все центральные кондиционеры устанавливаются на крыше здания. Наружная установка нуждается в защитном навесе. Центральный кондиционер наружного исполнения имеет защитное полимерное покрытие, где на входе и выходе воздушного потока устанавливаются защитные козырьки. Выпускное и заборное отверстие оснащены специальными сетками, защищающими от птиц.

Помимо КПКЦ для подачи обработанного воздуха в системах приточной вентиляции ПЗ-П5 используются приточные вентиляционные установки AirTube небольшой мощности. Данный прибор обладает низкими шумовыми показателями, имеет высокую прочность материалов всех внутренних компонентов, что позволяет устанавливать оборудование на крыше здания. Установка имеет компактные габариты, встроенный фильтр и электрический нагреватель.

Для удаления воздуха из помещений системой механической вентиляции В1-В3 и В22 используется прямоугольный канальный вентилятор в шумоизолированном корпусе. Корпус вентилятора изготовлен из оцинкованной стали, что повышает коррозионную стойкость вентилятора, покрытый слоем звукоизоляции из базальтовой минеральной ваты. Вентиляторы устанавливаются в вертикальном положении на крыше здания.

Для остальных вытяжных систем вентиляции небольшой мощности предусмотрен бытовой канальный бесшумный вентилятор Pluto Ghost. Оборудование данной серии предназначено для непрерывной и периодической вентиляции ванных комнат, туалетов, подсобных помещений и т.д. Данный вентилятор устанавливается в воздуховод на крыше здания с заужением или расширением прямоугольного канала до круглого при необходимости.

Для охлаждения холодоносителя в установках КПКЦ к установке принимается модульный чиллер MDV MGBi-F30W/SN1.

Результаты подбора оборудования приточных и вытяжных систем представлены в таблице 14.

Вывод по разделу 4

В разделе 4 была запроектирована механическая приточно-вытяжная вентиляция, произведен аэродинамический расчет, расчет требуемого воздухообмена и воздухораспределительных устройств, подбор вентиляционного оборудования.

Таблица 14 – Оборудование систем приточной и вытяжной вентиляции

Система	$L, \text{ м}^3 / \text{ч}$	КПКЦ	Клапан воздушный	Фильтр	Воздухонагреватель	Воздухо-охладитель	Вентилятор	Шумо-глушитель
1	2	3	4	5	6	7	8	9
П1	10679	КПКЦ-10-Н	КЛАПАН-1130x0810	ФВК-36-360-3 (2 шт) ФВК-66-360-6 (2 шт)	ЭКО-180	ВОВ-113-10-1р-2х	ВЦ 14-46-4*2	3 пластины по 500 мм
П2	2053	КПКЦ-1,6-Н	КЛАПАН-0570x0210	ФВК-36-360-3 (1 шт)	ЭКО-45	ВОВ-113-1,6-2р-2х	ВЦ 14-46-2,5	3 пластины по 500 мм
П3	70	AirTube 100						
П4	64,2	AirTube 100						
П5	444	AirTube 160						
П6	8160	КПКЦ-8-Н	КЛАПАН-0870x0810	ФВК-33-360-3 (1 шт) ФВК-36-360-3 (2 шт) ФВК-66-360-6 (1 шт)	ЭКО-135	ВОВ-113-8-1р-2х	ВЦ 14-46-4*2	3 пластины по 500 мм
В1	613						SHUFT ICFE 160 VIM	
В2	6969						Nevatom Standart VKP 90-50/45-6D	
В3	3016						IRFD-B 600x350 4 VIM	
В4	600						КСБ 200	
В5	27,9						Punto Ghost 100/4 LL	
В6	50						Punto Ghost 100/4 LL	

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B7	4,64						Punto Ghost 100/4 LL	
B8	8,51						Punto Ghost 100/4 LL	
B9	70						Punto Ghost 100/4 LL	
B10	140						Punto Ghost 100/4 LL	
B11	300						КСБ 150	
B12	200						КСБ 100	
B13	102						Punto Ghost 120/5 LL	
B14	369						КСБ 150	
B15	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B16	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B17	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B18	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B19	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B20	50						Punto Ghost 100/4 LL	
B21	43,2						Punto Ghost 100/4 LL	
B22	8160						Nevatom Standart VKP 100-50/50-6D	
B23	16,5						Punto Ghost 100/4 LL	
B24	32						Punto Ghost 100/4 LL	
B25	310						КСБ 150	

5 Контроль и автоматизация

Автоматизация внутреннего газоснабжения разработана в соответствии с действующими требованиями экологических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

В данном разделе представлены решения по автоматизации внутреннего газоснабжения теплогенераторной, предназначенной для теплоснабжения мотеля, расположенного в с. Нейтрино. Теплогенераторная работает в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

В теплогенераторной, после ввода газопровода, к установке принят газовый электромагнитный клапан. Защитная остановка котла (автоматическое прекращение подачи газа) обеспечивается путем закрытия газового электромагнитного клапана при:

- достижении концентрации CH_4 10 % от НКПВ;
- достижении концентрации CO 100 мг/м³;
- повышении или понижении давления газа;
- исчезновении (отсутствии) напряжения;
- возникновении пожара.

Сигнализатор контроля загазованности теплогенераторной по CH_4 устанавливается в верхней части помещения над местом возможной утечки природного газа. Сигнализатор контроля загазованности теплогенераторной при достижении концентрации CH_4 10 % от НКПВ:

- выдает световой и звуковой сигналы на приборе о достижении концентрации CH_4 10 % от НКПВ;
- выдает световой сигнал на шкаф управления о достижении концентрации CH_4 10 % от НКПВ;
- прекращает подачу газа к котлу путем закрытия газового электромагнитного клапана;

- выдает светозвуковое оповещение об аварийном состоянии теплогенераторной.

Сигнализатор контроля содержания CO в помещении теплогенераторной устанавливается у входа в помещение на высоте 1,5-1,8 м над уровнем пола.

Сигнализатор контроля содержания CO в помещении теплогенераторной при достижении концентрации CO 20 мг/м³:

- выдает мигающий световой сигнал на приборе (предварительная тревога).

Сигнализатор контроля содержания CO в помещении теплогенераторной при достижении концентрации CO 100 мг/м³:

- выдает световой и звуковой сигналы на приборе о достижении концентрации CO 100 мг/м³ (главная тревога);
- выдает световой сигнал на шкаф управления о достижении концентрации CO 100 мг/м³;
- прекращает подачу газа к котлу путем закрытия газового электромагнитного клапана;
- выдает светозвуковое оповещение об аварийном состоянии теплогенераторной;

На газопроводе перед котлом предусмотрено реле максимального давления газа. Реле максимального давления газа при повышении давления до 50 Мбар:

- выдает световой сигнал на шкаф управления о высоком давлении газа;
- прекращает подачу газа к котлу путем закрытия газового электромагнитного клапана;
- выдает светозвуковой оповещение об аварийном состоянии теплогенераторной;

Также, на общем газопроводе перед котлами предусмотрено реле минимального давления газа. Реле минимального давления газа при понижении давления до 7 Мбар:

- выдает световой сигнал на шкаф управления о низком давлении газа;
- прекращает подачу газа к котлу путем закрытия газового электромагнитного клапана;
- выдает светозвуковое оповещение об аварийном состоянии теплогенераторной.

На подающем трубопроводе теплоносителя после котла предусмотрено реле предельного давления теплоносителя. Реле предельного давления теплоносителя при повышении давления до 2,0 бар:

- выдает световой сигнал на шкаф управления о высоком давлении теплоносителя;
- производит защитную остановку котла;
- выдает светозвуковое оповещение об аварийном состоянии теплогенераторной.

Для светозвукового оповещения об аварийном состоянии теплогенераторной, у входа в теплогенераторную предусмотрен комбинированный оповещатель.

На шкаф управления, помимо вышеперечисленных, выведены следующие световые сигналы:

- наличие (отсутствие) рабочего напряжения на шкафу управления;
- светозвуковой оповещатель аварийного состояния теплогенераторной отключен;
- газовый электромагнитный клапан открыт (закрыт).

Также, на шкафу управления предусмотрены следующие кнопки управления:

- опробование светозвукового оповещения аварийного состояния теплогенераторной;

- съем светозвукового оповещения аварийного состояния теплогенераторной;
- сброс аварийного состояния теплогенераторной;
- открыть газовый электромагнитный клапан.

В диспетчерский пункт предусмотрен вывод следующих световых и звуковых сигналов:

- авария теплогенераторной (общий сигнал аварийного состояния теплогенераторной и сигнал о наличии (отсутствии) рабочего напряжения на шкафу управления);
- достижение концентрации CH_4 10 % от НКПВ;
- газовый электромагнитный клапан открыт (закрыт).

Кабели и провода прокладываются в металлических лотках, в защитных гофрированных трубках. В соответствии с правилами установки электрооборудования все металлические части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции, должны быть надежно заземлены.

Схема автоматизации внутреннего газоснабжения теплогенераторной представлена на рисунке 7.

Вывод по разделу 5

В разделе 5 для обеспечения безопасности жизни и здоровья людей была спроектирована система внутреннего газоснабжения теплогенераторной.

6 Организация и безопасность монтажных работ теплогенераторной

6.1 Технологическая последовательность выполнения работ

«К началу монтажа систем внутреннего газоснабжения должны быть подготовлены:

- междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, на которых будут устанавливаться газовое оборудование и приборы, монтировать газопроводы и арматуру;
- отверстия для прокладки газопроводов в фундаментах, перекрытиях, стенах и перегородках;
- каналы и борозды для газопроводов;
- чистые полы или фундаменты под газовое оборудование и приборы;
- штукатурка стен, в которых предусмотрена установка газового оборудования;
- облицовка стен, около которых будут устанавливаться газовое оборудование и приборы и монтировать газопроводы;
- окраска полов в местах установки газового оборудования и приборов;
- приборы, к которым подводятся трубопроводы» [14].

«При монтаже внутренних газопроводов трубы соединяют сваркой. Резьбовые и фланцевые соединения применяют в местах установки отключающих устройств, компенсаторов, регуляторов давления, контрольно-измерительных приборов и другой арматуры, а также в местах подключения газовых приборов и горелок к газопроводу. В местах соединения с арматурой или фасонными частями газопроводы не должны иметь перекосов.

На газопроводах устанавливают вентили, краны, задвижки, предназначенные для газовой среды. Поворотные краны и затворы должны иметь ограничители поворота на 90°, а задвижки с не выдвигаемым шпинделем – указатели степени открытия. Краны должны иметь риску, указывающую

направление прохода газа в пробке. Краны на вертикальных и горизонтальных газопроводах следует размещать таким образом, чтобы ось пробки крана была параллельна стене; запрещается устанавливать кран упорной гайкой в сторону стены.

Запорную арматуру до установки на объекте необходимо подвергать ревизии: расконсервации смазки, проверке сальников и прокладок, испытанию на герметичность в соответствии с требованиями государственных стандартов на изделия.

При монтаже труб, сборке узлов и монтаже оборудования и приборов необходимо осуществлять пооперационный контроль, проверяя соблюдение уклонов газопроводов, расстояний от газопроводов до стен и других трубопроводов, вертикальность стояков, расстояний между опорами, а также исправность действия арматуры, надежность крепления труб и оборудования, укомплектованность оборудования, качество резьбовых и сварных соединений.

Приемка скрытых работ (прокладка газопровода в футляре через стены, перекрытия, в бороздах и др.) осуществляется в процессе производства работ» [14].

«Смонтированные газопроводы испытывают на прочность и плотность представители строительно-монтажной организации, причем на плотность обязательно в присутствии представителей заказчика и предприятия газового хозяйства с соответствующей записью в строительном паспорте объекта» СП [23].

«Испытания на прочность производят при отключенном оборудовании, если оно не рассчитано на испытательное давление. Допускается производить испытание на прочность отдельных участков газопровода» СП [23].

«Плотность газопроводов в местах присоединения к ним газовых горелок проверяют представители наладочной или эксплуатационной организации путем обмыливания этих мест при розжиге оборудования под рабочим давлением газа. Испытание внутренних газопроводов на плотность

производят после выравнивания температур воздуха внутри газопровода и окружающей среды» СП [23].

«В жилых и общественных зданиях газопроводы низкого давления испытывают воздухом. Наполнение газопроводов водой или водяными растворами не допускается.

Трубы, фитинги и арматуру с обнаруженными на них во время испытания дефектами заменяют. Заделка или замазка трещин, раковин и свищей категорически запрещается.

Акт испытания системы на плотность подписывают представители монтажной и эксплуатационной организаций» [14].

«Смонтированную и испытанную на прочность и плотность систему монтажная организация предъявляет приемочной комиссии в составе представителей заказчика, монтажной организации, эксплуатационной организации. При приемке внутреннего газоборудования проверяют соответствие проекту и требованиям СП» [14].

«Пуск газа в газовую сеть осуществляет эксплуатационная организация в присутствии представителя монтажной организации. Приемка системы газоснабжения в эксплуатацию оформляется актом» [14].

Монтаж теплоснабжения распределителей выполняется в соответствии с ТТК [31]. Работы по монтажу трубопроводов систем отопления производят в следующей последовательности:

- разметка мест установки креплений с учетом проектных уклонов;
- установка креплений (кронштейнов и подвесок с хомутами) со сверлением отверстий и заделкой цементным раствором или с помощью пристрелки монтажным пистолетом дюбель-гвоздями;
- прокладка трубопроводов;
- крепление трубопроводов;
- выверка трубопроводов.

6.2 Определение объемов работ

Нормами времени и расценками ЕНИР [9] предусмотрены работы по устройству внутренних санитарно-технических систем газоснабжения и отопления из узлов и деталей, заготовленных на заводах или в заготовительных мастерских. Объемы работ представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Объемы монтажных работ

Наименование работ	Обоснование	Единица измерения	Количество
1	2	3	4
Внутреннее газоснабжение			
Разметка мест прокладки трубопроводов	Е9-1-1	100 м	7
Прокладка стальных трубопроводов Ø 50	Е9-1-2	1 м	7
Первое рабочее испытание отдельных частей системы	Е9-1-8	100 м	7
Рабочая проверка системы в целом	Е9-1-8	100 м	7
Окончательная проверка при сдаче системы	Е9-1-8	100 м	7
Установка КИП и газовых счетчиков	Е9-1-22	1 шт	1
Установка газового счетчика	Е9-1-22	1 шт	3
Монтаж котла	Е9-1-23	1 т	1
Испытание котлов	Е9-1-24	1 котел	2
Монтаж автоматических устройств	Е9-1-27	1 котел	2
Установка предохранительных клапанов	Е9-1-28	1 шт	1
Комплектование и подноска материалов и изделий	Е9-1-41	1 т	0,6
Сверление отверстий электрической сверлильной машиной	Е9-1-46	100 отв.	2
Окраска газопровода	Е8-3-24	100 м ²	1,1
Ручная дуговая сварка стыков	Е22-2-1	1 стык	15
Система теплоснабжения распределителей			
Разметка мест прокладки трубопроводов	Е9-1-1	100 м	
Комплектование и подноска материалов и изделий	Е9-1-41	1 т	
Сверление отверстий электрической сверлильной машиной	Е9-1-46	100 отв.	
Установка и крепление кронштейнов	Е9-1-43	100 шт	
Установка арматуры	Е26-6	шт	
Первое рабочее испытание отдельных частей системы	Е9-1-8	100 м	

6.3 Определение трудоемкости работ

Расчет трудоемкости работ при монтаже внутреннего газоснабжения теплогенераторной представлен в таблице 16. «Также учитываются затраты труда на работы за счет накладных расходов в размере 10 % и на подготовительные работы в размере 4 %. Смена рабочих составляет 8,2 часа» ЕНИР [9].

Таблица 16 – Расчет трудоемкости работ

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм	Н _{вр} , чел/час	Трудоемкость чел/дни		Состав рабочих
				V	чел/дни	
1	2	3	4	5	6	7
Внутреннее газоснабжение						
Разметка мест прокладки трубопроводов	E9-1-1	100 м	1,6	0,07	0,014	6 р.-1
Прокладка стальных трубопроводов Ø 50	E9-1-2	1 м	0,4	7	0,341	4 р.-1 3 р.-1
Первое рабочее испытание отдельных частей системы	E9-1-8	100 м	21	0,07	0,179	6 р.-1 5 р.-1 4 р.-1
Рабочая проверка системы в целом	E9-1-8	100 м	7,1	0,07	0,061	6 р.-1 5 р.-1 4 р.-1
Окончательная проверка при сдаче системы	E9-1-8	100 м	4,3	0,07	0,037	6 р.-1 5 р.-1
Установка КИП и газовых счетчиков	E9-1-21	1 шт	1,32	1	0,161	4 р.-1 3 р.-1
Установка газового счетчика	E9-1-22	1 шт	0,77	3	0,282	5 р.-1 3 р.-1
Монтаж котла	E9-1-23	тонна	2,7	1	0,329	6 р.-1 5 р.-1 4 р.-2 3 р.-2
Испытание котлов	E9-1-24	1 котел	3,9	2	0,951	6 р.-1 4 р.-1
Монтаж автоматических устройств	E9-1-27	1 котел	11,5	2	2,8	6 р.-1 4 р.-1
Установка предохранительных клапанов	E9-1-28	1 шт	0,91	1	0,111	4 р.-1 3 р.-1

Комплектование и подноска материалов и изделий	E9-1-41	1 т	3	0,60	0,220	4 п.-1 2 п.-1
--	---------	-----	---	------	-------	------------------

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7
Сверление отверстий электрической сверлильной машиной	E9-1-46	100 отв.	5,4	0,02	0,01	3 п.-1
Окраска газопровода	E8-3-24	100 м ²	3,4	0,01	0,005	3 п.-1
Ручная дуговая сварка стыков	E22-2-1	1 стык	0,11	15	0,2	6 п.-1 5 п.-1 4 п.-2 3 п.-1
Система теплоснабжения распределителей						
Разметка мест прокладки трубопроводов	E9-1-1	100 м	1,2	0,241	0,04	6 п.-1
Комплектование и подноска материалов и изделий	E9-1-41	100 м	3	0,01	0,004	4 п.-1 2 п.-1
Сверление отверстий электрической сверлильной машиной	E9-1-46	1 т	5,4	0,2	0,13	3 п.-1
Установка и крепление кронштейнов	E9-1-43	100 отв.	15	0,1	0,18	3 п.-1
Установка арматуры	E26-6	100 шт	0,9	14	1,54	5 п.-1 3 п.-2
Первое рабочее испытание отдельных частей системы	E9-1-8	шт	5,3	0,241	0,16	5 п.-1 4 п.-2 3 п.-1
Всего						7,76
На подготовительные работы (ПР):						0,31
На работы за счет накладных расходов (НР):						0,78
Итого с учетом ПР и НР:						8,84

6.4 Технологический паспорт объекта

«Во время монтажа внутреннего газоснабжения теплогенераторной должны соблюдаться требования безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемые строительными нормами и правилами по безопасности труда в строительстве» [2]. Технологический паспорт объекта представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологические операции, виды выполняемых работ	Должность работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы и вещества
«Сварка стальных труб» [2]	«Ручная дуговая сварка стальных трубопроводов» [2]	«Сварщик» [2]	«Сварочный аппарат для электрической дуговой сварки» [2]	

6.5 Идентификация профессиональных рисков, методы и средства их снижения

«В процессе монтажа внутреннего газопровода обнаружены следующие профессиональные риски» [2] представленные в таблице 18, «для рабочего-монтажника в зависимости от вида выполняемых работ» [2].

«Для борьбы с профессиональными рисками были разработаны методы снижения данных рисков и необходимые средства индивидуальной защиты рабочего» [2], представленные в таблице 19.

Таблица 18 – Идентификация профессиональных рисков

Технологический процесс	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
«Электрическая дуговая сварка стальных водогазопроводных трубопроводов» [2]	«Сварочный аэрозоль, окись углерода, хромовые соединения, фтористый водород, марганец и его соединения» [2]	«Сварочная дуга» [2]

Таблица 19 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты
«Сварочный аэрозоль, окись углерода, хромовые соединения, фтористый водород, марганец и его соединения» [2]	«К сварке допускаются только сварщики и специалисты сварочного производства, аттестованные в соответствии с требованиями к аттестации сварщиков и специалистам сварочного производства. Зона сборки и сварки должна быть защищена от постороннего персонала и персонала, не связанного непосредственно с проведением работ, и должна быть укрыта, где это возможно, защитными экранами. Вышедшую из строя электрическую часть сварочных агрегатов разрешается ремонтировать только электромонтерам и электрослесарям. Сварщикам выполнять эту работу запрещается. Ремонт, исправление повреждений и наладка механической части установок сварки разрешается только после отключения электроэнергии. В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых устройств и рукоятки электрододержателя» [2]	«Специальные брюки; манжеты; спецобувь; перчатки; специальный шлем; защитная маска» [2]

6.6 Обеспечение пожарной безопасности объекта

«Для организации методов по обеспечению пожарной безопасности проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара» [2], представленных в таблице 20.

