

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Электронного обучения  
Направление подготовки теплоэнергетика и теплотехника  
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проектирование систем жизнеобеспечения автосалона в г. Кемерово</b>

УДК 697.1/697.9.001.6:725.8(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б1	Лага Екатерина Юрьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Феоктистов Д. В.	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преп.	Кузьмина Н.Г.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Василевский М.В.	К.Т.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПТ	Кузнецов Г.В.	д.ф.-м.н., профессор		

## *Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы*

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как

	средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Электронного обучения  
Направление подготовки теплоэнергетика и теплотехника  
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой ТПТ  
Кузнецов Г.В.  
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б2Б1	Лага Екатерине Юрьевне

Тема работы:

**Проектирование систем жизнеобеспечения автосалона  
в г. Кемерово**

Утверждена приказом директора (дата, номер) № 3565/С от 22.05.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы: 05.06.2017 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Проектирование систем жизнеобеспечения автосалона в г. Кемерово.

Режимы работы систем:

- отопления – зимний период;
- вентиляции – круглогодичный;
- кондиционирования - летний период.

Температурный график сетевой воды  $\Delta t = 150 - 70, ^\circ\text{C}$ .

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Исходные данные по району и объекту строительства;          Расчет систем отопления;          Расчет систем вентиляции;          Расчет систем кондиционирования;          Теплоснабжение приточных установок;          Индивидуальный тепловой пункт.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертежи формата А1-7 шт.</p>

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
Раздел	Консультант
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. менеджмента
<b>Социальная ответственность</b>	Василевский М.В., доцент каф. ЭБЖ

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	11.04.2017 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Феоктистов Дмитрий Владимирович	к. т. н.		11.04.2017 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б2Б1	Лага Екатерина Юрьевна		11.04.2017г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 120 с., 7 табл., 28 источников, 8 прил.

Ключевые слова: ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ПРОЕКТ.

Объектом проектирования является автосалон в г. Кемерово

Цель работы – проектирование систем жизнеобеспечения для поддержания комфортных условий микроклимата автосалона.

В процессе проектирования проводились расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования и подбор оборудования.

Степень внедрения: проектная стадия.

## Оглавление

Реферат.....	6
Введение .....	9
1 Исходные данные по району и объекту строительства .....	10
2 Расчет систем отопления.....	12
2.1 Расчет тепловых потерь здания.....	12
2.2 Конструирование системы отопления.....	17
2.3 Определение количества секций алюминиевого радиатора .....	17
2.4 Гидравлический расчет системы отопления .....	23
3 Расчет систем вентиляции .....	28
3.1 Определение воздухообмена по вредностям .....	28
3.2 Определение воздухообмена по кратности.....	30
3.3 Конструирование системы вентиляции.....	30
3.4 Аэродинамический расчет воздуховодов.....	31
3.5 Подбор оборудования для систем вентиляции.....	37
4 Расчет систем кондиционирования.....	39
4.1 Тепловой баланс кондиционируемых помещений.....	39
4.2 Конструирование системы кондиционирования .....	44
4.3 Подбор оборудования систем кондиционирования .....	46
5 Теплоснабжение приточных установок .....	47
5.1 Гидравлический расчет системы теплоснабжения .....	47
6 Индивидуальный тепловой пункт.....	49
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	52
7.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения.....	52
7.2 Смета затрат на проектирование.....	53
7.3 Договорная цена проекта .....	56
8 Социальная ответственность .....	59
8.1 Характеристика объекта.....	61
8.2 Опасные и вредные факторы.....	61
8.3 Чрезвычайные ситуации .....	71
Заключение .....	73
Список использованных источников.....	75
Приложение А. Расчет тепловых потери здания.....	78

Приложение В. Определение количества секций алюминиевого радиатора..	87
Приложение С. Гидравлический расчет системы отопления .....	89
Приложение Д. Лист подбора циркуляционного насоса.....	92
Приложение Е. Сводная таблица воздушного баланса здания.....	93
Приложение F. Аэродинамический расчет систем вентиляции .....	95
Приложение G. Приточно–вытяжная установка ПВ1 .....	110
Приложение H. Расчет тепловыделений от солнечной радиации .....	115
Приложение J. Теплопоступления в кондиционируемые помещения.....	119