Таблица 20 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Участок сварочных работ» [2]	«Сварочное оборудование» [2]	В	«Повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [2]	«Токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества» [2]

«Основные средства, обеспечивающие пожарную безопасность» [2], представлены в таблице 21. «Согласно правилам пожарной безопасности на производстве приказом должен быть установлен соответствующий их пожарной безопасности противопожарный режим» [2]. «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при монтаже внутреннего газоснабжения» [2] представлены в таблице 22.

Таблица 21 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализации. Связь и оповещение
«Огнетушители» [2]	«Противогазы, респираторы и фильтрующие самоспасатели» [2]	«Огнетушители и песок» [2]	«Пожарная сигнализация» [2]

Таблица 22 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Требования пожарной безопасности
«Сварка электрическая дуговая» [2]	«Назначение ответственных лиц за пожарную безопасность на каждом производственном участке. Таблички с указанием ответственного за пожарную безопасность должны быть вывешены на видных местах» [2]	«Обеспечить в помещениях, а также на территории трубопроводного объекта установленный противопожарный режим, оборудовать места для курения, обеспечить четкий порядок проведения строительных и огневых работ, порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы» [2]

Вывод по разделу 6

В разделе 6 была рассмотрена технологическая последовательность монтажных работ внутреннего газоснабжения и теплоснабжения распределителей, определены объемы и трудоемкость работ, составлен технологический паспорт объекта и произведена идентификация профессиональных рисков, рассмотрена пожарная безопасность объекта при выполнении работ.

7 Расчет показателей энергетического паспорта

«В связи с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи и глобальными экологическими проблемами особое внимание уделяется энергосбережению. Однако, в настоящее время по ряду причин развитие ресурсосберегающих технологий в России замедленно и энергосберегающие мероприятия недостаточно популяризованы. Основными причинами данной проблемы можно выделить: ориентированность владельцев предприятий на быструю окупаемость проекта, высокая стоимость энергосберегающих систем, их низкая эффективность и (или) ограниченная область применения, отсутствие материальной поддержки и стимулирования для внедрения ресурсосберегающих технологий, несовершенство законодательной базы. От решения возникших проблем косвенно зависит перспективы, уровень жизни граждан и место нашего общества в ряду экономически развитых стран» [10].

«Таким образом, в настоящее время возникла необходимость в выборе методов и технологий повышения энергоэффективности, которые в большей степени влияют на показатель энергоэффективности здания на основе показателей энергопотребления инженерных систем» [11].

Выбор энергоэффективных организационно-технологических решений при проектировании гостиниц и мотелей осуществлен в [10], [11].

«Энергопотребление различных инженерных сетей в зданиях определяется их климатическими, экономическими и культурными особенностями» [11]. На рисунке 8 представлена структура энергопотребления мотеля.



Рисунок 8– Структура энергопотребления отеля

Расчет показателей энергетического паспорта отеля «1001 ночь» выполняется в соответствии с СТО [27] и сведен в приложение Ж. В результате расчета здание, без применения мер по повышению энергоэффективности, соответствует нормальному классу D. Классы C и выше присваивают при условии включения в проект энергосберегающих мероприятий представленных в таблице 23.

Таблица 23 – Ресурсосберегающие мероприятия

Область применения мероприятий	Способы реализации мероприятия
1	2
Сокращение теплопотерь через ограждающие конструкции	«Установка тепловых завес на входе в здание; Установка многокамерных стеклопакетов. Облицовка ограждающих непрозрачных конструкций теплоизоляционными материалами (до 30%);» [10]
Сокращение теплоступлений через ограждающие конструкции	«Установка теплоотражающих и солнцезащитных пленок на окна; Применение солнцезащитных устройств.» [10]
Повышение энергоэффективности инженерных систем	«Установка солнечных коллекторов и тепловых аккумуляторов; Установка комнатных контроллеров; Система отопления: Применение алюминиевых радиаторов; Регулярное обслуживание системы отопления; Системы вентиляции и кондиционирования: Применение контроллеров в управлении (до 30%); Включение систем вентиляции/кондиционирования при закрытых оконных проемах (10-30%); Установка рекуператора; Водоснабжение и водоотведение: Установка двухклавишных смывных бочков; Установка аэраторов на смесители; Установка душевых сеток; Установка клавишных, бесконтактных смесителей (10-15%)» [10]
Сокращение электропотребления	«Замена или установка энергосберегающих ламп; Установка датчиков движения, сенсоров и т.д. для автоматизации и управления освещением и подачей электричества; Применение энергосберегающего оборудования; Установка автоматических выключателей освещения; Улучшение естественного освещения (1-3%); Поддержание чистоты осветительных приборов (5-20%); Применение местного освещения (30-50%).» [10]

«При эксплуатации гостиницы должны проводиться следующие мероприятия, способствующие сбережению энергоресурсов: учет потерь электро- и теплоэнергии, выявление причин их образования и применение мер по их нейтрализации; постоянный поиск новых способов ресурсосбережения; внедрение энергосберегающих технологий; создание и поддержание интереса посетителей и персонала к соблюдению мер, способствующих энергосбережению. Одним из эффективных способов повышения прибыли гостиницы является рациональное использование материальных ресурсов: учет потребления ресурсов; применение и автоматизация современного энергосберегающего оборудования. Применение приборов учета позволяют определить направление для оптимизации энергопотребления и неосознанно мотивируют к экономии ресурсов. Внедрение современного оборудования в совокупности с его автоматизацией позволяет открыть новые возможности регулирования и оптимизации их работы» [10].

Вывод по разделу 7

В разделе 7 был произведен расчет показателей энергетического паспорта мотеля «1001 ночь» на основании которого составлен перечень рекомендуемых мероприятий по повышению энергоэффективности здания.

Заключение

В результате выполнения бакалаврской работы был разработан проект систем отопления и вентиляции мотеля «1001» ночь, расположенного в с. Нейтрино. Запроектированные системы обеспечивают требуемые параметры микроклимата и комфортное пребывание людей в здании.

В ходе выполнения бакалаврской работы были выполнены следующие задачи: определены исходные данные для проектирования; произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций и составлен тепловой баланс помещений; выбраны конструктивные решения по системе отопления; произведен гидравлический расчет и подобрано оборудование системы отопления; выбраны конструктивные решения по системе вентиляции; составлен воздушный баланс и произведен аэродинамический расчет; подобрано вентиляционное оборудование приточных и вытяжных систем; разработан раздел контроля и автоматизации внутреннего газоснабжения; разработан раздел организации и безопасности монтажа в теплогенераторной; произведен расчет показателей энергоэффективности здания, а также определена структура энергопотребления инженерными системами здания на основании которой, разработаны мероприятия по повышению энергосбережения.

Расчетный расход тепла на запроектированную систему отопления составляет 43,3 кВт. Расход тепла, затрачиваемого на нагрев воздуха для всех запроектированных систем вентиляции в холодный период года, составляет 269 кВт. Расход холода, затрачиваемого на охлаждение воздуха для всех запроектированных систем вентиляции в теплый период года, составляет 20,8 кВт. Требуемый расход тепла на горячее водоснабжение составляет 768 кВт. Мощность системы освещения мотеля составляет 27,6 кВт. Трудоемкость работ по монтажу внутреннего газоснабжения и теплоснабжения распределителей составляет 8,84 человеко-дня. Здание соответствует нормальному классу энергетической эффективности D.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Select 4 online // WILO.RU : интернет-магазин. 2023. URL: <https://ru.wilo-select.com/StartMainS.aspx> (дата обращения: 30.05.2023).
2. Бобровский С.М. Безопасность труда и технологий : практикум. Тольятти : ТГУ, 2022. 89 с.
3. ГОСТ 20548-93. Межгосударственный стандарт. Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт. Общие технические условия. Heating hot-water boilers with capacity to 100 kW. Specifications : утв. постановлением №4/пр от 21.10.1993 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
4. ГОСТ 30494-2011. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях . Residential and public buildings. Microclimate parameters for indoor enclosures : утв. постановлением №39/пр от 8.12.2011 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
5. ГОСТ 30674-99. Межгосударственный стандарт. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Windows of polyvinylchloride profiles. Specifications : утв. постановлением №37 от 06.05.2000 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
6. ГОСТ 5542-2014. Межгосударственный стандарт. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. Natural fuel gases for commercial and domestic use. Specifications : утв. постановлением №67-П от 30.05.2014 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
7. ГОСТ 5582-75. Межгосударственный стандарт. Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия. Stainless and Heat-Resisting Sheet. Specifications : утв.

постановлением №3949 от 19.12.75 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

8. ГОСТ 9561-91. Государственный стандарт союза ССР. Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия. Reinforced concrete multihollow panels for floors in buildings. Specifications : утв. постановлением №5 от 20.09.91 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

9. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 : утв. постановлением №43/512/29-50 от 5.12.1986 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

10. Ключкова Ю.А. Выбор энергосберегающих мероприятий в мотеле // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2023. № 21(244). URL: <https://nauchforum.ru/journal/stud/244/128296> (дата обращения: 08.06.2023).

11. Ключкова Ю.А. Выбор энергоэффективных организационно-технологических решений при проектировании гостиниц // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2023. №20(243). URL: <https://nauchforum.ru/journal/stud/243/127825> (дата обращения: 27.05.2023).

12. Кучеренко М.Н. Вентиляция общественного здания : электронное учебно-методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2020. 48 с.

13. Малявина Е.Г. Теплотери здания. Справочное пособие. М. : АВОК-ПРЕСС, 2007. 265 с.

14. Новейший справочник сантехника : все виды сантехнических работ своими руками / авт.-сост. В.С. Котельников. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 271 с. : ил. – (Профессиональное мастерство). URL: <http://bibliotekar.ru/spravochnik-112-santehnika/94.htm>

15. Покатилов В.В. Пособие по расчету систем отопления. Вена : HERZ Armaturen, 2006. 145 с.

16. Программа для расчёта воздухораспределения Comfort Air // Арктос.ru : интернет-магазин. 2019. URL: <https://xn--80aumghe.xn--p1acf/12632-2/> (дата обращения: 30.05.2023).

17. СанПиН 2.1.2.2646-10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию, содержанию и режиму работы прачечных : утв. постановлением №1631/пр от 8.10.2020 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

18. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М. : Академия, 2015. 336 с.

19. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Public buildings and works : утв. постановлением №289/пр от 19.05.2022 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

20. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Building climatology : утв. постановлением №859/пр от 24.12.2020 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

21. СП 257.1325800.2020. Свод правил. Здания гостиниц. Правила проектирования. Buildings of hotels. Regulations of design : утв. постановлением №992/пр от 30.12.2020 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

22. СП 332.1325800.2017. Свод правил. Спортивные сооружения. Правила проектирования. Sports facilities. Rules of design : утв. постановлением №1536/пр от 14.11.2017 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

23. СП 402.1325800.2018. Свод правил. Здания жилые. Правила Проектирования систем газопотребления : утв. постановлением №789 от 05.12.2018 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

24. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Thermal performance of the buildings : утв. постановлением №265/пр от 30.06.2012 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

25. СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Heating, ventilation and air conditioning : утв. постановлением №921 от 30.12.2020 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

26. Справочное пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование предприятий общественного питания // Климат в дом URL: <https://www.klimatvdomi.com/pdf/2.08.02-89%20.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

27. СТО НОП 2.1-2014. Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания. Requirements for the composition and content of energy passport of the residential and public buildings : утв. постановлением №59 от 04.06.2014 // Консорциум кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

28. Технический паспорт изделия. Автоматический регулятор перепада давлений VALTEC // VALTEC URL: <https://valtec.ru/document/technical/VT.041-0122.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

29. Технический паспорт изделия. Радиатор центрального отопления стальной секционный GUARDO RETTA // GUARDO RETTA URL: <https://guardo.ru/upload/iblock/c02/n8oovqg5kof2uuf8die1lb9a622wuuql/Pasport-Guardo-Retta-10.01.2023.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

30. Технический паспорт изделия. Труба металлополимерная VALTEC // VALTEC URL: <https://valtec.ru/document/technical/PEX-AL-PEX-0822.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

31. Типовая технологическая карта на монтаж внутреннего трубопровода систем отопления с запорно-регулирующей арматурой и

установкой отопительных приборов // Строительные технологии URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293794/4293794404.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

32. ТУ 4931-011-24181354-2011. Паспорт и руководство по эксплуатации. Стальной газовый котел «Лемакс» серии «Премиум» // URL: <https://www.teplodvor.by/userfls/ufiles/pasport-lemax.pdf> (дата обращения: 30.05.2023).

33. Центральные кондиционеры КПКЦ // Концерн Медведь Юг : интернет-магазин. 2023. URL: <https://concernmedved-ug.ru/tsentralnyye-konditsionery-kpkts> (дата обращения: 30.05.2023).

Приложение А
Расчет теплотерь здания

Таблица А.1 – Расчет теплотерь мотеля

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплотери через ограждения Q , Вт	Добавочные теплотери β		Коэффициент $(1 + \beta)$	Теплотери через ограждения с учетом добавочных $Q(1 + \beta)$	Теплотери, Вт		
		Наименование	Ориентация	a	h	$A, \text{м}^2$	$k, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	$\Delta t = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})n, \text{°C}$		На ориентирование	Прочие			$\Sigma Q_{\text{огр}}$	$Q_{\text{инф}}$	Q_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	Кладовая сухих продуктов	НС	ЮЗ	2,72	3,27	8,89	0,379	34	115	0		1	115			
	$t_{\text{в}} = 17 \text{ °C}$	ПЛ I		1,9	2,72	5,17	0,298	34	52,4			1	52,4	167		167
102	Кладовая овощей	НС	ЮЗ	2,56	3,27	8,36	0,379	34	108	0	0,05	1,05	113			
	$t_{\text{в}} = 17 \text{ °C}$	НС	СЗ	3,56	3,27	11,6	0,379	34	150	0,1	0,05	1,15	172			
		ПЛ I		2,06	3,03	10,2	0,298	34	104			1	104			
		ПЛ II		0,06	3,06	0,184	0,180	34	1,12			1	1,12	391		391

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
103	Кладовая посуды	НС	СЗ	2,34	3,27	7,64	0,379	34	99	0,1		1,1	108			
	$t_{в} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ I		2,06	2,34	4,82	0,298	34	48,9			1	48,9			
		ПЛ II		0,06	1,06	0,064	0,180	34	0,389			1	0,389	158		158
104	Коридор	НС	СЗ	4,06	3,27	8,71	0,379	31	102	0,1		1,1	113			
	$t_{в} = 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	СЗ	1,17	1,76	2,06	1,72	31	110	0,1		1,1	121			
		НД	СЗ	0,96	2,6	2,50	1,76	31	136	0,1	1,84	2,94	401			
		МП		2	3	6	2,17	12	156			1	156			
		ПЛ I		2,06	4,18	8,60	0,298	31	79,6			1	79,6			
		ПЛ II		1,42	8,57	12,2	0,180	31	67,9			1	67,9	938	163	1101
105	Моечная	ПЛ II		0,52	7,69	4	0,180	34	24,5			1	24,5			
	$t_{в} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ III		2,9	3,1	8,86	0,102	34	30,6			1	30,6			
		ПЛ IV		0,52	0,9	0,468	0,065	34	1,0			1	1,0	56,1		56,1
106	Охлаждающая камера	НС	СЗ	3,56	3,27	11,6	0,379	19	83,8	0,1	0,05	1,15	96,4			
	$t_{в} = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	НС	СВ	2,56	3,27	8,36	0,379	19	60,3	0,1	0,05	1,15	69,3			
		ПЛ I		2	3,06	10,1	0,298	19	57,4			1	57,4			
		ПЛ II		0,06	1,06	0,064	0,180	19	0,218			1	0,218	223		223
107	Обеденный зал	НС	СВ	10,6	3,27	24,2	0,379	34	312	0,1		1,1	343			
	$t_{в} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$	СО	СВ	1,17	1,76	10,3	1,72	34	604	0,1		1,1	664			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		МП		3	3	9,0	2,17	15	293			1	293			
		ПЛ I		2	10,6	21,1	0,298	34	214			1	214			
		ПЛ II		1,94	12,2	23,7	0,180	34	145			1	145			
		ПЛ III		1,31	8,62	11,2	0,102	34	38,8			1	38,8	1698	374	2072
108	Кухня	НС	ЮЗ	5,2	3,27	12,9	0,379	34	166	0		1	166			
	$t_{в} = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$	2О	ЮЗ	1,17	1,76	4,12	1,72	34	241	0		1	241			
		ПЛ I		1,9	5,5	10,5	0,298	34	106			1	106			
		ПЛ II		2	5,72	11,4	0,180	34	70,1			1	70,1			
		ПЛ III		2	7,71	15,4	0,102	34	53,2			1	53,2			
		ПЛ IV		0,52	5,72	2,97	0,065	34	6,54			1	6,54	643	149	793
109	Кабинет	НС	ЮЗ	2,64	3,27	6,57	0,379	37	92,1	0		1	92,1			
	$t_{в} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	О	ЮЗ	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0		1	131			
		МП		1,84	2	3,68	2,17	6	48			1	48			
		ПЛ I		2,64	1,9	5,02	0,298	37	55,4			1	55,4	327	81,1	408
110	Коридор	НС	ЮЗ	1,74	3,27	4,15	0,379	31	48,8	0		1	48,8			
	$t_{в} = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$	О	ЮЗ	0,87	1,76	1,53	1,72	31	82	0		1	82			
		ПЛ I		2	2,22	4,43	0,298	31	41,0			1	41			
		ПЛ II		1,66	1,42	2,36	0,18	31	13,2			1	13,2	185	50,8	236
111	Санузел	ПЛ I		1,44	0,475	0,684	0,298	31	6,33			1	6,33			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ II		1,76	1,82	3,20	0,18	31	17,9			1	17,9	24,2		24,2
112	Кладовая	ПЛ II		0,34	1,84	0,625	0,18	31	3,49			1	3,49			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		0,68	2,25	1,53	0,102	31	4,82			1	4,82	8,31		8,31
113	Гардеробная	ПЛ II		0,34	1,12	0,381	0,18	31	2,13			1	2,13			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		2	3,6	7,2	0,102	31	22,6			1	22,6			
		ПЛ IV		0,52	3,4	1,77	0,065	31	3,54			1	3,54	28,3		28,3
114	Вестибюль	ПЛ II		1,44	3,15	4,54	0,18	31	25,4			1	25,4			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,31	3,33	4,34	0,102	31	13,7			1	13,7	39		39
115	Гардеробная	НС		1,75	3,27	5,73	0,379	31	67,4			1	67,4			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ I		0,56	3,53	1,98	0,298	31	18,3			1	18,3			
		ПЛ II		2	2,57	5,14	0,18	31	28,7			1	28,7	114		114
116	Тамбур	НС	СЗ	3,34	3,27	3,24	0,379	31	38,1	0,1		1,1	41,9			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	НД	СЗ	0,96	2,6	2,5	1,76	31	136	0,1	1,84	2,94	401			
		ПЛ I		2	3,3	6,6	0,298	31	61			1	61			
		ПЛ II		0,313	3,29	1,03	0,18	31	5,76			1	5,76	509	94	603
117	Торговый зал	НС	СЗ	9,69	3,27	23	0,379	35	311	0,1		1,1	342			
	$t_B = 18\text{ }^\circ\text{C}$	4О	СЗ	1,17	1,76	8,24	1,72	35	497	0,1		1,1	547			
		ВС		5,35	3	64,2	0,83	4	212			1	212			
		ПЛ I		2	10,5	21	0,298	35	220			1	220			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ II		2	11,2	22,4	0,18	35	141			1	141			
		ПЛ III		1,34	9,27	12,4	0,102	35	44,1			1	44,1			
		МП		5,04	3	15,1	2,17	4	131			1	131	1637	307	1944
118	Кладовая	НС	СЗ	2,12	3,27	4,87	0,379	31	57,2	0,1		1,1	62,9			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	О	СЗ	1,17	1,76	2,06	1,72	31	110	0,1		1,1	121			
		ПЛ I		2	2,12	4,24	0,298	31	39,2			1	39,2			
		ПЛ II		1,74	2,12	3,69	0,18	31	20,6			1	20,6	244	68,3	312
119	Кладовая	НС	СЗ	3,1	3,27	10,1	0,379	31	119	0,1	0,05	1,15	137			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	НС	СВ	4,28	3,27	14,0	0,379	31	164	0,1	0,05	1,15	189			
		ПЛ I		2	6,3	12,6	0,298	31	117			1	117			
		ПЛ II		0,56	1,74	0,974	0,18	31	5,44			1	5,44	448		448
120	Коридор	НС	СВ	1,36	3,27	1,95	0,379	31	22,9	0,1		1,1	25,2			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	НД	СВ	0,96	2,6	2,5	1,76	31	136	0,1	1,84	2,94	401			
		ПЛ I		2	1,36	2,72	0,298	31	25,2			1	25,2			
		ПЛ II		2	1,45	2,9	0,18	31	16,2			1	16,2			
		ПЛ III		0,68	1,1	0,748	0,102	31	2,35			1	2,35	469	94,2	564
121	Коридор	НС	СВ	2,01	3,27	6,55	0,379	31	77,0	0,1		1,1	85			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	О	СВ	1,17	1,76	2,06	1,72	31	110	0,1		1,1	121			
		ПЛ I		2	2,01	4,01	0,298	31	37,1			1	37,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ II		2	2,01	4,01	0,18	31	22,4			1	22,4			
		ПЛ III		1,61	8,04	13	0,102	31	40,8			1	40,8			
		ПЛ IV		0,52	6,04	3,14	0,065	31	6,30			1	6,30	312	68,3	381
122	Коридор	ПЛ III		1,45	3,82	5,53	0,102	31	17,4			1	17,4			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ IV		0,52	4,07	2,12	0,065	31	4,25			1	4,25	21,7		21,7
123	Санузел	ПЛ II		0,9	1,75	1,58	0,18	31	8,8			1	8,8			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,42	2,70	3,82	0,102	31	12,0			1	12,0	20,8		20,8
124	Санузел	НС	ЮВ	1,13	3,27	3,71	0,379	31	43,6	0,05		1,05	45,8			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ I		2	1,95	3,9	0,298	31	36,1			1	36,1			
		ПЛ II		1,58	2,34	3,69	0,18	31	20,6			1	20,6	102		102
125	Санузел	ПЛ I		0,62	0,92	0,57	0,298	31	5,28			1	5,28			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ II		1,1	0,92	1,01	0,18	31	5,65			1	5,65	11		11
126	Санузел	ПЛ I		0,62	0,92	0,57	0,298	31	5,28			1	5,28			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ II		1,1	0,92	1,01	0,18	31	5,65			1	5,65	11		11
127	Санузел	НС	ЮВ	2,82	3,27	9,21	0,379	31	108	0,05		1,05	114			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ I		1,38	3,26	4,5	0,298	31	41,6			1	41,6			
		ПЛ II		0,98	1,1	1,08	0,18	31	6,02			1	6,02	161		161
128	Санузел	ПЛ II		0,9	1,5	1,35	0,18	31	7,54			1	7,54			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,42	1,5	2,12	0,102	31	6,68			1	6,68	14,2		14,2

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
129	Санузел	ПЛ III		1,26	1,32	1,66	0,102	31	5,21			1	5,21			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$													5,21		5,21
130	Санузел	ПЛ II		0,9	1,32	1,19	0,18	31	6,63			1	6,63			
	$t_B = 14\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		0,16	1,32	0,211	0,102	31	0,665			1	0,66	7,3		7,3
131	Прихожая	ПЛ II		0,9	2,47	2,22	0,18	35	14			1	14			
	$t_B = 18\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,42	2,47	3,5	0,102	35	12,4			1	12,4			
		МП		2	3	6	2,17	4	52,1			1	52,1	78,5		78,5
132	Комната отдыха	НС	ЮВ	5,24	3,27	11,9	0,379	37	168	0,05		1,05	176			
	$t_B = 20\text{ }^\circ\text{C}$	2О	ЮВ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0,05		1,05	347			
		МП		3,04	3	18,2	2,17	6	238			1	238			
		ПЛ I		2	5,24	10,5	0,298	37	116			1	116			
		ПЛ II		1,1	5,24	5,76	0,18	37	38,4			1	38,4	914	204	1118
133	Санузел	ПЛ II		0,9	2,77	2,49	0,18	41	18,4			1	18,4			
	$t_B = 24\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,42	2,77	3,92	0,102	41	16,3			1	16,3			
		МП		2	3	6	2,17	6	78,1			1	78,1			
		МП		2,65	3	7,95	2,17	4	69			1	69	182		182
134	Санузел	ПЛ II		1,59	2,98	4,74	0,18	41	35			1	35			
	$t_B = 24\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,18	1,42	1,67	0,102	41	6,95			1	6,95			
		МП		2	3	6	2,17	6	78,1			1	78,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		МП		2,65	3	7,95	2,17	4	69			1	69	189		189
135	Комната отдыха	НС	СВ	3,64	3,27	11,9	0,379	41	185	0,1	0,05	1,15	213			
	$t_{в} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	НС	ЮВ	5,72	3,27	13,5	0,379	37	190	0,05	0,05	1,1	209			
		2О	ЮВ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0,05	0,05	1,1	363			
		ПЛ I		2	6,28	12,6	0,298	37	139			1	139			
		ПЛ II		1,1	3,18	3,5	0,18	37	23,3			1	23,3	946	204	1150
136	Прихожая	НС	СВ	2,32	3,27	7,6	0,379	35	100	0,1		1,1	110			
	$t_{в} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	ВС		2,35	3	7,05	0,826	4	23			1	23			
		ПЛ I		2	2,32	4,63	0,298	35	48,3			1	48,3			
		ПЛ II		0,41	2,32	0,949	0,18	35	5,98			1	5,98	188		188
137	Тамбур	НС	ЮВ	3,34	3,27	8,41	0,379	31	99	0,05		1,05	104			
	$t_{в} = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$	НД	ЮВ	0,96	2,6	2,5	1,76	31	136	0,05	1,84	2,89	394			
		ПЛ I		2	3,30	6,61	0,298	31	61,1			1	61,1			
		ПЛ II		0,32	3,29	1,04	0,18	31	5,81			1	5,81	565	94	659
138	Прачечная	НС	СВ	11,9	3,27	28,6	0,379	36	391	0,1		1,1	430			
	$t_{в} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$	5О	СВ	1,17	1,76	10,3	1,72	36	639	0,1		1,1	703			
		ВС		2,42	3	36,3	0,83	5	150			1	150			
		ПЛ I		2	12,7	25,4	0,298	36	273			1	273			
		ПЛ II		0,559	8,1	4,52	0,18	36	29,3			1	29,3			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		МП		2,56	3,27	8,36	2,17	14	254			1	254	1839	395	2234
139	Теплогенераторная	НС	СВ	3,00	3,62	8,79	0,379	22	73,3	0,1	0,05	1,15	84,3			
	$t_B = 5 \text{ }^\circ\text{C}$	НС	ЮВ	5,04	3,62	15,7	0,379	22	131	0,05	0,05	1,1	144			
		О	СВ	1,17	1,76	2,06	1,72	22	78	0,1	1,89	2,99	233			
		НД	ЮВ	0,96	2,6	2,5	1,76	22	96,8	0,05	0,05	1,1	107			
		ПЛ I		2	6,96	13,9	0,298	22	91,4			1	91,4			
		ПЛ II		0,46	2,5	1,15	0,18	22	4,55			1	4,55	664	116	780
140	Техническое помещение	НС	ЮВ	2,61	3,62	6,93	0,379	22	57,8	0,05		1,05	60,7			
	$t_B = 5 \text{ }^\circ\text{C}$	НД	ЮВ	0,96	2,6	2,5	1,76	22	96,8	0,05	1,84	2,89	279			
		ПЛ I		2	2,61	5,21	0,298	22	34,2			1	34,2			
		ПЛ II		0,46	2,61	1,2	0,18	22	4,75			1	4,75	379	66,4	446
141	Комната отдыха	МП		4,29	3	12,9	2,17	15	419			1	419			
	$t_B = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	МП		4,78	3	14,3	2,17	4	125			1	125			
		ПЛ II		1,32	9,71	12,8	0,18	37	85,4			1	85,4			
		ПЛ III		3,1	3,3	10,2	0,102	37	38,3			1	38,3			
		ПЛ IV		0,512	2,18	1,12	0,065	37	2,67			1	2,67	670		670
142	Санузел	ПЛ II		0,28	1,82	0,509	0,18	33	3,02			1	3,02			
	$t_B = 16 \text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ III		1,02	1,82	1,86	0,102	33	6,22			1	6,22	9,2		9,2
143	Спортивный зал	НС	ЮВ	5,96	3,33	19,8	0,379	34	256	0,05	0,05	1,1	281			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_b = 17\text{ °C}$	НС	ЮЗ	14,9	3,33	37,1	0,379	34	478	0	0,05	1,05	502			
		4О	ЮЗ	1,77	1,76	12,5	1,72	34	730	0	0,05	1,05	767			
		ВС		2,46	3,33	8,19	0,826	12	81			1	81			
		ПЛ I		2	19,7	39,3	0,298	13	155			1	155			
		ПЛ II		2	12,7	25,3	0,18	13	60			1	60			
		ПЛ III		1,42	9,24	13,1	0,102	13	17,5			1	17,5	1864	452	2316
144	Душевая	МП		10,9	3	32,6	2,17	10	708			1	708			
	$t_b = 24\text{ °C}$	МП		1,02	3	3,06	2,17	8	53,1			1	53,1			
		МП		4,8	3	14,4	2,17	4	125			1	125			
		ВС		2,6	3	7,8	0,83	7	45,1			1	45,1			
		ПЛ II		0,128	2,72	0,348	0,18	41	2,57			1	2,57			
		ПЛ III		2	3,52	7,03	0,102	41	29,3			1	29,3			
		ПЛ IV		0,512	2,72	5,31	0,065	41	14,1			1	14,1	977		977
145	Раздевалка	ВС		0,28	3	0,84	0,83	6	4			1	4			
	$t_b = 20\text{ °C}$	МП		2,5	3	7,5	2,17	6	98			1	98			
		ПЛ II		0,128	2,62	0,335	0,18	16	0,98			1	0,98			
		ПЛ III		2	3,39	6,77	0,102	16	11,1			1	11,1			
		ПЛ IV		0,512	2,62	1,34	0,065	16	1,41			1	1,41	115		115
146	Раздевалка	ВС		2,02	3	6,06	0,83	6	30			1	30			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 20\text{ °C}$	МП		2,02	3	6,06	2,17	6	78,9			1	78,9			
		ПЛ II		0,128	1,63	0,209	0,18	37	1,39			1	1,39			
		ПЛ III		2	3,01	6,01	0,102	37	22,6			1	22,6			
		ПЛ IV		0,512	2,47	1,26	0,065	37	3,03			1	3,03	136		136
147	Коридор	ПЛ II		1,72	7,66	13,2	0,18	31	73,6			1	73,6			
	$t_B = 14\text{ °C}$	ПЛ III		0,117	0,223	0,026	0,102	31	0,1			1	0,1	73,6		73,6
148	Инвентарная	ПЛ I		2	0,923	1,85	0,298	31	17,1			1	17,1			
	$t_B = 14\text{ °C}$	ПЛ II		2	2,65	5,3	0,18	31	29,6			1	29,6			
		ПЛ III		1,14	3,30	3,77	0,102	31	11,9			1	11,9	58,5		58,5
149	Холл	О	ЮЗ	2,78	1,76	4,89	1,72	31	262	0		1	262			
	$t_B = 14\text{ °C}$	НС	СЗ	3,34	6,71	22,4	0,379	31	264	0,1		1,1	290			
		НС	ЮВ	3,37	6,71	22,6	0,379	31	266	0,05		1,05	279			
		НС	ЮЗ	3,34	6,71	17,5	0,379	31	206	0		1	206			
		ПЛ I		2	3,29	6,59	0,298	31	60,9			1	60,9			
		ПЛ II		2	11,1	22,1	0,18	31	123			1	123			
		ПЛ III		2	16,3	32,5	0,102	31	102			1	102			
		ПЛ IV		2	13,4	26,8	0,065	31	53,8			1	53,8			
		ПТ		8,51	12,6	107	0,252	31	839			1	839	2216	162	2379
201	Комната отдыха	НС	ЮЗ	6,56	3,44	17,4	0,379	37	245	0		1	245			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_{в} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	2О	ЮЗ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0		1	330			
		ПЛ		3,6	2,57	9,25	2,24	6	124			1	124			
		ПТ		5,5	6,34	34,9	0,252	37	325			1	325	1024	192	1216
202	Прихожая	ПТ		1,72	2,16	3,72	0,252	35	32,8			1	32,8			
	$t_{в} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		1,72	4,7	8,09	2,24	4	72,6			1	72,6			
		МП		2,04	3	6,12	2,17	4	53,1			1	53,1	158		158
203	Санузел	ПТ		1,72	2,62	4,5	0,252	41	46,5			1	46,5			
	$t_{в} = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		1,72	2,62	4,5	2,24	10	100,9			1	100,9			
		ВС		1,6	3	4,8	0,83	10	39,6			1	39,6			
		МП		2,3	3	6,9	2,17	10	150			1	150			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5			
		МП		2,3	3	6,9	2,17	4	59,9			1	59,9	459		459
204	Комната отдыха	НС	ЮЗ	8,35	3,44	23,6	0,379	37	331	0	0,05	1,05	347			
	$t_{в} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	НС	СЗ	4,32	3,44	14,9	0,379	37	209	0,1	0,05	1,15	240			
		2О	ЮЗ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0	0,05	1,05	347			
		ПТ		3,78	9,30	35,1	0,252	37	328			1	328			
		ПЛ		1,3	6,28	8,2	2,24	6	110			1	110			
		МП		3,15	3	9,5	2,17	6	123			1	123	1495	192	1687
205	Санузел	НС	СЗ	1,72	3,44	5,92	0,379	41	92,1	0,1		1,1	101			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 24\text{ °C}$	ПТ		1,72	2,36	4,06	0,252	41	41,9			1	41,9			
		МП		2,3	3	6,9	2,17	10	150			1	150			
		МП		2,3	3	6,9	2,17	4	59,9			1	59,9			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5			
		ПЛ		1,6	2,12	3,39	2,24	7	53,2			1	53,2			
		ПЛ		1,6	0,418	0,67	2,24	10	15,0			1	15,0	484		484
206	Прихожая	ПТ		1,72	2,18	3,75	0,252	35	33,1			1	33,1			
	$t_B = 18\text{ °C}$	ПЛ		1,6	5,1	8,09	1,79	4	57,9			1	57,9			
		МП		2,06	3,0	6,18	2,17	4	53,7			1	53,7	145		145
207	Коридор	НС	СЗ	1,61	3,44	5,53	0,379	31	65,0	0,1		1,1	71,5			
	$t_B = 14\text{ °C}$	ПТ		1,61	12,8	20,6	0,252	31	161			1	161	232		232
208	Коридор	ПТ		1,61	3,02	4,84	0,252	31	37,8			1	37,8			
	$t_B = 14\text{ °C}$													37,8		37,8
209	Санузел	ПТ		2,02	2,92	5,87	0,252	41	60,7			1	60,7			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ВС		2,6	3	7,8	0,826	10	64,4			1	64,4			
		ВС		1,7	3	5,1	0,83	10	42,1			1	42,1			
		МП		1,7	3	5,1	2,17	6	66,4			1	66,4			
		МП		2,6	3	7,8	2,17	4	67,7			1	67,7			
		ПЛ		2,02	2,92	5,87	2,24	10	132			1	132	433		433

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
210	Прихожая	ПТ		2,02	2,46	4,96	0,252	35	43,7			1	43,7			
	$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		2,02	0,27	0,544	2,24	4	4,9			1	4,9			
		МП		2,34	3	7,02	2,17	4	61,0			1	61,0	110		110
211	Комната отдыха	НС	СВ	3,89	3,44	11,4	0,379	37	159	0,1		1,1	175			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	СВ	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1		1,1	144			
		ПТ		3,4	5,03	17,1	0,252	37	159			1	159			
		ВС		3,67	3	11	0,826	6	55			1	55			
		ПЛ		3,89	2,29	8,9	2,24	6	120			1	120	653	76,4	730
212	Комната отдыха	НС	СВ	3,92	3,44	11,4	0,379	37	161	0,1		1,1	177			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	СВ	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1		1,1	144			
		ВС		3,92	3	11,8	0,83	6	58			1	58			
		ПТ		3,92	5,42	21,2	0,252	37	198			1	198	577	76,4	654
213	Прихожая	ПТ		2,02	3,5	7,05	0,252	35	62,2			1	62,2			
	$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ВС		3,5	3	10,5	0,826	4	34,7			1	34,7	96,9		96,9
214	Санузел	НС	СЗ	2,02	3,44	6,94	0,379	41	107,9	0,1		1,1	119			
	$t_{в} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПТ		2,02	3,06	6,17	0,252	41	63,7			1	63,7			
		ПЛ		2,02	1,78	3,60	2,24	10	80,8			1	80,8			
		ПЛ		2,02	1,27	2,57	2,24	7	40,3			1	40,3			
		МП		3	3	9	2,17	4	78,1			1	78,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		МП		3	3	9	0,826	10	74,3			1	74,3	522		522
		ВС		3,94	3,44	13,6	0,379	37	190	0,1	0,05	1,15	219			
215	Комната отдыха	НС	СЗ	7,10	3,44	20,3	0,379	37	285	0,1	0,05	1,15	328			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	НС	СВ	1,17	1,76	4,12	1,72	37	263	0,1	0,05	1,15	302			
		2О	СВ	3,40	6,56	22,3	0,252	37	208			1	208			
		ПТ		2,06	0,35	0,7	2,24	6	9,7			1	10			
		ПЛ		2,06	3,06	6,3	2,24	18	255			1	255	1321	153	1474
		ПЛ		3,57	3,44	10,3	0,379	37	144	0,1		1,1	158			
216	Комната отдыха	НС	СЗ	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1		1,1	144			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	СЗ	3,67	3	11	0,83	6	55			1	55			
		ВС		3,5	4,72	16,5	0,252	37	154			1	154	511	76,4	588
		ПТ		1,82	2,82	5,12	0,252	41	52,9			1	52,9			
217	Санузел	ПТ		1,82	2,82	5,12	2,24	6	69,0			1	69,0			
	$t_{в} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		1,7	3	5,1	0,826	10	42,1			1	42,1			
		ВС		1,7	3	5,1	2,17	6	66,4			1	66,4			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	4	65,1			1	65,1			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	10	163			1	163	458		458
		МП		1,82	2,24	4,08	0,252	35	36			1	36			
218	Прихожая	ПТ		3	3	9	0,826	10	74,3			1	74,3	522		522