## Введение

Вследствие особенностей климата на большей части территории России и в условиях современного города до 80% своей жизни человек проводит в закрытых помещениях. В этих помещениях для обеспечения нормальных условий для жизнедеятельности человека, для сохранения сооружений и материальных ценностей, находящихся в них, а в ряде случаев и для обеспечения технологического процесса, производительности труда и высокого микроклимата в помещении надо поддерживать определенную температуру и влажность воздуха. Задача поддержания температуры и влажности воздуха в закрытых помещениях возлагается на системы отопления, вентиляции и кондиционирования.

Основная задача выполнения проекта отопления, вентиляции и кондиционирования – это обеспечение эффективности работы этих систем, способствующих улучшению условий труда, повышению его производительности, уменьшению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, защита окружающей среды от производственных загрязнений.

Эффективность работы систем во многом зависит от правильности выполнения инженерных расчетов, применения новейшего оборудования, средств автоматизации и условий эксплуатации.

## 1 Исходные данные по району и объекту строительства

Город строительства – Кемерово.

Выбор расчетных параметров наружного воздуха производим в соответствии с [п.5.13, 12]:

– Для холодного периода – по параметрам Б:

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью  $0,92 t_{н} = - 39^{\circ}\text{C}$  [т. 3.1, 15];

– Для теплого периода – по параметрам А:

Температура воздуха для теплого периода с обеспеченностью  $0,95 t_{нарА} = + 24^{\circ}\text{C}$  [т. 4.1, 15];

– Для теплого периода – по параметрам Б:

Температура воздуха для теплого периода с обеспеченностью  $0,98 t_{нарБ} = + 27^{\circ}\text{C}$  [т. 4.1, 15];

– В переходный период параметры наружного воздуха принимаем температуру  $10^{\circ}\text{C}$  и энтальпии  $h = 26,5$  кДж/кг.

Объект строительства – Автосалон

Температура внутреннего воздуха:

– для холодного периода  $t_{в} = + 18^{\circ}\text{C}$ ;

– для теплого периода  $t_{в} = + 23^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность  $\varphi=40-60\%$ .

Характеристика наружных ограждений здания:

Стена наружная:

– Алюминиевая композитная панель;

– Трехслойные панели типа «Металл Профиль» утеплитель минеральная вата, толщиной  $\delta = 150$  мм с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,048$  Вт/(м $^{\circ}\text{C}$ );

Покрытие:

– Кровельная мембрана PROTAN

- Разделительный слой – неармированный полиэтилен от 200 МКР
- Утеплитель – "Пеноплекс" ТУ 5767-001-56925804-2003, толщиной  $\delta = 120$  мм с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,030$  Вт/(м<sup>°С</sup>);

- Пароизоляция- 2 слоя битумина
- Профлист Н 60- ГОСТ 24045-94
- Металлические прогоны Швеллер № 20

Окно – Алюминиевый витраж система СИАЛ КП 50 сопротивление теплопередаче  $R_0 = 0,65$  м<sup>2</sup>°С/Вт – данные завода-изготовителя;

Ворота – сопротивление теплопередаче  $R_0 = 2,22$  м<sup>2</sup>°С/Вт – данные завода-изготовителя;

Входная дверь – сопротивление теплопередаче  $R_0 = 2,22$  м<sup>2</sup>°С/Вт – данные завода-изготовителя;

Пол – коэффициент теплопроводности  $\lambda = 1,51$  Вт/(м<sup>°С</sup>).

## 2 Расчет систем отопления

### 2.1 Расчет тепловых потерь здания

Тепловые потери через наружные ограждения помещения определяются, [ф.1, 18]:

$$Q = A(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})(1 + \sum\beta)n/R, \quad (1)$$

где  $A$  – расчетная площадь ограждающей конструкции,  $\text{м}^2$ ;

$R$  – сопротивление теплопередаче ограждения,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания в холодный период года,  $\text{°C}$ ;

$t_{\text{н}}$  – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года,  $\text{°C}$ ;

$n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, [табл.1, 18]:

$$n = 1;$$

$\beta$  – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Термическое сопротивление ограждающих конструкций, [ф.2, 18]:

$$R_{\text{к}} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}, \quad (2)$$

где  $\delta_1 \dots \delta_n$  – толщины слоев,  $\text{м}$ ;

$\lambda_1 \dots \lambda_n$  – расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ .

Расчетное сопротивление теплопередаче, [ф.3, 18]:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по [табл.4, 9]. Для стен, полов, гладких потолков принимаем:

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$$

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по [табл.6, 9]. Для наружных стен, покрытий, перекрытий и др. принимаем:

$$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$$

Термическое сопротивление ограждающих конструкций (стена наружная):

$$R_{\text{к}} = \frac{0,15}{0,048} = 3,125 \text{ (м}^2\text{°С)}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче (стена наружная):

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 3,125 + \frac{1}{23} = 3,283 \text{ (м}^2\text{°С)}/\text{Вт}$$

Термическое сопротивление ограждающих конструкций (покрытие):

$$R_{\text{к}} = \frac{0,12}{0,03} = 4 \text{ (м}^2\text{°С)}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче (покрытие):

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 4 + \frac{1}{23} = 4,158 \text{ (м}^2\text{°С)}/\text{Вт}$$

В соответствии с [п.5.1, 9]:

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Поэлементные требования:

Градусо-сутки отопительного периода, °С · сут/год. [ф.5.2, 9]

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (4)$$

$t_{от}, z_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил [15] для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С.

$$t_{от} = -8^{\circ}\text{C}$$

$$z_{от} = 227 \text{сут/год}$$

$$\text{ГОСП} = (18 + 8) \cdot 227 = 5902$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций принимаются по [табл.3, 9] при ГОСП=5902 °С · сут/год:

– Для стен –  $R_0^{\text{TP}} = 2,97 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;

– Для покрытий и перекрытий над проездами –

$$R_0^{\text{TP}} = 3,96 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

– Для окон, витрин и витражей –  $R_0^{\text{TP}} = 0,495 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;

– Для входных дверей и ворот –

$$R_0^{\text{TP}} = 2,97 \cdot 0,6 = 1,782 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Сравним базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче с расчетными значениями:

– Для стен:

$$R_0^{\text{TP}} = 2,97 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < R_0 = 3,283 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт};$$

– Для покрытий и перекрытий над проездами:

$$R_0^{\text{TP}} = 3,96 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < R_0 = 4,158 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт};$$

– Для окон, витрин и витражей:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,495 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < R_0 = 0,65 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

– Для входных дверей и ворот:

$$R_0^{\text{TP}} = 1,782 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < R_0 = 2,22 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Поэлементные требования выполнены.

Санитарно-гигиеническое требование:

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах должна быть не ниже точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха –  $t_H = -39^\circ\text{C}$ .

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (без теплового включения) [ф. 2.6, 19]:

$$\tau_B = t_B - (t_B - t_H)R_B/R_0, \quad (5)$$

где  $R_B$  – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности ограждения,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$

$$R_B = 1/\alpha_B \quad (6)$$

$$R_B = 1/8,7 = 0,115, \text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$\tau_B = 18 - (18 + 39)0,115/3,283 = 16, \text{°C}$$

Температура точки росы воздуха внутри общественного здания для холодного периода года [табл.3, 0]:

$$t_{\text{тр}} = 10,7, \text{°C}$$

Сравним температуру внутренней поверхности ограждающей конструкции с температурой точки росы:

$$\tau_B = 16, \text{°C} > t_{\text{тр}} = 10,7, \text{°C}$$

Санитарно-гигиеническое требование выполнено.

Сопротивление теплопередачи для неутепленных полов на грунте, с коэффициентом теплопроводности  $\lambda \geq 1,2, \text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ , принимаются:

- Для 1 зоны –  $R_c = 2,1 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  ;
- Для 2 зоны –  $R_c = 4,3 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  ;
- Для 3 зоны –  $R_c = 8,6 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  ;
- Для 4 зоны –  $R_c = 14,2 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  .

Расчет тепловых потерь помещения – 2. Начальник отдела продаж.