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 18\text{ °C}$	BC		2,12	3	6,36	0,826	4	21			1	21	57		57
219	Комната отдыха	HC	C3	3,62	3,44	10,4	0,379	37	146	0,1		1,1	161			
	$t_B = 20\text{ °C}$	O	C3	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1		1,1	144			
		ПТ		3,62	3,5	12,7	0,252	37	118			1	118	423	76,4	500
220	Прихожая	ПТ		1,82	1,67	3,04	0,252	35	26,8			1	26,8			
	$t_B = 18\text{ °C}$	BC		1,55	3	4,65	0,826	4	15,4			1	15,4	42,2		42,2
221	Санузел	ПТ		1,82	1,95	3,55	0,252	41	36,7			1	36,7			
	$t_B = 24\text{ °C}$	МП		1,83	3	5,49	2,17	4	47,7			1	47,7			
		МП		1,83	3	5,49	2,17	10	119			1	119			
		МП		1,7	3	5,1	2,17	6	66,4			1	66,4			
		ПЛ		1,82	1,95	3,55	2,24	6	47,8			1	47,8	318		318
222	Комната отдыха	HC	C3	3,62	3,44	10,4	0,379	37	146	0,1		1,1	161			
	$t_B = 20\text{ °C}$	O	C3	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1		1,1	144			
		ПТ		3,62	3,5	12,7	0,252	37	118			1	118			
		ПЛ		1,12	3,5	3,92	2,24	6	52,8			1	52,8	476	76,4	552
223	Санузел	ПТ		1,82	1,95	3,55	0,252	41	36,7			1	36,7			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ПЛ		1,82	1,95	3,55	2,24	6	47,8			1	47,8			
		МП		1,83	3	5,49	2,17	4	47,7			1	47,7			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		МП		1,83	3	5,49	2,17	10	119			1	119			
		МП		1,7	3	5,10	2,17	6	66,4			1	66,4	318		318
224	Прихожая	ПТ		1,82	1,67	3,04	0,252	35	26,8			1	26,8			
	$t_{в} = 18\text{ °C}$	ПЛ		1,12	1,6	1,79	2,24	4	16			1	16	42,9		42,9
225	Комната отдыха	НС	СЗ	4,1	3,44	12,1	0,379	37	169	0,1	0,05	1,15	195			
	$t_{в} = 20\text{ °C}$	НС	СВ	4,04	3,44	13,9	0,379	37	195	0,1	0,05	1,15	224			
		О	СЗ	1,17	1,76	2,06	1,72	37	131	0,1	0,05	1,15	151			
		ПТ		3,56	3,5	12,5	0,252	37	116			1	116			
		ПЛ		3,56	3,5	12,5	2,24	6	168			1	168	854	76,4	930
226	Прихожая	ПТ		1,82	1,67	3,04	0,252	35	26,8			1	26,8			
	$t_{в} = 18\text{ °C}$	ПЛ		1,6	1,67	2,67	2,24	4	24,0			1	24,0			
		МП		1,55	3	4,65	2,17	4	40,4			1	40,4	91,2		91,2
227	Санузел	НС	СВ	1,82	3,44	6,27	0,379	41	97,5	0,1		1,1	107			
	$t_{в} = 24\text{ °C}$	ПТ		1,82	1,89	3,44	0,252	41	35,5			1	35,5			
		ПЛ		1,6	1,89	3,02	2,24	10	67,8			1	67,8			
		ВС		1,83	3	5,49	0,83	4	18,1			1	18,1			
		ВС		1,83	3	5,49	0,83	10	45,3			1	45,3			
		ВС		1,7	3	5,10	0,83	6	25,3			1	25,3	299		299
228	Коридор	НС		1,79	3,44	6,15	0,379	31	72,3			1	72,3			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 14\text{ °C}$	ПТ		1,79	12,8	22,9	0,252	31	179			1	179	251		251
229	Коридор	ПТ		1,79	3,01	5,38	0,252	31	42			1	42			
	$t_B = 14\text{ °C}$													42		42
230	Прихожая	ПТ		1,92	2,44	4,66	0,252	35	41,1			1	41,1			
	$t_B = 18\text{ °C}$	ПЛ		1,92	2,44	4,66	2,24	4	41,8			1	41,8			
		ВС		3,72	3	11,2	0,826	4	36,9			1	36,9	120		120
231	Санузел	ПТ		1,92	2,61	5,02	0,252	41	51,8			1	51,8			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ПЛ		1,92	2,61	5,02	2,24	10	112,5			1	112,5			
		ВС		2,5	3	7,5	0,826	10	61,9			1	61,9			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	6	97,7			1	97,7			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	4	41,7			1	41,7	366		366
232	Комната отдыха	НС	ЮВ	3,58	3,44	12,3	0,379	37	173	0,05		1,05	181			
	$t_B = 20\text{ °C}$	О	ЮВ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0,05		1,05	173			
		ПТ		3,5	4,72	16,5	0,252	37	154			1	154			
		ВС		3,76	3	11,3	0,826	6	56			1	56			
		ПЛ		3,5	4,72	16,5	2,24	6	222			1	222	787	96,0	883
233	Санузел	ПТ		1,92	1,94	3,73	0,252	41	38,6			1	38,6			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ПЛ		1,92	0,317	0,608	2,24	10	13,6			1	13,6			
		ПЛ		1,92	1,63	3,13	2,24	6	42,1			1	42,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ВС		1,83	3	5,49	0,826	10	45,3			1	45,3			
		МП		1,83	3	5,49	2,17	4	47,7			1	47,7			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	250		250
234	Прихожая	ПТ		1,92	1,67	3,20	0,252	35	28,2			1	28,2			
	$t_B = 18\text{ °C}$	ВС		1,55	3	4,65	0,826	4	15,4			1	15,4	43,6		43,6
235	Комната отдыха	НС	ЮВ	3,62	3,44	9,88	0,379	37	139	0,05		1,05	146			
	$t_B = 20\text{ °C}$	О	ЮВ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0,05		1,05	173			
		ПТ		3,5	3,62	12,7	0,252	37	118			1	118	465	96,0	561
236	Прихожая	ПТ		1,92	1,67	3,20	0,252	35	28,2			1	28,2			
	$t_B = 18\text{ °C}$	ВС		1,55	3	4,65	0,826	4	15,4			1	15,4	43,6		43,6
237	Санузел	ПТ		1,92	1,94	3,73	0,252	41	38,6			1	38,6			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ВС		1,83	3	5,49	0,826	10	45,3			1	45,3			
		МП		1,83	3	5,49	2,17	4	47,7			1	47,7			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	194		194
238	Комната отдыха	НС	ЮВ	3,62	3,44	9,88	0,379	37	139	0,05		1,05	146			
	$t_B = 20\text{ °C}$	О	ЮВ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0,05		1,05	173			
		ПТ		3,5	3,62	12,7	0,252	37	118			1	118	437	96,0	533
239	Санузел	ПТ		1,92	1,94	3,73	0,252	41	38,6			1	38,6			
	$t_B = 24\text{ °C}$	ПЛ		1,92	0,67	1,28	2,24	6	17,2			1	17,2			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ВС		1,83	3	5,49	0,826	10	45,3			1	45,3			
		МП		1,83	3	5,49	2,17	4	47,7			1	47,7			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	211		211
240	Прихожая	НС		1,92	3,44	6,59	0,379	35	87,5			1	87,5			
	$t_{в} = 18\text{ °C}$	ПТ		1,92	1,61	3,08	0,252	35	27,2			1	27,2			
		ВС		1,55	3	4,65	0,826	4	15,4			1	15,4	130		130
241	Комната отдыха	НС	ЮВ	4,1	3,44	11,5	0,379	37	162	0,05	0,05	1,1	178			
	$t_{в} = 20\text{ °C}$	НС	СВ	4,04	3,44	13,9	0,379	37	195	0,1	0,05	1,15	224			
		О	ЮВ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0,05		1,05	173			
		ПТ		3,5	3,56	12,5	0,252	37	116			1	116	692	96,0	788
242	Комната отдыха	НС	СВ	7,36	3,44	20,2	0,379	37	283	0,1	0,05	1,15	325			
	$t_{в} = 20\text{ °C}$	НС	ЮВ	5,84	3,44	20,1	0,379	37	282	0,05	0,05	1,1	310			
		2О	СВ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0,1	0,05	1,15	380			
		ПТ		3,58	8,1	29,0	0,252	37	270			1	270			
		ПЛ		2,46	5,3	13,0	2,24	15	439			1	439			
		МП		2,6	3	7,8	2,17	6	102			1	102	1826	192	2018
243	Прихожая	ПТ		1,72	1,52	2,61	0,252	35	23,1			1	23,1			
	$t_{в} = 18\text{ °C}$	МП		1,4	3	4,2	2,17	4	36,5			1	36,5	59,5		59,5
244	Санузел	ПТ		1,72	2,62	4,50	0,252	41	46,5			1	46,5			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$t_B = 24\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ		1,14	0,459	0,523	2,24	8	9,4			1	9,4			
		ПЛ		1,72	2,31	3,98	2,24	4	35,7			1	35,7			
		МП		2,52	3	7,56	2,17	10	164,1			1	164			
		МП		2,52	3	7,56	2,17	4	65,6			1	65,6			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	384		384
245	Комната отдыха	НС	ЮВ	5,12	3,44	12,5	0,379	37	175	0,05		1,05	184			
	$t_B = 20\text{ }^\circ\text{C}$	2О	ЮВ	1,47	1,76	5,17	1,72	37	330	0,05		1,05	347			
		ПТ		3,58	5,12	18,3	0,252	37	171			1	171			
		ПЛ		1,42	3,75	5,33	2,24	6	72			1	72	773	192	965
246	Санузел	ПТ		1,72	2,62	4,51	0,252	41	46,5			1	46,5			
	$t_B = 24\text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ		1,42	1,09	1,55	2,24	8	27,8			1	27,8			
		ПЛ		0,4	3	1,20	2,24	4	10,8			1	10,8			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	10	163			1	163			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	4	65,1			1	65,1			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	376		376
247	Прихожая	ПТ		1,72	2,50	4,3	0,252	35	37,9			1	37,9			
	$t_B = 18\text{ }^\circ\text{C}$	ВС		2,38	3	7,14	0,826	4	23,6			1	23,6	61,5		61,5
248	Комната отдыха	НС	ЮВ	2,43	3,44	8,37	0,379	37	118	0,05		1,05	123			
	$t_B = 20\text{ }^\circ\text{C}$	ПТ		5,3	3,69	19,6	0,252	37	182			1	182			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ		1,84	3,61	6,65	2,24	6	89			1	89			
		ВС		5,56	3	16,7	0,826	6	83			1	83	478		478
249	Коридор	ПТ		1,81	2,42	4,36	0,252	31	34			1	34			
	$t_B = 14 \text{ }^\circ\text{C}$													34		34
250	Коридор	НС	ЮВ	1,81	3,44	6,22	0,379	31	73,1	0,05		1,05	76,7			
	$t_B = 14 \text{ }^\circ\text{C}$	ПТ		1,81	13,4	24,3	0,252	31	189			1	189			
		ПЛ		2,46	1,55	3,81	2,24	9	77			1	77	343		343
251	Прихожая	НС	ЮВ	1,92	3,44	6,59	0,379	35	87,5	0,05		1,05	91,9			
	$t_B = 18 \text{ }^\circ\text{C}$	ПТ		1,92	2,54	4,86	0,252	35	42,9			1	42,9			
		ВС		2,48	3	7,44	0,826	4	24,6			1	24,6	159		159
252	Санузел	ПТ		1,92	2,62	5,02	0,252	41	51,8			1	51,8			
	$t_B = 24 \text{ }^\circ\text{C}$	ПЛ		1,92	2,62	5,02	2,24	7	78,8			1	78,8			
		ВС		2,50	3	7,5	0,826	10	61,9			1	61,9			
		МП		2,50	3	7,5	2,17	4	65,1			1	65,1			
		МП		1,60	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	320		320
253	Комната отдыха	НС	ЮВ	4,04	3,44	13,9	0,379	37	195	0,05	0,05	1,1	215			
	$t_B = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	НС	ЮЗ	5,70	3,44	17,0	0,379	37	239	0	0,05	1,05	251			
		О	ЮЗ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0	0,05	1,05	173			
		ПТ		3,5	5,16	18,1	0,252	37	168			1	168	807	96,0	903

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
254	Санузел	ПТ		1,91	2,63	5,02	0,252	41	51,8			1	51,8			
	$t_{в} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		1,91	2,63	5,02	2,24	7	78,8			1	78,8			
		ВС		2,5	3	7,5	0,826	10	61,9			1	61,9			
		МП		2,5	3	7,5	2,17	4	65,1			1	65,1			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	320		320
255	Прихожая	ПТ		1,91	2,61	4,98	0,252	35	43,9			1	43,9			
	$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ВС		2,48	3	7,44	0,826	4	24,6			1	24,6	68,5		68,5
256	Комната отдыха	НС	ЮЗ	5,22	3,44	15,4	0,379	37	216	0		1	216			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	ЮЗ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0		1	165			
		ПТ		3,5	5,22	18,3	0,252	37	170			1	170	551	96,0	647
257	Прихожая	ПТ		1,91	2,57	4,9	0,252	35	43,2			1	43,2			
	$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ВС		2,44	3	7,32	0,826	4	24,2			1	24,2	67,4		67,4
258	Санузел	ПТ		1,91	2,93	5,58	0,252	41	57,7			1	57,7			
	$t_{в} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ПЛ		2,62	2,93	5,58	2,24	10	125			1	125			
		ВС		4,2	3	12,6	0,83	10	104			1	104			
		МП		2,6	3	7,8	2,17	4	67,7			1	67,7			
		МП		1,6	3	4,8	2,17	6	62,5			1	62,5	417		417
259	Комната отдыха	НС	ЮЗ	3,99	3,44	11,2	0,379	37	157	0		1	157			
	$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	О	ЮЗ	1,47	1,76	2,59	1,72	37	165	0		1	165			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ		3,5	5,14	18,0	0,252	37	168			1	168			
		ПЛ		2,62	2,27	5,95	2,24	6	80,1			1	80,1			
		ВС		3,77	3,00	11,31	0,83	6	56,1			1	56,1	626	96,0	722

Приложение Б
Гидравлический расчет системы отопления

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет системы отопления

№ уч.	$Q_{уч}$, Вт	$G_{уч}$, л/с	l , м	d , мм	R_{ϕ} , Па/м	$R_{\phi}l$, Па	w , м/с	$\Sigma\xi$	Z , Па	$R_{\phi}l + Z$, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчет системы теплоснабжения распределителей											
1	43261	0,542	0,5	40	132	66	0,634	3,8	201	1267	Соединитель с переходом на резьбу (0,56), обратный клапан (1000 Па), кран шаровый (1)
2	18806	0,236	0,5	32	94	47	0,444	4,56	99	146	Тройник проходной (1,5), кран шаровый (1), внезапное расширение (1), внезапное сужение (0,50), соединитель с переходом на резьбу (0,56)
2*	18806	0,236	0,5	32	94	47	0,444	4,56	99	146	Кран шаровый (1), внезапное расширение (1), внезапное сужение (0,5), тройник проходной (1,5), соединитель с переходом на резьбу (0,56)
1*	43261	0,542	0,2	40	132	26,4	0,634	5,12	201	227	Кран шаровый (1), тройник на проход (1,5), соединение с переходом на резьбу (0,56)
1a	43261	0,542	1,5	40	132	198	0,634	12,5	201	399	Соединитель с переходом на резьбу (0,56), кран шаровый (1), котел (2,5), грязевик (2,8), тройник проходной (1,5)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
64	24454	0,307	10,6	32	151	1595	0,578	4,56	167	1762	Тройник проходной (1,5), кран шаровый (1), внезапное расширение (1), внезапное сужение (0,50), соединитель с переходом на резьбу (0,56)
64*	24454	0,307	10,3	32	151	1563	0,578	4,56	167	3430	Кран шаровый (1), внезапное расширение (1), внезапное сужение (0,5), тройник проходной (1,5), соединитель с переходом на резьбу (0,56), трехходовой клапан (1700 Па)
Основное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВ2											
3	8427	0,106	26,4	26	77,4	2040	0,336	8,7	491	2531	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), отвод 120 (0,333), отвод 155 (0,722), угольник (2,63)
4	4786	0,06	14,3	20	82,9	1185	0,298	19,2	852	2037	Тройник проходной (4), угольник (3,3), отвод 150 (1)
5	4633	0,058	5,19	20	78,5	407	0,289	3,5	146	553	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5)
6	4218	0,053	1,84	20	66,8	123	0,263	3	104	227	Тройник проходной (3)
7	3804	0,048	1,84	20	55,7	103	0,237	3	85	187	Тройник проходной (3)
8	3390	0,042	1,84	20	45,6	83,9	0,211	3	67	151	Тройник проходной (3)
9	2975	0,037	1,84	16	143	263	0,330	3	163	426	Тройник проходной (3)
10	2561	0,032	6,68	16	110	734	0,284	17,7	714	1448	Тройник проходной (3), угольник (4,91)
11	1460	0,018	14,6	16	41,9	611	0,162	17,7	232	844	Тройник проходной (3), угольник (,91)
12	1064	0,013	2,4	16	25,3	60,7	0,118	3	21	81	Тройник проходной (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	668	0,008	2,4	16	8,68	20,8	0,0735	3	8	29	Тройник проходной (3)
14	260	0,003	1,7	16	1	1,7	0,028	14,5	6	3807	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), узел нижнего подключения (3800 Па, настройка 2), радиатор (2)
14*	260	0,003	1,7	16	1	1,7	0,028	13,5	5	7	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
13*	668	0,008	2,4	16	8,68	20,8	0,0735	3	8	29	Тройник проходной (3)
12*	1064	0,013	2,4	16	25,3	60,7	0,118	3	21	81	Тройник проходной (3)
11*	1460	0,018	14,6	16	41,9	611	0,162	17,7	232	844	Тройник проходной (3), угольник (,91)
10*	2561	0,032	6,68	16	110	734	0,284	17,7	714	1448	Тройник проходной (3), угольник (4,91)
9*	2975	0,037	1,84	16	143	263	0,330	3	163	426	Тройник проходной (3)
8*	3390	0,042	1,84	20	45,6	83,9	0,211	3	67	151	Тройник проходной (3)
7*	3804	0,048	1,84	20	55,7	103	0,237	3	85	187	Тройник проходной (3)
6*	4218	0,053	1,84	20	66,8	123	0,263	3	104	227	Тройник проходной (3)
5*	4633	0,058	5,19	20	78,5	407	0,289	3,5	146	553	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5)
4*	4786	0,060	14,3	20	82,9	1185	0,298	19,2	852	2037	Тройник проходной (4), угольник (3,3), отвод 150 (1)
3*	8427	0,106	26,2	26	77,4	2023	0,336	8,7	491	2515	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), отвод 120 (0,333), отвод 155 (0,722), угольник (2,63)
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ2											