Тепловые потери через ограждения:

- Стена наружная (ориентация запад):

$$Q_{\text{снЗ}} = 14,4 \cdot (18 - (-39))(1 + 0,1)1/3,283 = 275, \text{ Вт};$$

– Стена наружная (ориентация север):

$$Q_{\text{снС}} = 14,8 \cdot (18 - (-39))(1 + 0,1)1/3,283 = 283, \text{ Вт};$$

– Окно (ориентация север):

$$Q_{\text{оС}} = 5,4 \cdot (18 - (-39))(1 + 0,1)1/0,65 = 521, \text{ Вт};$$

– Пол (1 зона):

$$Q_{\text{пл1}} = 18,7 \cdot (18 - (-39))/2,1 = 508, \text{ Вт};$$

– Пол (2 зона):

$$Q_{\text{пл2}} = 6,8 \cdot (18 - (-39))/4,3 = 90, \text{ Вт};$$

Суммарные теплотери помещения, определяются, как сумма тепловых потерь каждой ограждающей конструкции:

$$\sum Q_{\text{пом}} = Q_{\text{снЗ}} + Q_{\text{снС}} + Q_{\text{оС}} + Q_{\text{пл1}} + Q_{\text{пл2}} \quad (7)$$

$$\sum Q_{\text{пом}} = 275 + 283 + 521 + 508 + 90 = 1677, \text{ Вт}$$

Дальнейший расчет тепловых потерь здания приведен в приложении А.

## 2.2 Конструирование системы отопления

Источником теплоснабжения является Ново – Кемеровская ТЭЦ с параметрами теплоносителя в сети  $\Delta t = 150-70^{\circ}\text{C}$

Подключение системы отопления к наружным тепловым сетям производится через индивидуальный тепловой пункт (ИТП) с учетом тепловой энергии и расхода теплоносителя. Температура теплоносителя в системе отопления в подающем трубопроводе  $t_{\text{г}} = 95^{\circ}\text{C}$ , в обратном –  $t_{\text{о}} = 70^{\circ}\text{C}$ .

Проектом предусмотрена, зависящая двухтрубная система отопления с горизонтальной нижней разводкой и тупиковым движением теплоносителя. Двухтрубная система является наиболее эффективной т.к. есть возможность индивидуального регулирования теплоотдачи каждого отопительного прибора. Трубопроводы проложены с уклоном 0,002 в сторону места установки спускных кранов. Удаление воздуха из магистральных трубопроводов осуществляется при помощи автоматических воздухоотводчиков, установленных в высших точках системы отопления.

В качестве нагревательных приборов принимаются алюминиевые радиаторы Elegance EL 500 с воздухоотводчиками, количество секций определяется расчетом.

Тепловая мощность секции –  $Q_{\text{сек}} = 190, \text{Вт}$ ;

Рабочее давление –  $P_{\text{раб}} = 16, \text{атм}$ ;

Опрессовочное давление –  $P_{\text{о}} = 24, \text{атм}$ ;

Алюминиевые радиаторы размещены вдоль наружных ограждений, расстояние в свету от поверхности стен – 50÷100 мм, что обеспечивает максимальную эффективность теплового потока.

## 2.3 Определение количества секций алюминиевого радиатора

Диаметр подводящих трубопроводов Ду20.

Расход теплоносителя стояка [ф. 10.14, 19]:

$$G_{\text{ст}} = Q_{\text{ст}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot 3,6 / (c \cdot (t_{\text{г}} - t_0)), \quad (8)$$

где  $\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины [табл. 9.4, 19]:

$$\beta_1 = 1,04$$

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительных приборов у наружных ограждений [табл. 9.4, 19]:

$\beta_2 = 1,02$  – отопительный прибор у наружной стены;

$\beta_2 = 1,07$  – отопительный прибор у остекления светового проема;

$Q_{\text{ст}}$  – суммарные тепловые потери помещений обслуживаемых стояком, Вт;

$c$  – удельная теплоемкость воды,  $c = 4,187$  кДж/(кг · °С);

$t_{\text{г}}$  – температура воды на входе в систему отопления, °С;

$t_0$  – температура воды на выходе из системы отопления, °С.