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	408	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	10	9,9	10	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 3814 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (3814 - 10)^{0,5}} = 0,09, n = 0,67$											
16	396	0,005	0,1	16	1	0,1	0,043	10	9,34	9	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 3872 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (3872 - 9)^{0,5}} = 0,09, n = 0,65$											
17	396	0,005	0,1	16	8	0,8	0,043	10	9,34	10	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 4035 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (4035 - 10)^{0,5}} = 0,09, n = 0,64$											
18	1101	0,014	0,1	16	26,8	2,68	0,122	10	74,2	77	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 5723 \text{ Па}, k_v = \frac{0,014 \cdot 3600}{10 \cdot (5723 - 77)^{0,5}} = 0,21, n = 1,43$											
19	414	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	10	10,2	10	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 8618 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (8618 - 10)^{0,5}} = 0,06, n = 0,46$											
20	414	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	13	13,3	13	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (7)
$\Delta P_{\text{тр}} = 9470 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (9470 - 13)^{0,5}} = 0,06, n = 0,43$											
21	414	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	17,5	17,9	18	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_{\text{тр}} = 9772 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (9752 - 18)^{0,5}} = 0,06, n = 0,43$											
22	414	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	17,5	17,9	18	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 10146 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (10146 - 18)^{0,5}} = 0,06, n = 0,42$											
23	414	0,005	0,1	16	1	0,1	0,045	17,5	17,9	18	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 10600 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (10600 - 18)^{0,5}} = 0,06, n = 0,41$											
24	153	0,002	0,1	16	1	0,1	0,016	17,5	2,3	2	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 35540 \text{ Па}, k_v = \frac{0,002 \cdot 3600}{10 \cdot (35540 - 2)^{0,5}} = 0,01, n = 0,08$											
25	3641	0,046	0,1	16	208	20,8	0,304	14,9	690	711	Тройник ответвление (7,5), радиатор (2), тройник слияние (7,4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15781 \text{ Па}, k_v = \frac{0,046 \cdot 3600}{10 \cdot (15781 - 711)^{0,5}} = 0,42, n = 3$											
Второстепенное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВ1											
26	8063	0,101	1,97	26	71,6	141	0,321	4,7	242	383	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63)
27	7616	0,095	1,84	26	64,8	119	0,304	1,7	79	198	Тройник проходной (1,7)
28	7169	0,090	1,84	26	58,2	107	0,287	1,7	70	177	Тройник проходной (1,7)
29	6722	0,084	1,84	20	153	282	0,419	4	352	633	Тройник проходной (4)
30	6275	0,079	1,84	20	133	245	0,391	3	230	475	Тройник проходной (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	5829	0,073	12,1	20	117	1419	0,363	9,8	647	2065	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5), отвод 150 (1), угольник (3,3)
32	5543	0,069	7,16	20	107	767	0,345	3,5	209	976	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5)
33	4854	0,061	2,14	20	85	182	0,302	3	137	319	Тройник проходной (3)
34	4165	0,052	3,2	20	65,2	209	0,26	3	101	310	Тройник проходной (3)
35	3401	0,043	2,14	20	45,9	98	0,212	3	68	166	Тройник проходной (3)
36	2637	0,033	6,49	16	116	753	0,292	5,46	233	986	Тройник проходной (3), угольник (2,46)
37	2257	0,028	8,57	16	88,2	756	0,25	5,46	170	926	Тройник проходной (3), угольник (2,46)
38	1944	0,024	1,84	16	69	127	0,215	3	70	197	Тройник проходной (3)
39	1458	0,018	1,84	16	41,8	77	0,162	3	39	116	Тройник проходной (3)
40	972	0,012	1,84	16	21,4	39	0,107	3	17	57	Тройник проходной (3)
41	486	0,006	1,84	16	1,1	2	0,053	14,5	21	23	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
41*	486	0,006	1,84	16	1,1	2	0,053	13,5	19	21	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
40*	972	0,012	1,84	16	21,4	39	0,107	3	17	57	Тройник проходной (3)
39*	1458	0,018	1,84	16	41,8	77	0,162	3	39	116	Тройник проходной (3)
38*	1944	0,024	1,84	16	69	127	0,215	3	70	197	Тройник проходной (3)
37*	2257	0,028	8,57	16	88,2	756	0,25	5,46	170	926	Тройник проходной (3), угольник (2,46)
36*	2637	0,033	6,49	16	116	753	0,292	5,46	233	986	Тройник проходной (3), угольник (2,46)
35*	3401	0,043	2,14	16	45,9	98	0,212	3	68	166	Тройник проходной (3)
34*	4165	0,052	3,2	16	65,2	209	0,26	3	101	310	Тройник проходной (3)
33*	4854	0,061	2,14	20	85	182	0,302	3	137	319	Тройник проходной (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32*	5543	0,069	7,16	20	107	767	0,345	3,5	209	976	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5)
31*	5829	0,073	12,1	20	117	1419	0,363	9,8	647	2065	Тройник проходной (3), отвод 120 (0,5), отвод 150 (1), угольник (3,3)
30*	6275	0,079	1,84	20	133	245	0,391	3	230	475	Тройник проходной (3)
29*	6722	0,084	1,84	20	153	282	0,419	4	352	633	Тройник проходной (4)
28*	7169	0,090	1,84	26	58,2	107	0,287	1,7	70	177	Тройник проходной (1,7)
27*	7616	0,095	1,84	26	64,8	119	0,304	1,7	79	198	Тройник проходной (1,7)
26*	8063	0,101	1,76	26	71,6	126	0,321	4,7	242	368	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63)
$\Delta P_{\text{тр}} = 20826 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (20826 - 15995)^{0,5}} = 0,1, n = 0,7$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ1											
42	486	0,006	0,1	16	1,1	0,108	0,053	10	14	14	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 4874 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (4874 - 14)^{0,5}} = 0,1, n = 0,7$											
43	486	0,006	0,1	16	1,1	0,108	0,053	10	14	14	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 4987 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (4987 - 14)^{0,5}} = 0,1, n = 0,7$											
44	486	0,006	0,1	16	1,1	0,108	0,053	10	14	14	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 5220 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (5220 - 14)^{0,5}} = 0,1, n = 0,7$											

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	312	0,004	0,1	16	1,0	0,1	0,034	10	6	6	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 5613 \text{ Па}, k_v = \frac{0,004 \cdot 3600}{10 \cdot (5613 - 6)^{0,5}} = 0,06, n = 0,4$											
46	381	0,005	0,85	16	1	0,85	0,041	10	9	9	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 7466 \text{ Па}, k_v = \frac{0,005 \cdot 3600}{10 \cdot (7466 - 9)^{0,5}} = 0,06, n = 0,4$											
47	764	0,01	0,1	16	12,7	1,27	0,084	13	46	47	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (7)
$\Delta P_{\text{тр}} = 9437 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (9437 - 47)^{0,5}} = 0,11, n = 0,8$											
48	764	0,01	0,1	16	12,7	1,27	0,084	17,5	62	63	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 9769 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (9769 - 63)^{0,5}} = 0,11, n = 0,8$											
49	689	0,01	0,1	16	9,6	0,958	0,076	17,5	50	51	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 10389 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (10389 - 51)^{0,5}} = 0,1, n = 0,7$											
50	689	0,01	0,1	16	9,6	0,958	0,076	17,5	50	51	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 11027 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (11027 - 51)^{0,5}} = 0,09, n = 0,7$											
51	286	0,004	0,1	16	1,0	0,1	0,031	17,5	8	8	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_{\text{тр}} = 12979 \text{ Па}, k_v = \frac{0,004 \cdot 3600}{10 \cdot (12979 - 8)^{0,5}} = 0,04, n = 0,3$											
52	447	0,006	0,1	16	1,0	0,1	0,049	17,5	21	21	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 17110 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (17110 - 21)^{0,5}} = 0,05, n = 0,3$											
53	447	0,006	0,1	16	1	0,1	0,049	17,5	21	21	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 18059 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (18059 - 21)^{0,5}} = 0,05, n = 0,3$											
54	447	0,006	0,1	16	1	0,1	0,049	16,9	20	20	Тройник ответвление (7,5), радиатор (2), тройник слияние (7,4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 19326 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (19326 - 20)^{0,5}} = 0,05, n = 0,3$											
55	447	0,006	0,1	16	1	0,1	0,049	10,8	13	13	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (33)
$\Delta P_{\text{тр}} = 19680 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (19680 - 13)^{0,5}} = 0,05, n = 0,3$											
56	447	0,006	0,1	16	1	0,1	0,049	10,8	13	13	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (33)
$\Delta P_{\text{тр}} = 20076 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (20076 - 13)^{0,5}} = 0,05, n = 0,3$											
Второстепенное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВЗ											
57	2316	0,029	16,4	16	91,9	1510	0,257	28	921	2431	Соединитель с переходом на резьбу (2,46), кран шаровый (1), угольник (4,91)
58	1737	0,022	2,44	16	56,2	137	0,193	3	56	193	Тройник проходной (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
59	1158	0,015	2,44	16	29,2	71,3	0,128	3	25	96	Тройник проходной (3)
60	579	0,007	5,69	16	4,97	28,3	0,0636	14,5	29	58	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
60*	579	0,007	5,69	16	4,97	28,3	0,0636	13,5	27	56	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
59*	1158	0,015	2,44	16	29,2	71,3	0,128	3	25	96	Тройник проходной (3)
58*	1737	0,022	2,44	16	56,2	137	0,193	3	56	193	Тройник проходной (3)
57*	2316	0,029	16,4	16	91,9	1510	0,257	28,01	921	2431	Соединитель с переходом на резьбу (2,46), кран шаровый (1), угольник (4,91)
$\Delta P_{\text{тр}} = 20826 \text{ Па}, k_v = \frac{0,007 \cdot 3600}{10 \cdot (20826 - 5553)^{0,5}} = 0,05, n = 0,4$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ3											
61	579	0,007	0,1	16	4,97	0,497	0,0636	10	20	21	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15386 \text{ Па}, k_v = \frac{0,007 \cdot 3600}{10 \cdot (15386 - 21)^{0,5}} = 0,07, n = 0,5$											
62	579	0,007	0,1	16	4,97	0,497	0,0636	10	20	21	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15578 \text{ Па}, k_v = \frac{0,007 \cdot 3600}{10 \cdot (15578 - 21)^{0,5}} = 0,07, n = 0,5$											
63	579	0,007	0,1	16	4,97	0,497	0,0636	10	20	21	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15963 \text{ Па}, k_v = \frac{0,007 \cdot 3600}{10 \cdot (15963 - 21)^{0,5}} = 0,07, n = 0,5$											
Второстепенное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВ4 ветка Б											

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
65	7966	0,1	2,16	20	211	455	0,498	8,87	1100	1555	Соединитель с переходом на резьбу (1,27), кран шаровый (1), угольник (3,3)
66	4341	0,054	7,15	20	70,2	502	0,271	8,8	322	824	Тройник деление (5,5), угольник (3,3)
67	3111	0,039	3,63	16	154	557	0,345	3	179	736	Тройник проходной (3)
68	1880	0,024	4,45	16	65	289	0,208	3	65	354	Тройник проходной (3)
69	478	0,006	2,14	16	0,739	1,6	0,0523	14,5	20	21	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
69*	478	0,006	2,14	16	0,739	1,6	0,0523	13,5	18	20	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
68*	1880	0,024	4,45	16	65	289	0,208	3	65	354	Тройник проходной (3)
67*	3111	0,039	3,63	16	154	557	0,345	3	179	736	Тройник проходной (3)
66*	4341	0,054	7,15	20	70,2	502	0,271	6,3	231	733	Тройник слияние (3), угольник (3,3)
65*	7966	0,1	1,95	20	211	411	0,498	8,87	1100	1511	Соединитель с переходом на резьбу (1,27), кран шаровый (1), угольник (3,3)
$\Delta P_{тр} = 15926 \text{ Па}, k_v = \frac{0,006 \cdot 3600}{10 \cdot (15926 - 6845)^{0,5}} = 0,07, n = 0,5$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ4 ветка Б											
70	1402	0,018	0,1	16	39,4	3,94	0,155	10	121	125	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{тр} = 9455 \text{ Па}, k_v = \frac{0,018 \cdot 3600}{10 \cdot (9455 - 125)^{0,5}} = 0,21, n = 1,4$											
71	1231	0,015	0,1	16	32,3	3,23	0,136	10	93	96	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_{тр} = 10212 \text{ Па}, k_v = \frac{0,015 \cdot 3600}{10 \cdot (10212 - 96)^{0,5}} = 0,17, n = 1,2$											
72	1231	0,015	0,1	16	32,3	3,23	0,136	10	93	96	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{тр} = 11299 \text{ Па}, k_v = \frac{0,015 \cdot 3600}{10 \cdot (11299 - 96)^{0,5}} = 0,17, n = 1,2$											
Второстепенное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВ4 ветка А											
73	3625	0,045	7,32	20	51,4	376	0,226	8,8	225	601	Тройник деление (5,5), угольник (3,3)
74	2242	0,028	4,3	16	87,3	375	0,248	3	92	468	Тройник проходной (3)
75	1206	0,015	4,3	16	31,2	134	0,134	14,5	129	264	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
75*	1206	0,015	4,3	16	31,2	134	0,134	13,5	120	255	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
74*	2242	0,028	4,3	16	87,3	375	0,248	3	92	468	Тройник проходной (3)
73*	3625	0,045	7,32	20	51,4	376	0,226	6,3	161	537	Тройник слияние (3), угольник (3,3)
$\Delta P_{тр} = 3779 \text{ Па}, k_v = \frac{0,015 \cdot 3600}{10 \cdot (3779 - 2592)^{0,5}} = 0,5, n = 4$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ4 ветка А											
76	1036	0,013	0,1	16	24,1	2,41	0,115	10	66	68	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{тр} = 1918 \text{ Па}, k_v = \frac{0,013 \cdot 3600}{10 \cdot (198 - 68)^{0,5}} = 0,34, n = 2,3$											
77	1383	0,017	0,1	16	38,6	3,86	0,153	10	117	121	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_{\text{тр}} = 2774 \text{ Па}, k_v = \frac{0,017 \cdot 3600}{10 \cdot (2774 - 121)^{0,5}} = 0,38, n = 2,5$											
Второстепенное циркуляционное кольцо через последний прибор ГВ5											
78	8319	0,104	35,1	26	75,7	2656	0,332	16,9	928	3583	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63), отвод 120 (0,333), отвод 150 (0,666)
79	6951	0,087	3,2	20	160	512	0,434	4	376	888	Тройник проходной (4)
80	6096	0,076	3,2	20	127	406	0,380	3	217	623	Тройник проходной (3)
81	5326	0,067	3,2	20	100	321	0,332	3	165	486	Тройник проходной (3)
82	4196	0,053	15,5	20	55,1	854	0,262	9,6	329	1183	Тройник проходной (3), угольник (3,3)
83	2875	0,036	3,3	16	135	445	0,319	3	152	597	Тройник проходной (3)
84	1962	0,025	3,3	16	70,1	231	0,217	3	71	302	Тройник проходной (3)
85	1103	0,014	3,3	16	26,9	89	0,122	14,5	108	197	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
85*	1103	0,014	3,3	16	26,9	89	0,122	13,5	100	189	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
84*	1962	0,025	3,3	16	70,1	231	0,217	3	71	302	Тройник проходной (3)
83*	2875	0,036	3,3	16	135	445	0,319	3	152	597	Тройник проходной (3)
82*	4196	0,053	15,5	20	55,1	854	0,262	9,6	329	1183	Тройник проходной (3), угольник (3,3)
81*	5326	0,067	3,2	20	100	321	0,332	3	165	486	Тройник проходной (3)
80*	6096	0,076	3,2	20	127	406	0,380	3	217	623	Тройник проходной (3)
79*	6951	0,087	3,2	20	160	512	0,434	4	376	888	Тройник проходной (4)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
78*	8319	0,104	35,1	26	75,7	2656	0,332	16,9	928	3583	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63), отвод 120 (0,333), отвод 150 (0,666)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15926 \text{ Па, невязка: } \frac{15926 - 15711}{15926} \cdot 100 = 1.35 \%$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ5											
86	860	0,011	0,1	16	16,7	1,67	0,095	10	45	47	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 386 \text{ Па, } k_v = \frac{0,011 \cdot 3600}{10 \cdot (386 - 47)^{0,5}} = 0,67, n = 4,3$											
87	913	0,011	0,1	16	19	1,9	0,101	10	51	53	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 991 \text{ Па, } k_v = \frac{0,011 \cdot 3600}{10 \cdot (991 - 53)^{0,5}} = 0,43, n = 2,8$											
88	1321	0,017	0,1	16	36	3,6	0,146	13	139	143	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (7)
$\Delta P_{\text{тр}} = 2186 \text{ Па, } k_v = \frac{0,017 \cdot 3600}{10 \cdot (2186 - 143)^{0,5}} = 0,42, n = 2,7$											
89	1129	0,014	0,1	16	28	2,8	0,125	17,5	137	140	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 4551 \text{ Па, } k_v = \frac{0,014 \cdot 3600}{10 \cdot (4551 - 140)^{0,5}} = 0,24, n = 1,6$											
90	771	0,01	0,1	16	13	1,3	0,085	17,5	63	64	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_{\text{тр}} = 5523 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (5523 - 64)^{0,5}} = 0,15, n = 1,1$											
91	855	0,011	0,1	16	16,5	1,65	0,094	17,5	78	80	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 6768 \text{ Па}, k_v = \frac{0,011 \cdot 3600}{10 \cdot (6768 - 80)^{0,5}} = 0,15, n = 1,1$											
92	1368	0,017	0,1	16	38	3,8	0,152	16,9	194	198	Тройник ответвление (7,5), радиатор (2), тройник слияние (7,4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 8544 \text{ Па}, k_v = \frac{0,017 \cdot 3600}{10 \cdot (8544 - 198)^{0,5}} = 0,21, n = 1,5$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ6											
93	8168	0,102	25,1	26	73,2	1838	0,350	16,9	1033	2871	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63), отвод 120 (0,333)
94	7251	0,091	2,7	20	178	480	0,452	4	409	890	Тройник проходной (4)
95	6334	0,079	4,7	20	135	636	0,395	3	234	870	Тройник проходной (3)
96	5177	0,065	2,7	20	95,4	258	0,322	3	156	414	Тройник проходной (3)
97	4019	0,050	15,4	20	60,2	928	0,249	9,6	298	1225	Тройник проходной (3), угольник (3,3)
98	2973	0,037	3,3	16	143	471	0,330	3	163	633	Тройник проходной (3)
99	1926	0,024	3,3	16	67,9	224	0,213	3	68	292	Тройник проходной (3)
100	1272	0,016	3,3	16	34,0	112	0,141	14,5	144	256	Тройник проходной (3), угольник с переходом на резьбу (9,49), радиатор (2)
100*	1272	0,016	3,3	16	34,0	112	0,141	13,5	134	246	Угольник с переходом на резьбу (9,49), тройник слияние (4)
99*	1926	0,024	3,3	16	67,9	224	0,213	3	68	292	Тройник проходной (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
98*	2973	0,037	3,3	16	143	471	0,330	3	163	633	Тройник проходной (3)
97*	4019	0,050	15,4	20	60,2	928	0,249	9,6	298	1225	Тройник проходной (3), угольник (3,3)
96*	5177	0,065	2,7	20	95,4	258	0,322	3	156	414	Тройник проходной (3)
95*	6334	0,079	4,7	20	135	636	0,395	3	234	870	Тройник проходной (3)
94*	7251	0,091	2,7	20	178	480	0,452	4	409	890	Тройник проходной (4)
93*	8168	0,102	25,1	26	73,2	1838	0,350	16,9	1033	2871	Соединитель с переходом на резьбу (1,05), кран шаровый (1), угольник (2,63), отвод 120 (0,333)
$\Delta P_{\text{тр}} = 15926 \text{ Па}, k_v = \frac{0,016 \cdot 3600}{10 \cdot (15926 - 14894)^{0,5}} = 0,57, n = 3,7$											
Расчет клапанов узла нижнего подключения радиаторов ГВ6											
101	654	0,008	0,1	16	8	0,81	0,072	10	26	27	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 502 \text{ Па}, k_v = \frac{0,008 \cdot 3600}{10 \cdot (502 - 27)^{0,5}} = 0,43, n = 2,8$											
102	1047	0,013	0,1	16	25	2,45	0,116	10	67	69	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 1087 \text{ Па}, k_v = \frac{0,013 \cdot 3600}{10 \cdot (1087 - 69)^{0,5}} = 0,47, n = 3,1$											
103	1047	0,013	0,1	16	25	2,45	0,116	13	87	90	Тройник ответвление (4), радиатор (2), тройник слияние (7)
$\Delta P_{\text{тр}} = 2354 \text{ Па}, k_v = \frac{0,013 \cdot 3600}{10 \cdot (2354 - 90)^{0,5}} = 0,31, n = 2,1$											

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
104	1158	0,015	0,1	16	29	2,92	0,128	17,5	144	147	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 4805 \text{ Па}, k_v = \frac{0,015 \cdot 3600}{10 \cdot (4805 - 147)^{0,5}} = 0,24, n = 1,6$											
105	1158	0,01	0,1	16	29	2,92	0,128	17,5	144	147	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 5632 \text{ Па}, k_v = \frac{0,01 \cdot 3600}{10 \cdot (5632 - 147)^{0,5}} = 0,22, n = 1,5$											
106	917	0,011	0,1	16	19	1,91	0,101	17,5	90	92	Тройник ответвление (5,5), радиатор (2), тройник слияние (10)
$\Delta P_{\text{тр}} = 7372 \text{ Па}, k_v = \frac{0,011 \cdot 3600}{10 \cdot (7372 - 92)^{0,5}} = 0,15, n = 1,1$											
107	917	0,011	0,1	16	19	1,91	0,101	16,9	87	89	Тройник ответвление (7,5), радиатор (2), тройник слияние (7,4)
$\Delta P_{\text{тр}} = 9152 \text{ Па}, k_v = \frac{0,011 \cdot 3600}{10 \cdot (9152 - 89)^{0,5}} = 0,14, n = 1,0$											

Приложение В

Характеристики циркуляционного насоса

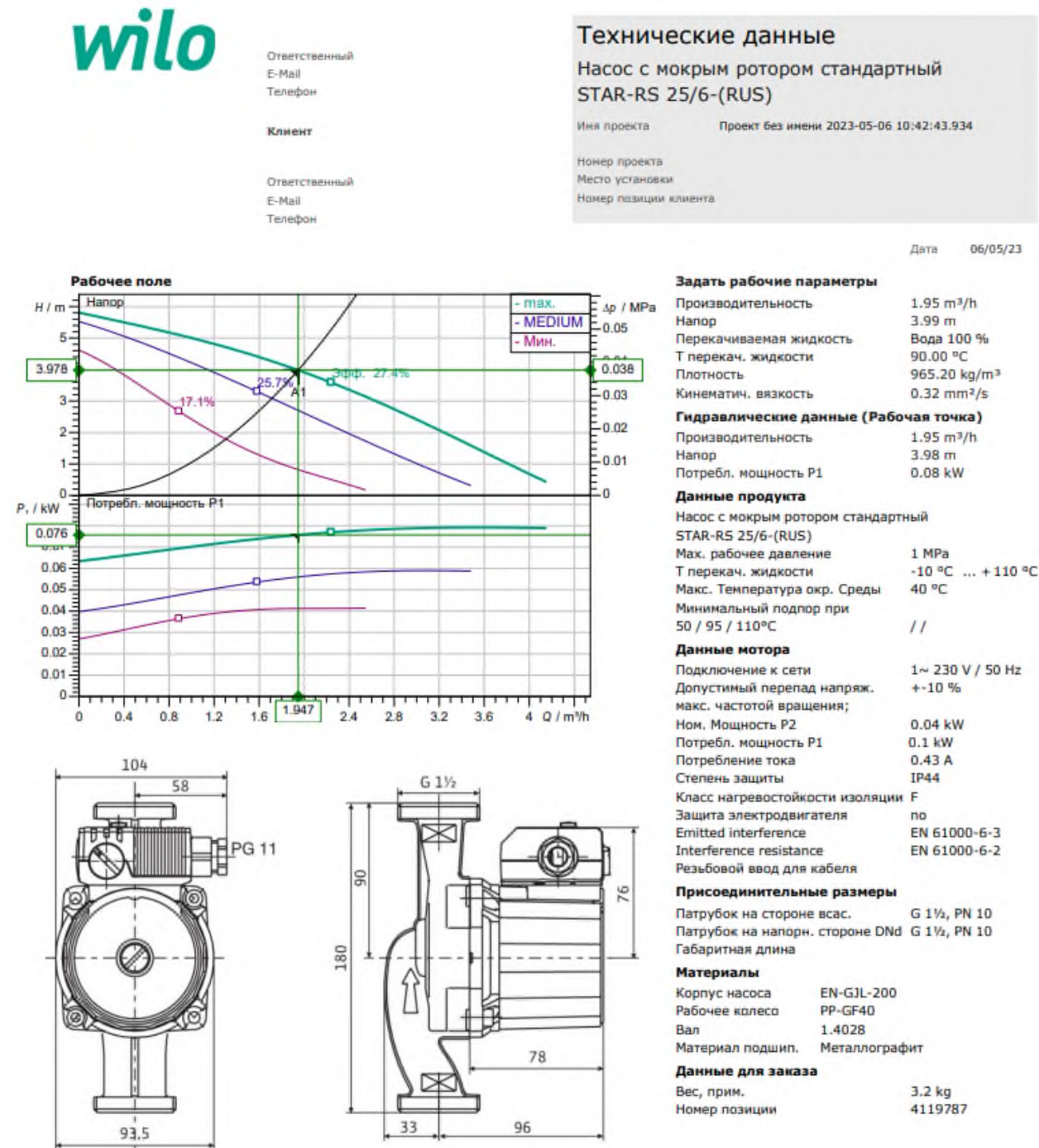


Рисунок В.1 – Технические данные STAR-RS 25/6-(RUS)

Приложение Г

Процессы обработки воздуха на I-d диаграмме

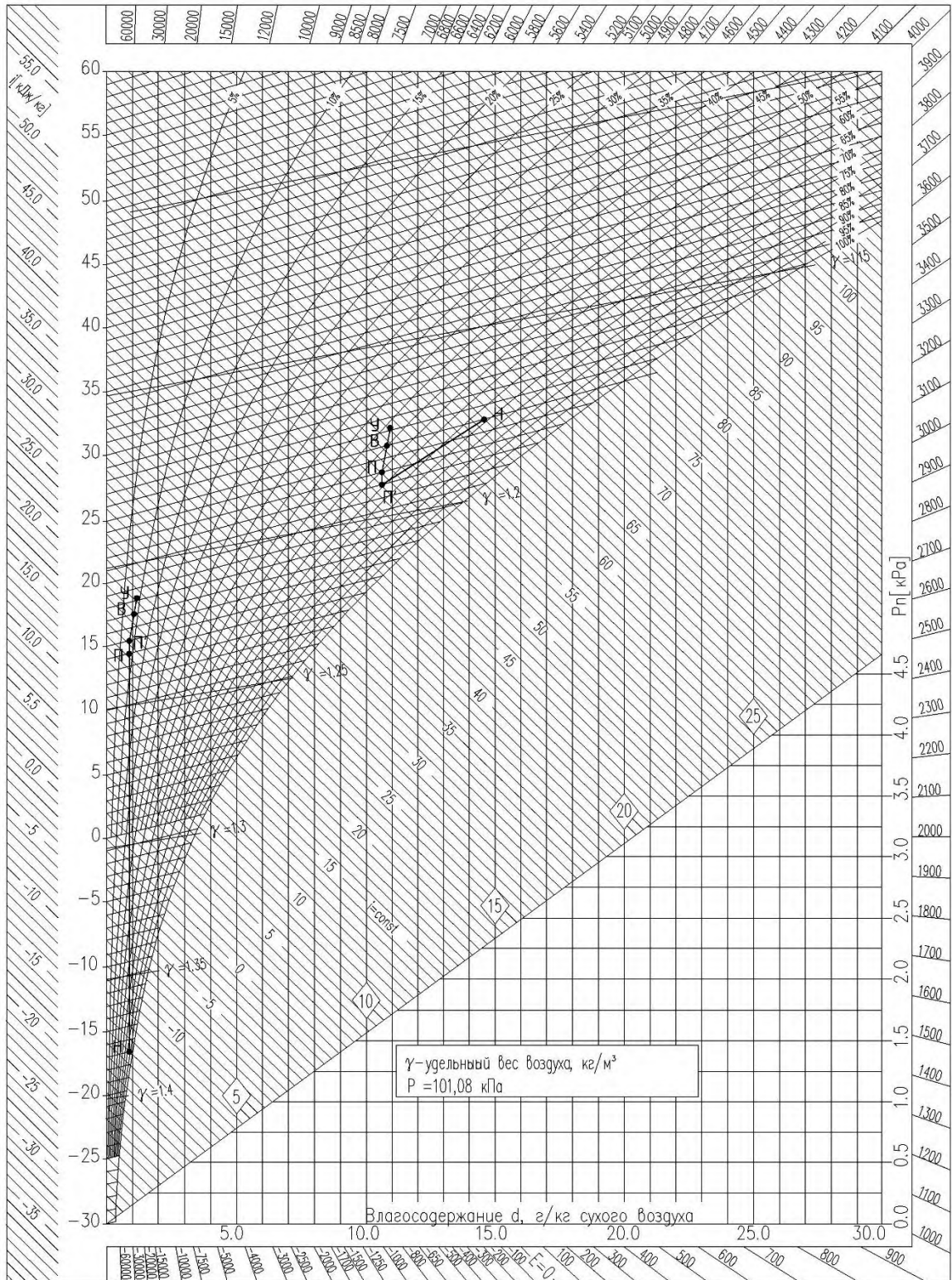


Рисунок Г.1 – Процесс обработки воздуха в обеденном зале

Продолжение Приложения Г

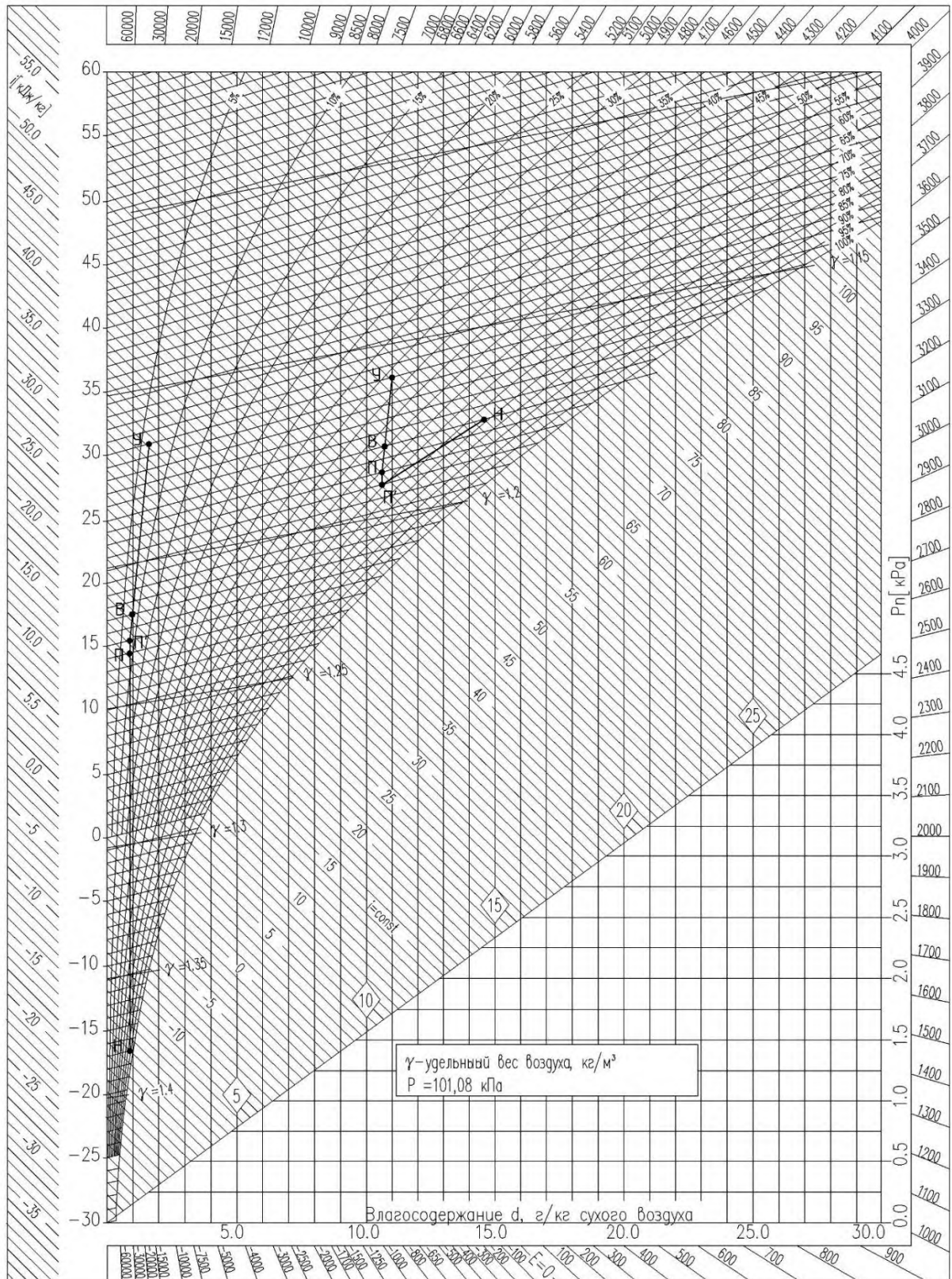


Рисунок Г.2 – Процесс обработки воздуха в кухне

Продолжение Приложения Г

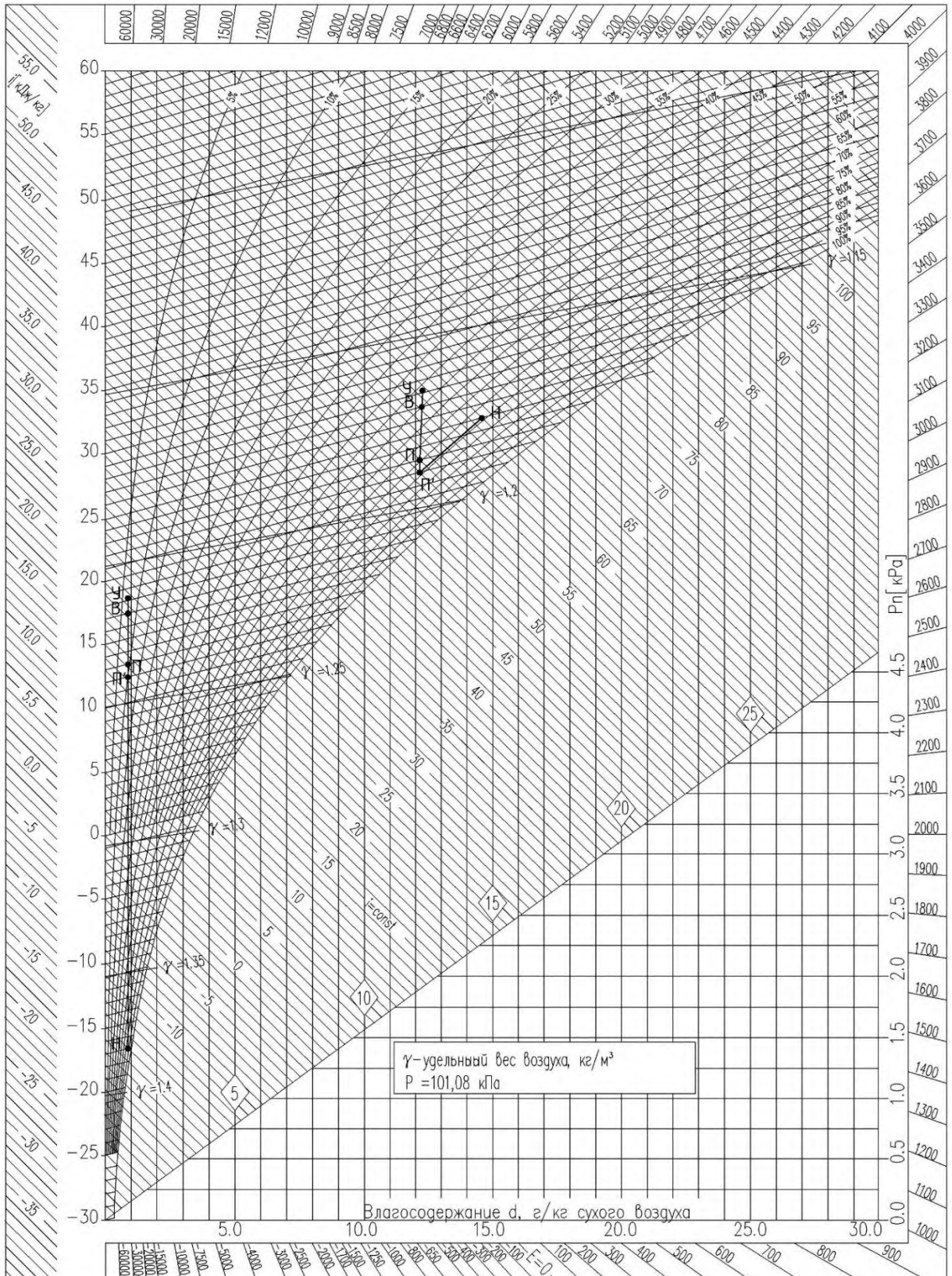


Рисунок Г.3 – Процесс обработки воздуха в спортивном зале

Приложение Д

Расчет воздухообмена помещений мотеля

Таблица Д.1 – Воздухообмен помещений

Наименование помещения	Нормативная кратность воздухообмена		Объем помещения V, м ³	Количество чел./приб.	Объем притока, м ³ /ч			Объем вытяжки, м ³ /ч			
	Приток	Вытяжка			Мех.	Ест.	Всего	Местные отсосы	Общеобменная		Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Столовая самообслуживания											
101 Кладовая сухих продуктов		2	4,78							9,56	9,56
102 Кладовая овощей		2	6							12	12
103 Кладовая посуды		2	4,44							8,88	8,88
104 Коридор										582	582
105 Моечная	4	6	11,8		47,2		47,2			70,9	70,9
107 Обеденный зал			52,4		6969		6969			6969	6969
108 Кухня			37,7		3645		3645	800		2145	2945
109 Кабинет	1	1	4,64		4,64		4,64			4,64	4,64
111 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
112 Кладовая		1	1,62							1,62	1,62

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
113 Гардеробная		2	7,1							14,2	14,2
114 Вестибюль	2		7,1		14,2		14,2				
115 Гардеробная		2	6,04							12,1	12,1
Предприятие мелкооптовой торговли и номера на первом этаже											
117 Торговый зал	1	1	53,5		53,5		53,5			53,5	53,5
118 Кладовая		1	7,36							7,36	7,36
119 Кладовая		1	9,2							9,2	9,2
120 Коридор					16,6		16,6				
121 Коридор					140		140				
123, 128, 129,130 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		2					100		100
124-127 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		2					100		100
132 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
133 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
134 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
135 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
Блок фитнес-центра и прачечной											
138 Прачечная	10	13	28,4		284		284			369	369
139 Теплогенераторная	3	3	10,7			32	32,0		32		31,98
140 Техническое помещение	3	3	5,5			16,5	16,5		16,5		16,5
141 Комната отдыха	3	2	21,6		64,8		64,8			43,2	43,2
142 Санузел				1					50		50,0
143 Спортивный зал		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар	70,0		8160		8160			8160	8160
144 Душевая	5	10	7,57		37,9		37,9			75,7	75,7
145 Раздевалка	2	2	7,28		14,6		14,6			14,6	14,6
146 Раздевалка	2	2	5,88		11,8		11,8			11,8	11,8
147 Коридор			11,8		160		160				
148 Инвентарная		1	8,51							8,51	8,51

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номера второго этажа											
149 Холл	2		84,0		168		168				
201 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			4	160		160				
203 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
204 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			4	160		160				
205 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
207 Коридор										400	400
209 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
211 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
212 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
214 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
215 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			3	120		120				
216 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
217 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
219 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
221 Санузел		50 на один унитаз или писсуар		1						50	50
222 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
223 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
225 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
227 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
228 Коридор										40	40

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
229 Коридор											
231 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
232 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
233 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
235 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
237 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
238 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
239 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
241 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			1	40		40				
242 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			4	160		160				

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
244 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
245 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
246 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
248 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
250 Коридор										310	310
252 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
253 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				
254 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
256 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
258 Санузел		50 м ³ /ч на один унитаз или писсуар		1						50	50
259 Комната отдыха	40 м ³ /ч на одного чел.			2	80		80				