Суммарное понижение температуры воды на участках подающего стояка от магистрали до рассчитываемого прибора [ф. 9.9, 19]:

$$\sum \Delta t_{\text{п ст}} = \sum_{i=1}^N q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} \cdot 3,6 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 / (c \cdot G_{\text{ст}}), \quad (9)$$

где  $q_{\text{в}}, q_{\text{г}}$  – теплоотдача от вертикального и горизонтального расположенных труб соответственно принимаем по [табл. II.22, 19] при  $t_{\text{г}} - t_{\text{в}}$ , Ду20;

$$q_{\text{в}} = 84, \text{ Вт/м};$$

$$q_{\text{г}} = 105, \text{ Вт/м};$$

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

Расход воды в приборе отопления [ф. 10.14, 19]:

$$G_{\text{пр}} = Q_{\text{пр}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot 3,6 / (c \cdot (t_{\text{г}} - \Delta t_{\text{п ст}} - t_0)) \quad (10)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – тепловая нагрузка прибора, Вт.

Теплоотдача открыто проложенных в пределах помещения труб стояка (ветви) и подводок, к которым непосредственно присоединен прибор [ф. 9.13, 19]:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}} \quad (11)$$

Необходимая теплопередача прибора в рассматриваемом помещении [ф. 9.12, 19]:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{п}} - Q_{\text{тр}} \cdot 0,9, \quad (12)$$

где  $Q_{\text{п}}$  – тепловые потери помещения, Вт.

Комплексный коэффициент приведения  $Q_{\text{сек}}$  к расчетным условиям, при теплоносителе воде [ф. 9.3, 19]:

$$\varphi_{\text{к}} = \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p b \psi c, \quad (13)$$

где  $\Delta t_{\text{ср}}$  – разность средней температуры воды в приборе и температуры окружающего воздуха [ф. 9.5, 19]:

$$\begin{aligned} \Delta t_{\text{ср}} &= (t_{\text{г}} + t_0)/2 - t_{\text{в}} \\ \Delta t_{\text{ср}} &= \frac{95 + 70}{2} - 18 = 64,5, \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned} \quad (14)$$

$b$  – коэффициент учета атмосферного давления в данной местности применяемый при  $P_{\text{атм}} = 760$ , мм. рт. ст. по [табл. 9.1, 19]:

$$b = 1,0.$$

$\psi$  – коэффициент учета направления движения теплоносителя воды в приборе [табл. 9.11, 19]:

$$\psi = 0,99.$$

$n, p, c$  – показатели для определения теплового потока отопительных приборов [табл. 9.2, 19]:

$$n = 0,3;$$

$$p = 0,02;$$

$$c = 1,039.$$

Требуемый номинальный поток тепловой поток [ф. 9.11, 19]:

$$Q_{\text{нт}} = Q_{\text{пр}}/\varphi_{\text{к}} \quad (15)$$

Ориентировочное количество секций отопительного прибора:

$$N = Q_{\text{нт}}/Q_{\text{сек}} \quad (16)$$

Коэффициент учета числа секций в приборе [ф. 9.15, 19]:

$$\beta_3 = 0,97 + 34/(N \cdot Q_{\text{сек}}) \quad (17)$$

Минимально допустимое число секций в отопительном приборе [ф. 9.14, 19]:

$$N_{\text{мин}} = Q_{\text{нт}} \cdot \beta_4 / (Q_{\text{сек}} \cdot \beta_3) \quad (18)$$

Применяются следующие типоразмеры алюминиевых радиаторов:

- Р1 – 4 секции;
- Р2 – 6 секций;
- Р3 – 8 секций;
- Р4 – 10 секций;
- Р5 – 12 секций;
- Р6 – 14 секций;
- Р7 – 16 секций.

Определение количества секций алюминиевого радиатора для помещения – 2. Начальник отдела продаж (Ст.7, Ст.8).

Стояки 7 и 8 обслуживают два помещения, находящиеся на первом и втором этаже.

Первый этаж.

В помещении 2. Начальник отдела продаж предусмотрено два одинаковых отопительных прибора, тепловая нагрузка на каждый прибор будет равна:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{п}}/2,$$

где  $Q_{\text{п}}$  – суммарные тепловые потери помещений 2. Начальник отдела продаж, 5. ОП корпорат., Коридор, Вт:

$$Q_{\text{п}} = 1676 + 46 + 50 = 1772, \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{пр}} = 1772/2 = 886, \text{ Вт}$$

Второй этаж.