Приложение Е
Аэродинамический расчет систем вентиляции

Таблица Г.1 – Аэродинамический расчет систем вентиляции

№	L, м ³ /ч	Воздуховод				R, Па/м	Σξ	Z	Rl + Z	Σ(Rl + Z)	Примечание
		A × B	d _{экв} , мм	F, м ²	v, м/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II Магистраль											
ВР	1394	400 × 400	400		2,42		1,3	4,49	4,49	4,49	КДН 300х300
1	1394	400 × 400	400	0,95	2,42	0,26	3,16	10,9	11,2	15,7	Бок. отв. (3,16)
2	2787	400 × 400	400	0,95	4,84	0,928	0,4	5,5	6,4	22,1	Ср. отв. (0,4)
3	4181	400 × 600	450	0,95	4,84	1,22	0,54	7,5	8,6	30,7	Ср. отв. (0,3), конфузор (0,24)
4	5575	600 × 800	630	0,95	3,23	0,391	0,44	2,7	3,1	33,8	Ср. отв. (0,2), конфузор (0,24)
5	6969	250 × 1000	400	5,78	7,74	4,98	4,72	167	196	230	Ср. отв. (0,2), колена (1,2), тройник (1,43), диффузор (0,69)
6	6983	500 × 600	500	2	6,47	1,82	1,34	33,2	36,8	266	Тройник (1,1), конфузор (0,24)
7	10632	600 × 800	630	5,32	6,15	1,15	1,23	27,5	33,6	300	Тройник (0,991), конфузор (0,24)
8	10679	600 × 800	630	1	6,18	1,15			1,15	301	
III Ответвление 1											
ВР	4,64	150 × 150	140		0,06		1,3	0,003	0,003	0,003	КДН 150х150
9	4,64	150 × 150	140	1,24	0,06	0,04	3,16	0,006	0,056	0,058	Бок. отв. (3,16)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	1822	250 × 500	400	2,4	4,05	0,441	0,04	0,387	1,45	1,5	Ср. отв. (-0,2), конфузор (0,24)
11	3649	250 × 800	355	7,81	5,07	9,72	4,03	61,1	137	138	Ср. отв. (-2,1), колено (1,2), тройник (0,638), диффузор (0,69)
Невязка: $\frac{266-138}{266} \cdot 100 = 48 \%$, дроссель: $\xi = 8$, закрытость: 40°											
П1 Ответвление 2											
ВР	47,2	150 × 150	140		0,58		1,3	0,261	0,26	0,26	КДН 150x150
12	47,2	150 × 150	140	4,83	0,58	0,0934	6,80	1,36	1,82	2,08	Колено (1,2), тройник (4,4)
Невязка: $\frac{300-2,08}{300} \cdot 100 = 99 \%$, дроссель: $\xi = 1485$, закрытость: 80°											
П1 Ответвление 3											
ВР	14,2	150 × 150	140		0,18		1,3	0,024	0,02	0,02	КДН 150x150
13	14,2	150 × 150	140	7,57	0,18	0,04	8	0,15	0,45	0,47	Колено (1,2), тройник (4,4)
Невязка: $\frac{230-0,47}{230} \cdot 100 = 100 \%$, дроссель: $\xi = 12639$, закрытость: 90°											
П2 Магистраль											
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
1	80	150 × 150	140	2,26	0,99	0,161	3,52	2,02	2,39	3,14	Тройник (3,52)
2	150	150 × 150	140	3,33	1,85	0,393	0,1	0,202	1,51	4,65	Тройник (0,1)
3	190	150 × 150	140	3,16	2,35	0,58	3,2	10,4	12,2	16,9	Колено (1,2), тройник (0,8)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	270	250 × 250	250	5,12	1,20	0,152	1,04	0,884	1,66	18,5	Тройник (0,8), конфузор (0,24)
5	460	250 × 250	250	2,28	2,04	0,457	0,1	0,2	1,3	19,8	Тройник (0,1)
6	580	250 × 250	250	4,99	2,58	0,59	0,45	1,764	4,71	24,5	Тройник (0,45)
7	828	250 × 250	250	4,72	3,68	1,16	0,47	3,75	9,23	33,8	Тройник (0,47)
8	1453	400 × 400	400	13,9	2,52	0,345	2,24	8,39	13,2	46,9	Тройник (2), конфузор (0,24)
9	2053	400 × 400	400	1	3,56	0,548		0,00	0,55	47,5	
П2 Ответвление 1											
BP	70	150 × 150	140		0,86		1,3	0,573	0,57	0,57	КДН 150x150
10	70	150 × 150	140	0,26	0,86	0,249	4,89	2,15	2,22	2,79	Тройник (4,59)
Невязка: $\frac{3,14-2,79}{3,14} \cdot 100 = 10,9 \%$											
П2 Ответвление 2											
BP	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,187	0,19	0,19	КДН 150x150
11	40	150 × 150	140	3,55	0,49	0,0789	25,8	3,71	3,99	4,18	Колено (1,2), тройник (22,6)
Невязка: $\frac{4,65-4,18}{4,65} \cdot 100 = 10,1 \%$											
П2 Ответвление 3											
12	80	150 × 150	140	3,17	0,99	0,249	2,68	1,54	2,33	2,33	Колено (1,2), тройник (1,48)
13	40	150 × 150	140	3,35	0,49	0,0789	5,2	0,75	1,01	3,34	Колено (1,2), тройник (4,0)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВР	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,187	0,19	3,53	КДН 150x150
Невязка: $\frac{16,9-3,53}{16,9} \cdot 100 = 79 \%$, дроссель: $\xi = 23,2$, закрытость: 50°											
П2 Ответвление 4											
ВР	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,187	0,19	0,19	КДН 150x150
14	40	150 × 150	140	3,35	0,49	0,0789	5,2	0,75	1,01	1,20	Колено (1,2), тройник (4,0)
Невязка: $\frac{1,04-1,04}{1,04} \cdot 100 = 0 \%$											
П2 Ответвление 5											
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
15	80	150 × 150	140	2,26	0,99	0,249	3,52	2,02	2,59	3,33	Тройник (3,52)
17	150	150 × 150	140	3,33	1,85	0,943	0,1	0,20	3,34	6,68	Тройник (0,1)
19	190	150 × 150	140	1,74	2,35	1,24	2,0	6,36	8,52	15,2	Колено (1,2), тройник (0,8)
Невязка: $\frac{18,5-15,2}{18,5} \cdot 100 = 18 \%$, дроссель: $\xi = 1,0$, закрытость: 20°											
П2 Ответвление 6											
ВР	70	150 × 150	140		0,86		1,3	0,573	0,57	0,57	КДН 150x150
16	70	150 × 150	140	0,26	0,86	0,249	4,59	2,02	2,09	2,66	Тройник (4,59)
Невязка: $\frac{2,84-2,66}{2,84} \cdot 100 = 6,2 \%$											
П2 Ответвление 7											
ВР	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,187	0,19	0,19	КДН 150x150

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	40	150 × 150	140	2,91	0,49	0,0789	23,8	3,42	3,65	3,84	Колено (1,2), тройник (22,6)
Невязка: $\frac{6,68-3,84}{6,68} \cdot 100 = 42,6 \%$, дроссель: $\xi = 19,7$, закрытость: 45°											
П2 Ответвление 8											
20	120	150 × 150	140	3,17	1,48	0,464	4,23	5,47	6,95	8,85	Колено (1,2), тройник (3,03)
21	40	150 × 150	140	3,21	0,49	0,0789	10,2	1,47	1,72	1,91	Колено (1,2), тройник (9,0)
ВР	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,187	0,19	0,19	КДН 150x150
Невязка: $\frac{19,8-0,19}{19,8} \cdot 100 = 99,1 \%$, дроссель: $\xi = 15,2$, закрытость: 40°											
П2 Ответвление 9											
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
22	80	150 × 150	140	3,21	0,99	0,249	1,10	0,63	1,43	2,18	Колено (1,2), тройник (-0,1)
Невязка: $\frac{1,91-2,18}{1,91} \cdot 100 = -14 \%$											
П2 Ответвление 10											
ВР	168	150 × 150	140		2,07		1,3	3,30	3,30	3,30	КДН 150x150
23	168	150 × 150	140	3,59	2,07	0,943	1,65	4,18	7,57	10,9	Колено (1,2), тройник (0,45)
25	248	150 × 150	140	1,76	3,06	0,196	2,65	14,62	14,96	25,8	Колено (1,2), тройник (1,45)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Невязка: $\frac{24,5-25,8}{24,5} \cdot 100 = -5,3 \%$											
П2 Ответвление 11											
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
24	80	150 × 150	140	3,78	0,99	0,249	10,8	6,22	7,16	7,91	Колено (1,2), тройник (9,6)
Невязка: $\frac{10,9-7,91}{10,9} \cdot 100 = 27,2 \%$, дроссель: $\xi = 5,1$, закрытость: 35°											
П2 Ответвление 12											
26	625	250 × 250	250	10,5	2,78	0,39	0,45	2,05	6,14	37,8	Тройник (0,45)
27	560	250 × 250	250	0,65	2,49	0,39	0,10	0,37	0,62	31,7	Тройник (0,1)
28	240	150 × 150	140	3,8	2,96	1,12	2,74	14,2	18,4	31,0	Колено (1,2), тройник (0,1), конфузор (0,24)
29	160	150 × 150	140	3,59	1,98	0,943	2,25	5,18	8,57	12,6	Тройник (2,25)
30	80	150 × 150	140	5,77	0,99	0,249	3,20	1,84	3,28	4,0	Колено (1,2), тройник (2,0)
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
Невязка: $\frac{33,8-37,8}{33,8} \cdot 100 = -12 \%$											
П2 Ответвление 13											
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
31	80	150 × 150	140	2,31	0,99	0,249	4	2,30	2,88	3,63	Тройник (4,0)
Невязка: $\frac{4,03-3,63}{4,03} \cdot 100 = 10 \%$											
П2 Ответвление 14											

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВР	80	150 × 150	140		0,99		1,3	0,748	0,75	0,75	КДН 150x150
32	80	150 × 150	140	5,9	0,99	0,249	10,2	5,87	7,34	8,09	Колено (1,2), тройник (9,0)
Невязка: $\frac{12,6-8,09}{12,6} \cdot 100 = 36 \%$, дроссель: $\xi = 7,8$, закрытость: 40°											
П2 Ответвление 15											
33	320	150 × 150	140	0,74	3,95	3,17	0,40	3,65	6,00	26,3	Тройник (0,4)
34	160	150 × 150	140	5,64	1,98	0,943	5,20	12	17,3	20,3	Колено (1,2), тройник (4,0)
ВР	160	150 × 150	140		1,98		1,3	2,99	2,99	3,0	КДН 150x150
Невязка: $\frac{31-26,3}{31} \cdot 100 = 15,3 \%$, дроссель: $\xi = 0,5$, закрытость: 15°											
П2 Ответвление 16											
ВР	160	150 × 150	140		1,98		1,3	2,993	2,99	2,99	КДН 150x150
35	160	150 × 150	140	5,64	1,98	0,943	5,2	11,97	17,29	20,3	Колено (1,2), тройник (4,0)
Невязка: $\frac{20,3-20,3}{20,3} \cdot 100 = 0 \%$											
П2 Ответвление 17											
ВР	64,8	150 × 150	140		0,80		1,3	0,491	0,49	0,49	КДН 150x150
36	64,8	150 × 150	140	5,77	0,80	0,19	14,4	5,46	6,55	7,04	Колено (1,2), тройник (12)
Невязка: $\frac{31,7-7,04}{31,7} \cdot 100 = 78 \%$, дроссель: $\xi = 65,1$, закрытость: 60°											
П2 Ответвление 18											

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37	600	250 × 250	250	0,85	2,67	0,59	0,34	1,4	2	32,3	Тройник (0,1), конфузор (0,24)
38	280	150 × 150	140	0,69	3,46	2,31	1,4	9,87	11,46	30,4	Колено (1,2), тройник (0,2)
39	160	150 × 150	140	6,5	1,98	0,943	4,26	9,81	15,94	18,9	Колено (1,2), тройник (3,06)
BP	160	150 × 150	140		1,98		1,3	2,99	2,99	3,0	КДН 150x150
Невязка: $\frac{46,9-32,3}{46,9} \cdot 100 = 31 \%$, дроссель: $\xi = 3,5$, закрытость: 30°											
П2 Ответвление 19											
BP	120	150 × 150	140		1,48		1,3	1,68	1,68	1,68	КДН 150x150
40	120	150 × 150	140	4,5	1,48	0,686	6,64	8,6	11,7	13	Колено (1,2), тройник (5,44)
Невязка: $\frac{18,9-13}{18,9} \cdot 100 = 22 \%$, дроссель: $\xi = 3,2$, закрытость: 30°											
П2 Ответвление 20											
BP	160	150 × 150	140		1,98		1,3	2,99	2,99	2,99	КДН 150x150
41	160	150 × 150	140	6,56	1,98	0,943	5,2	11,97	18,16	21,1	Колено (1,2), тройник (4,0)
43	320	150 × 150	140	0,74	3,95	3,17	0,46	4,20	6,54	27,7	Тройник (0,46)
Невязка: $\frac{30,4-27,7}{30,4} \cdot 100 = 8,9 \%$											
П2 Ответвление 21											
BP	160	150 × 150	140		1,98		1,3	2,99	2,99	2,99	КДН 150x150

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	160	150 × 150	140	6,56	1,98	0,943	5,2	11,97	18,16	21,2	Колено (1,2), тройник (4,0)
Невязка: $\frac{21,2-21,2}{21,2} \cdot 100 = 0 \%$											
П3 Магистраль											
ВР	53,5	150 × 150	140		0,66		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
1	53,5	150 × 150	140	0,52	0,66	0,136	0,3	0,1	0,1	0,5	Ср. отв. (0,3)
2	70	150 × 150	140	5,29	0,86	0,249	2,4	1,06	2	3	Колено (1,2)
П4 Магистраль											
ВР	37,9	150 × 150	140		0,47		1,3	0,2	0,2	0,2	КДН 150x150
1	37,9	150 × 150	140	1,59	0,47	0,0789	3,2	0,4	0,5	0,7	Бок. отв. (3,16)
2	52,4	150 × 150	140	3,09	0,65	0,136	0,3	0,07	0,49	1,2	Ср. отв. (0,3)
3	64,2	150 × 150	140	5,63	0,79	0,19	2,6	1,0	2,0	3,2	Ср. отв. (0,2), колено (1,2)
П5 Магистраль											
ВР	284	150 × 150	140		3,50		1,3	9,4	9,4	9,4	КДН 150x150
1	284	150 × 150	140	4,72	3,50	2,31	4,4	31,6	42,5	51,9	Бок. отв. (3,16), колено (1,2)
2	444	150 × 150	140	9,09	5,48	5,35	2,7	47,81	96	148	Ср. отв. (0,3), колено (1,2)
П6 Магистраль											
ВР	2720	400 × 800	500		2,36		1,3	4,3	4,3	4,3	КДН 400x400
1	2720	400 × 800	500	2	2,36	0,34	3,2	10,4	11,1	15,3	Бок. отв. (3,16)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	5440	400 × 800	500	2	4,72	1,21	0,3	3,95	6,37	21,7	Ср. отв. (0,3)
3	8160	250 × 1250	400	5,59	7,25	6,95	2,6	80,7	119,6	141	Ср. отв. (0,2), колено (1,2)
В1 Магистраль											
ВР	10	150 × 150	140		0,12		1,3	0,01	0,01	0,01	КДН 150x150
1	9,56	150 × 150	140	1,82	0,12	0,04	1,9	0,0	0,1	0,1	Колено (1,2), тройник (0,7)
2	21,6	150 × 150	140	2,27	0,27	0,04	0,2	0,0	0,1	0,2	Ср. отв. (0,2)
3	30,4	150 × 150	140	1,98	0,38	0,04	0,3	0,0	0,1	0,3	Ср. отв. (0,3)
4	613	150 × 250	180	7,58	4,54	3,12	2,5	0,10	0	0	Ср. отв. (0,3), колено (1,2), зонт (1)
В2 Магистраль											
ВР	1394	400 × 400	400		2,42		1,3	4,5	4,5	4,5	КДН 300x300
1	1394	400 × 400	400	0,95	2,42	0,26	2,28	7,9	8,1	12,6	Бок. отв. (2,28)
2	2787	400 × 400	400	0,95	4,84	0,928	0,4	6,1	7,0	19,6	Ср. отв. (0,4)
3	4181	400 × 600	450	0,95	4,84	1,22	0,6	8,2	9,3	28,9	Ср. отв. (0,4), диффузор (0,19)
4	5575	600 × 800	630	0,95	3,23	0,391	0,3	1,8	2,2	31,1	Ср. отв. (0,3)
5	6969	250 × 1000	400	7,78	7,74	4,98	2,4	33,2	34	65	Ср. отв. (0,2), колено (1,2), зонт (1)
В3 Магистраль											
ВР	1072	400 × 400	400		1,86		3,1	6,3	6,3	6,3	КДН 400x400, решетка (1,8)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1072	400 × 400	400	1,38	1,86	0,186	2,98	6,1	6,4	12,7	Бок. отв. (2,28), тройник (0,7)
2	1872	400 × 400	400	1,02	3,25	0,441	0,4	2,5	2,9	15,6	Ср. отв. (0,4)
3	2945	400 × 400	400	1,74	5,11	1,07	1,3	20	21,9	37,5	Тройник (1,3)
4	3016	250 × 500	350	6,57	6,7	1,23	1	16,2	26,5	34,6	Зонт (1)
В3 Ответвление 1											
ВР	800	250 × 250	250		3,56		0,3	2,2	2,2	2,2	МО (0,3)
5	800	250 × 250	250	2,5	3,56	0,94	1,0	7,5	9,8	12	Тройник (1)
В3 Ответвление 2											
ВР	71	150 × 150	140		0,88		1,3	9,7	9,7	9,7	КДН 150x150
6	70,9	150 × 150	140	0,98	0,88	0,249	1,5	11,2	13,5	23,2	Колено (1,2), тройник (0,3)
Невязка: $\frac{37,5-23,2}{37,5} \cdot 100 = 38 \%$, дроссель: $\xi = 32$, закрытость: 55°											
В4 Магистраль											
ВР	50,0	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
1	50	150 × 150	140	1,16	0,62	0,115	1,1	0,25	0,38	0,67	Тройник (1,1)
2	100	150 × 150	140	3,03	1,23	0,386	0,4	0,36	1,53	2,2	Ср. отв. (0,4)
3	300	150 × 150	140	3,03	3,70	2,73	1,1	8,9	17,2	19,4	Тройник (1,1)
4	600	250 × 250	250	3,24	2,67	0,59	1,0	4,2	6,1	25,5	Зонт (1)
В4 Ответвление 1											
5	300	150 × 150	140	3,03	3,70	2,73	1,1	8,9	17,2	19,4	Тройник (1,1)
6	100	150 × 150	140	3,03	1,23	0,386	0,4	0,36	1,53	2,20	Ср. отв. (0,4)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	50	150 × 150	140	1,16	0,62	0,115	1,1	0,25	0,38	0,67	Тройник (1,1)
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
В4 Ответвление 2											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
8	50	150 × 150	140	0,77	0,62	0,115	1,1	0,25	0,34	0,63	Тройник (1,1)
Невязка: $\frac{0,67-0,63}{0,67} \cdot 100 = 7 \%$											
В4 Ответвление 3											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
9	50	150 × 150	140	0,77	0,62	0,115	1,1	0,25	0,34	0,63	Тройник (1,1)
Невязка: $\frac{0,67-0,63}{0,67} \cdot 100 = 7 \%$											
В5 Магистраль											
ВР	2	150 × 150	140		0,02		1,3	0,0003	0,0003	0,0003	КДН 150x150
1	1,62	150 × 150	140	1,23	0,02	0,04	0,1	0,00	0,05	0,05	Ср. отв. (0,1)
2	15,8	150 × 150	140	1,37	0,20	0,04	1,3	0,0	0,1	0,1	Тройник (1,3)
3	27,9	150 × 150	140	6,57	0,34	0,04	1	0,1	0,3	0,5	Зонт (1)
В5 Ответвление 1											
ВР	12	150 × 150	140		0,15		1,3	0,0003	0,0003	0,0003	КДН 150x150
4	12,1	150 × 150	140	2,81	0,15	0,04	0,3	0,0001	0,05	0,05	Тройник (0,3)
Невязка: $\frac{0,1-0,05}{0,1} \cdot 100 = 63 \%$, дроссель: $\xi = 6$, закрытость: 35°											
В6 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,29	0,29	0,29	КДН 150x150

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	50	150 × 150	140	6,77	0,62	0,115	2,2	0,5	1,3	1,6	Зонт (1), колено (1,2)
В7 Магистраль											
ВР	4,64	150 × 150	140		0,06		1,3	0,00	0,00	0,00	КДН 150x150
1	4,64	150 × 150	140	8,83	0,06	0,04	2,4	0,0	0,4	0,4	Зонт (1), колено (1,2), колено (0,16)
В8 Магистраль											
ВР	8,51	150 × 150	140		0,11		1,3	0,01	0,01	0,0	КДН 150x150
1	8,51	150 × 150	140	7,03	0,11	0,04	2,2	0,0	0,3	0,3	Зонт (1), колено (1,2)
В9 Магистраль											
ВР	53,5	150 × 150	140		0,66		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
1	53,5	150 × 150	140	1,12	0,66	0,136	0,3	0,1	0,2	0,6	Ср. отв. (0,3)
2	60,8	150 × 150	140	2,37	0,75	0,19	0,3	0,1	0,6	1,1	Ср. отв. (0,3)
3	70	150 × 150	140	7,52	0,86	0,249	2,2	1,0	2,8	4	Зонт (1), колено (1,2)
В10 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
1	50	150 × 150	140	0,62	0,62	0,115	2,5	0,6	0,6	0,9	Колено (1,2), тройник (0,3)
2	100	150 × 150	140	3,33	1,23	0,386	0,3	0,3	1,6	2,5	Тройник (0,3)
3	140	150 × 150	140	3,24	1,73	0,686	1	1,8	4,0	6	Зонт (1)
В10 Ответвление 1											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
4	50	150 × 150	140	0,62	0,62	0,115	2,5	0,6	0,6	0,9	Колено (1,2), тройник (0,3)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В10 Ответвление 2											
ВР	40	150 × 150	140		0,49		1,3	0,2	0,2	0,2	КДН 150х150
5	40	150 × 150	140	0,26	0,49	0,0789	0,3	0,0	0,1	0,3	Тройник (0,3)
Невязка: $\frac{2,5-0,3}{2,5} \cdot 100 = 90 \%$, дроссель: $\xi = 15$, закрытость: 45°											
В11 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150х150
1	50	150 × 150	140	3,24	0,62	0,115	2,3	0,5	0,9	1,2	Колено (1,2), тройник (1,1)
2	100	150 × 150	140	0,72	1,23	0,386	1,3	1,17	1,45	2,63	Тройник (1,3)
3	150	150 × 150	140	3,26	1,85	0,943	1,1	2,23	5,30	7,93	Тройник (1,1)
4	300	150 × 150	140	3,24	3,70	2,73	1	8,1	16,9	24,9	Зонт (1)
В11 Ответвление 1											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150х150
5	50	150 × 150	140	1,11	0,62	0,115	1,1	0,25	0,37	0,67	Тройник (1,1)
Невязка: $\frac{1,2-0,67}{1,2} \cdot 100 = 44 \%$, дроссель: $\xi = 2$, закрытость: 25°											
В11 Ответвление 2											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150х150
6	50	150 × 150	140	1,11	0,62	0,115	0,5	0,11	0,24	0,53	Тройник (0,5)
Невязка: $\frac{2,63-0,53}{2,63} \cdot 100 = 80 \%$, дроссель: $\xi = 9$, закрытость: 40°											
В11 Ответвление 3											
7	150	150 × 150	140	3,26	1,85	0,943	1,1	2,23	5,30	7,93	Тройник (1,1)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	100	150 × 150	140	0,72	1,23	0,386	1,3	1,17	1,45	2,63	Тройник (1,3)
9	50	150 × 150	140	3,24	0,62	0,115	2,3	0,5	0,9	1,2	Колено (1,2), тройник (1,1)
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
В11 Ответвление 4											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
10	50	150 × 150	140	1,11	0,62	0,115	0,5	0,11	0,24	0,53	Тройник (0,5)
Невязка: $\frac{2,63-0,53}{2,63} \cdot 100 = 80 \%$, дроссель: $\xi = 9$, закрытость: 40°											
В11 Ответвление 5											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
11	50	150 × 150	140	1,11	0,62	0,115	1,1	0,25	0,37	0,67	Тройник (1,1)
Невязка: $\frac{1,2-0,67}{1,2} \cdot 100 = 44 \%$, дроссель: $\xi = 2$, закрытость: 25°											
В12 Магистраль											
ВР	100	150 × 150	140		1,23		1,3	1,2	1,2	1,2	КДН 150x150
1	100	150 × 150	140	2,99	1,23	0,386	2,3	2,1	3,2	4,4	Колено (1,2), тройник (1,1)
2	200	150 × 150	140	8,83	2,47	1,24	2,2	7,91	19	23	Зонт (1), колено (1,2)
В12 Ответвление 1											
ВР	100	150 × 150	140		1,23		1,3	1,2	1,2	1,2	КДН 150x150
3	100	150 × 150	140	2,32	1,23	0,386	2,3	2,1	3,0	4,1	Колено (1,2), тройник (1,1)

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Невязка: $\frac{4,4-4,1}{4,4} \cdot 100 = 6\%$											
В13 Магистраль											
ВР	75,7	150 × 150	140		0,93		1,3	0,7	0,7	0,7	КДН 150x150
1	75,7	150 × 150	140	4,19	0,93	0,249	1,6	0,8	1,9	2,5	Колено (1,2), тройник (0,4)
2	90,3	150 × 150	140	1,77	1,11	0,314	0,5	0,4	0,9	3,5	Тройник (0,5)
3	102	150 × 150	140	8,35	1,26	0,386	2,2	1,13	1	5	Зонт (1), колено (1,2)
В13 Ответвление 1											
ВР	14,6	150 × 150	140		0,18		1,3	0,02	0,02	0,02	КДН 150x150
4	14,6	150 × 150	140	0,42	0,18	0,04	-8,8	-0,17	-0,15	-0,13	Тройник (-8,8)
Невязка: $\frac{2,5+0,13}{2,5} \cdot 100 = 105\%$, дроссель: $\xi = 140$, закрытость: 65°											
В13 Ответвление 2											
ВР	11,8	150 × 150	140		0,15		1,3	0,02	0,02	0,02	КДН 150x150
5	11,8	150 × 150	140	0,42	0,15	0,04	-50,0	-0,62	-0,61	-0,59	Тройник (-50)
Невязка: $\frac{3,5+0,59}{3,5} \cdot 100 = 117\%$, дроссель: $\xi = 326$, закрытость: 70°											
В14 Магистраль											
ВР	369	150 × 150	140		4,56		1,3	15,92	15,92	15,9	КДН 150x150
1	369	150 × 150	140	7,13	4,56	3,66	2,4	28,9	55,0	70,9	Зонт (1), колено (1,2), колено (0,16)
В15, В17, В20 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	50	150 × 150	140	3,24	0,62	0,115	1,0	0,2	0,6	0,9	Зонт (1)
В16, В19 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,3	0,3	0,3	КДН 150x150
1	50	150 × 150	140	3,24	0,62	0,115	1,0	0,2	0,6	0,9	Зонт (1)
В18 Магистраль											
ВР	50	150 × 150	140		0,62		1,3	0,29	0,29	0,29	КДН 150x150
1	50	150 × 150	140	6,57	0,62	0,115	1,0	0,2	1,0	1,3	Зонт (1)
В21 Магистраль											
ВР	43,2	150 × 150	140		0,53		1,3	0,22	0,22	0,2	КДН 150x150
1	43,2	150 × 150	140	6,83	0,53	0,0934	2,2	0,4	1,0	1,2	Зонт (1), колено (1,2)
В22 Магистраль											
ВР	2720	400 × 600	450		3,15		1,3	7,6	7,6	7,6	КДН 400x400
1	2720	400 × 600	450	2	3,15	0,579	3,38	19,8	20,9	28,5	Бок. отв. (2,28), тройник (1,1)
2	5440	400 × 800	500	2	4,72	1,21	1,1	14,5	16,9	45,4	Тройник (1,1)
3	8160	250 × 1250	400	7,59	5,49	6,95	2,2	39,2	91,9	137,4	Зонт (1), колено (1,2)
В23 Магистраль											
ВР	16,5	150 × 150	140		0,20		1,3	0,03	0,03	0,03	КДН 150x150
1	16,5	150 × 150	140	7,91	0,20	0,04	2,2	0,1	0,4	0,4	Зонт (1), колено (1,2)
В24 Магистраль											
ВР	32	150 × 150	140		0,39		1,3	0,12	0,12	0,12	КДН 150x150
1	32	150 × 150	140	7,91	0,39	0,04	2,2	0,2	0,5	0,6	Зонт (1), колено (1,2)
В25 Магистраль											

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВР	310	150 × 150	140		3,83		1,3	11,2	11,2	11,2	КДН 150x150
75	310	150 × 150	140	3,24	3,83	2,73	1,0	8,6	17,5	28,7	Зонт (1)

Приложение Ж
Энергетический паспорт проекта здания

Таблица Ж.1 – Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	с. Нейтрино
Разработчик проекта	Клочкова Ю.А.
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Мотель
Этажность, количество секций	2 этажа
Расчетное количество жителей (служащих)	43 постояльца
Размещение в застройке	У дороги
Конструктивное решение	Из сплошного кирпича, отделка – штукатурка
Расчетный расход теплоты на отопление из «Отопление и вентиляция» проекта здания, кВт	43,3 кВт
Расчетный расход теплоты на механическую вентиляцию, кВт	269 кВт

Таблица Ж.2 – Условия расчетные климатические

№ п/п	Расчетные параметры	Обозначение	Единица измерения	Расчетное значение
1	2	3	4	5
1	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, отопления и вентиляции	$t_{вн}$	°С	20
2	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты, отопления и вентиляции	$t_{н.}^p$	°С	минус 17
3	Средняя температура наружного воздуха в отопительный период	$t_{н.от.п}$	°С	0,7
4	Продолжительность отопительного периода (ОП)	$z_{от.п}$	сут	164
5	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С · сут	3165
6	Наружная температура воздуха начала/окончания отопительного периода	$t_{н.}^l$	°С	минус 2,8

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5
7	Расчетная скорость ветра в отопительный период	v	м/сек	2,1
8	Расчетная температура воздуха на чердаке	$t_{\text{черд}}$	°С	
9	Расчетная температура воздуха в техническом подполье	$t_{\text{под}}$	°С	

Таблица Ж.3 – Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5
10	Площадь квартир жилого дома	$A_{\text{кв}}, \text{м}^2$		
11	Полезная площадь помещений общественного здания	$A_{\text{пол}}, \text{м}^2$	1381	
12	Площадь жилых помещений дома	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	373	
13	Расчетная площадь (общественного здания)	$A_{\text{р}}, \text{м}^2$	1140	
14	Отапливаемый объем здания	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	2349	
15	Показатель компактности здания	$k_{\text{комп}}, \text{м}^{-1}$	0,971	
16	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,0437	
17	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{огр.сум}}, \text{м}^2$	2281	
	— фасадов	$A_{\text{фас}}$	889	
	— стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$	789	
	— окон и балконных дверей	$A_{\text{ок.2}}$	100	
	— глухой части балконных дверей	$A_{\text{б.дв.гл}}$		
	— входных дверей витражных	$A_{\text{вх.дв.1}}$		
	— входных дверей утепленных	$A_{\text{вх.дв.2}}$	6,3	
	— покрытий	$A_{\text{покр}}$	696	
	— чердачных перекрытий	$A_{\text{черд}}$		
	— перекрытий цокольных (над техническими подпольями)	$A_{\text{цок}}$		
	— перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{эрк}}$		
	— стен в земле и полов по грунту (раздельно по зонам)	$A_{\text{гр}}$	$A_{\text{гр.I}} = 253;$ $A_{\text{гр.II}} = 219;$ $A_{\text{гр.III}} = 182;$ $A_{\text{гр.IV}} = 42,4;$	

Таблица Ж.4 – Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
18	<p>Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в т.ч.:</p> <p>— стен (раздельно по типу конструкции)</p> <p>— окон и балконных дверей</p> <p>— глухой части балконных дверей</p> <p>— входных дверей витражных</p> <p>— входных дверей утепленных</p> <p>— покрытий</p> <p>— чердачных перекрытий (эквивалентное)</p> <p>— перекрытий цокольных (над техническими подпольями), эквивалентное</p> <p>— перекрытий над проездами или под эркерами</p> <p>— стен в земле и полов по грунту (раздельно по зонам)</p>	$R_o^{пр}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ $R_{ст}^{пр}$ $R_{ок.2}^{пр}$ $R_{б.дв.гл}^{пр}$ $R_{вх.дв.1}^{пр}$ $R_{вх.дв.2}^{пр}$ $R_{покр}^{пр}$ $R_{черд}^{экв}$ $R_{цок}^{экв}$ $R_{эрк}^{пр}$ $R_{гр}^{пр}$	 2,51 0,387 0,567 3,78 3,32	 2,64 0,58 0,567 3,97 $R_{гр.I}^{пр} = 3,35;$ $R_{гр.II}^{пр} = 5,55;$ $R_{гр.III}^{пр} = 9,85;$ $R_{гр.IV}^{пр} = 15,5;$	
19	<p>Расчетное сопротивление воздухопроницанию:</p> <p>— окон</p> <p>— входных дверей утепленных</p>	R_a , $m^2 \cdot ч / кг$ $R_{а.ок.2}$ $R_{а.вх.дв}$			
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_{гр}^{пр}$, $Bt / (m^2 \cdot ^\circ C)$		0,347	

Продолжение таблицы Ж.4

1	2	3	4	5	6
21	Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания (при $t_{н.от.п}/t_{н.}^p$)	$K_{инф.}^{усл.}$, Вт/(м ² · °С)		$K_{инф.}^p = 0,0125;$ $K_{инф.}^{ср} = 0,0086;$ $K_{инф.}^{усл.} = 0,441;$	

Таблица Ж.5 – Показатели теплоэнергетические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
23	Теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции за ОП	$Q_{огр.}^{год}$, кВт · ч		60090	
24	Теплопотери здания за счет вентиляционного воздухообмена с учетом инфильтрации за ОП	$Q_{инф.вент.}^{год}$, кВт · ч		76418	
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за ОП	$Q_{тп.}^{год}$, кВт · ч		136508	
26	Удельные бытовые (внутренние) тепловыделения в здании за ОП	$q_{быт.}$, Вт/м ²		40,5	
27	Бытовые (внутренние) тепловыделения в здании за ОП	$Q_{быт.}^{год}$, кВт · ч		110071	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за ОП	$Q_{инс.}^{год}$, кВт · ч		19688	
29	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за ОП	$Q_{от+вент.}^{год}$, кВт · ч		49224	
30	Расход тепловой энергии общественного здания на отопление за ОП и инфильтрацию в нерабочее время	$Q_{от+инф.}^{год}$, кВт · ч		49684	

Таблица Ж.6 – Коэффициенты, характеризующие отдельные технические решения

№ п/п	Показатель	Обозначение	Проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5
32	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления для отопления за счет оснащения квартир индивидуальными приборами учета тепловой энергии	ξ	0	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока в окнах	$k_{ок}$	1	
34	Коэффициент затенения окон и витражей непрозрачными элементами	τ_1	0,8	
35	Коэффициент относительного пропускания солнечной радиации окон	τ_2	0,51	
36	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,754	
37	Коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери системы отопления	$\beta_{ТП}$	1,13	

Таблица Ж.7 – Нагрузки энергетические и ресурсные

№ п/п	Параметры	Обозначение	Единица измерения	Величина
1	2	3	4	5
38	Мощность систем инженерного оборудования:		кВт	
	— требуемая для отопления	$Q_{от.}^{р.тр}$	кВт	43,3
	— требуемая для горячего водоснабжения	$Q_{ГВ}^{макс}$	кВт	768
	— установленная для механической вентиляции	$Q_{вент.}^{р.тр}$	кВт	269
	— установленная для воздушно-тепловых завес	$Q_{т.з.}^{р.тр}$	кВт	
	— используемая для электроснабжения здания, в том числе общедомовых нужд, из них:	$N_{об.дом}$	кВт	
	— на освещение (только мест общего пользования в многоквартирных зданиях)	$N_{осв}$	кВт	27,6
	— на перемещение лифтов	$N_{лифт}$	кВт	
	— водоснабжение и канализацию	$N_{ВК}$	кВт	0,01
	— отопление и вентиляцию	$N_{ОВ}$	кВт	16,6
— кондиционирование (охлаждение)	$N_{конд}$	кВт		

Продолжение таблицы Ж.7

39	Среднечасовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение в отопительный период	$Q_{ГВ.}^{ср.}$	кВт	
40	Средний суточный расход: — природного газа — холодной воды — горячей воды — электроэнергии на общедомовые нужды	$V_{пг.}^{ср.сут}$ $G_{хв.}^{ср.сут}$ $G_{ГВ.}^{ср.сут}$ $E_{эл.о/д.}^{сут}$	м ³ /сут м ³ /сут м ³ /сут кВт·ч	10,5 11,5 452
41	Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии, отнесенный на м ² площади квартир (полезной площади нежилых помещений): — на отопление и вентиляцию (инфильтрацию) — на механическую приточную вентиляцию	$q_{от}$ $q_{вент}$	Вт/м ² Вт/м ²	31,4 195
42	Удельная объемная тепловая характеристика здания (на м ³ отапливаемого объема здания)	q_T	Вт/(м ³ ·°С)	0,498

Таблица Ж.8 – Годовые и удельные расходы энергии и ресурсов

№ п/п	Параметры	Обозначение	Единица измерения	Величина
1	2	3	4	5
43	Годовые расходы энергии и ресурсов на здание: — тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого дома с учетом инфильтрации — тепловой энергии на отопление и нагрев инфильтрующегося воздуха общественного здания — тепловой энергии на горячее водоснабжение — тепловой энергии на механическую приточную вентиляцию — тепловой энергии на тепловые завесы — электрической энергии зданием в целом, в том числе: — на общедомовые нужды (без энергосберегающих мероприятий/с эн.сб. мероприятиями)	$Q_{от+вент.}^{год}$ $Q_{от+инф.}^{год}$ $Q_{ГВ.}^{год}$ $Q_{вент.}^{год}$ $Q_{Т.З.}^{год}$ $E_{эл.сум.}^{год}$ $E_{эл.об.дом}^{год}$	МВт·ч МВт·ч МВт·ч МВт·ч МВт·ч МВт·ч МВт·ч	49 49,7 338 76,4 386 165

Продолжение таблицы Ж.8

1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> — освещение мест общего пользования — силовое оборудование лифтов — силовое оборудование систем отопления и вентиляции — силовое оборудование систем водоснабжения — на кондиционирование (охлаждение) — природного газа 	$E_{\text{эл.осв}}^{\text{год}}$ $E_{\text{эл.лифт}}^{\text{год}}$ $E_{\text{эл.об}}^{\text{год}}$ $E_{\text{эл.вк}}^{\text{год}}$ $E_{\text{эл.конд}}^{\text{год}}$ $Q_{\text{пг}}^{\text{год}}$	МВт · ч МВт · ч МВт · ч МВт · ч МВт · ч тыс. м ³	19,3 145 56,5
44	Удельные годовые расходы энергии и ресурсов: <ul style="list-style-type: none"> — тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого здания — тепловой энергии на горячее водоснабжение — то же с квартирными водосчетчиками — тепловой энергии на отопление, включая нагрев инфильтрующегося воздуха, в здании с механической приточной вентиляцией — тепловой энергии на механическую приточную вентиляцию — тепловой энергии на тепловые завесы — электрической энергии в здании (без энергосберегающих мероприятий/с эн.сб. мероприятиями), в том числе: <ul style="list-style-type: none"> — на общедомовые нужды — на кондиционирование (охлаждение) — природного газа 	$q_{\text{от+вент.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{гв.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{гв.кв.в.сч.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{от+инф.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{вент.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{т.з.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{эл.сум.}}^{\text{год}}$ $q_{\text{эл.об.дом}}^{\text{год}}$ $q_{\text{эл.конд}}^{\text{год}}$ $q_{\text{пг}}^{\text{год}}$	кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² кВт · ч/м ² м ³ /м ²	35,6 245 36 55,3 280 119
45	Удельное расчетное годовое энергопотребление не газифицированным зданием (с пересчетом электроэнергии в тепловую с коэф. $\theta = 2,5$) <ul style="list-style-type: none"> — то же без электропотребления квартир или разгрузочной нагрузки в общественных зданиях 	$q_{\text{т+эл.сум}}^{\text{год}}$ $q_{\text{т+эл.об.дом}}^{\text{год}}$	кВт · ч/м ² кВт · ч/м ²	980 579
46	Удельное годовое энергопотребление здания (в пересчете на первичное топливо): <ul style="list-style-type: none"> — не газифицированного — газифицированного 	$q_{\text{т+эл.сум}}^{\text{год.п}}$ $q_{\text{т+эл+пг}}^{\text{год.п}}$	кг у. т./м ² кг у. т./м ²	

Таблица Ж.9 – Показатели и классы энергетической эффективности, соответствие нормативным требованиям

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение	Расчетное проектное значение
1	2	3	4	5
47	Удельный показатель тепловой энергетической эффективности проекта здания, нормируемый по СНиП 23-02-2003, базовый	$q_{от+вент.}^{год.баз}$ кВт · ч/м ² , [кВт · ч/м ²]	38	35,6
48	Класс тепловой энергетической эффективности проекта здания		D	D
49	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите			Да
50	Удельный показатель тепловой энергетической эффективности общественного здания с учетом проектного значения расхода тепловой энергии на вентиляцию и т.з.	$q_{от+вент.}^{год.пр}$ кВт · ч/м ² , [кВт · ч/м ²]	41,8	39,8
51	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по энергоэффективности приточной механической вентиляции			Да
52	Расчетный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания. Соответствует требованиям энергоэффективности?	$q_{от+вент+гв.расч.}^{год.пр}$ кВт · ч/м ² , [кВт · ч/м ²]	200	281 Нет
53	Фактически измеренный удельный годовой расход на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Класс энергоэффективности здания	$q_{от+вент+гв.изм.}^{год.пр}$ кВт · ч/м ² , [кВт · ч/м ²]		

Таблица Ж.10 – Сведения об оснащенности приборами учета

1	2	3	4
54	Количество точек ввода в здание со стороны энергоресурсов и воды, оборудованных приборами учета (при централизованном снабжении):		
	— электрической энергии	шт.	один
	— тепловой энергии	шт.	один
	— газа	шт.	один
	— воды	шт.	один
55	Оснащенность квартир приборами учета:		
	— электрической энергии	%	

Продолжение таблицы Ж.10

1	2	3	4
	— тепловой энергии	%	
	— газа	%	
	— воды	%	
56			
	Организация		
	Адрес и телефон		
	Ответственный исполнитель		