В помещении 27. Генеральный директор предусмотрено два одинаковых отопительных прибора, тепловая нагрузка на каждый прибор будет равна:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{п}}/2,$$

где  $Q_{\text{п}}$  – суммарные тепловые потери помещений 27. Генеральный директор, 28. Гардероб сотрудников офиса, Коридор, Вт:

$$Q_{\text{п}} = 1458 + 236 + 526 = 2220, \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{пр}} = 2220/2 = 1110, \text{ Вт}$$

Расход теплоносителя Ст.7:

$$G_{\text{ст}} = \frac{1996 \cdot 1,04 \cdot 1,02 \cdot 3,6}{4,187 \cdot (95 - 70)} = 72,82, \text{ кг/ч}$$

Суммарное понижение температуры воды на участках подающего стояка от магистрали до рассчитываемого прибора:

$$\sum \Delta t_{\text{п ст}} = \sum_{i=1}^N \frac{84 \cdot 0,5 \cdot 3,6}{4,187 \cdot 72,82} 1,04 \cdot 1,02 = 0,53, \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Расход воды в приборе отопления:

$$G_{\text{пр}} = \frac{886 \cdot 1,04 \cdot 1,02 \cdot 3,6}{4,187 \cdot (95 - 0,53 - 70)} = 33,02, \text{ кг/ч}$$

Теплоотдача открыто проложенных в пределах помещения труб стояка (ветви) и подводок, к которым непосредственно присоединен прибор:

$$Q_{\text{тр}} = 84 \cdot 0,5 + 105 \cdot 1 = 147, \text{ Вт}$$

Необходимая теплопередача прибора в рассматриваемом помещении:

$$Q_{\text{пр}} = 886 - 147 \cdot 0,9 = 754, \text{ Вт}$$

Разность средней температуры воды в приборе и температуры окружающего воздуха:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{г}} + t_{\text{о}}}{2} - t_{\text{в}} = \frac{95 + 70}{2} - 18 = 64,5, \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Комплексный коэффициент приведения  $Q_{\text{сек}}$  к расчетным условиям, при теплоносителе воде:

$$\varphi_{\text{к}} = \left(\frac{64,5}{70}\right)^{1+0,3} \left(\frac{33,02}{360}\right)^{0,02} 1 \cdot 0,99 \cdot 1,039 = 0,882$$

Требуемый номинальный поток тепловой поток:

$$Q_{нт} = 754/0,882 = 855, \text{ Вт}$$

Ориентировочное количество секций отопительного прибора:

$$N = \frac{855}{190} = 4,5, \text{ шт}$$

Коэффициент учета числа секций в приборе:

$$\beta_3 = 0,97 + \frac{34}{4,5 \cdot 190} = 1,01$$

Минимально допустимое число секций в отопительном приборе:

$$N_{мин} = \frac{855 \cdot 1}{190 \cdot 1,01} = 4,46, \text{ шт}$$

Принимаем к установке Р2 – шестисекционный алюминиевый радиатор.

Дальнейший расчет количества секций алюминиевых радиаторов приведен в приложении **В**.

## 2.4 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет выполняется с целью определить оптимальные диаметры трубопровода.

Гидравлический расчет выполнен по удельным потерям давления.

Основное циркуляционное кольцо то, в котором установлено наименьшее значение  $\Delta P_1$  – отношение расчетного циркуляционного давления  $\Delta P_p$  к длине кольца  $\sum l$  [ф.10.32, 19]:

$$\Delta P_1 = \Delta P_p / \sum l \quad (19)$$

Для двухтрубных систем с тупиковом движении теплоносителя – это кольцо через нижний отопительный прибор наиболее нагруженного из удаленных от теплового пункта стояков Ст. 35, длина кольца  $l = 104$ , м.

Малое циркуляционное кольцо проходит через Ст. 34, длина кольца  $l = 92$ , м.

Расчетное циркуляционное давление:

$$\Delta P_p = 1200, \text{ кгс/м}^2 = 11770, \text{ Па}$$

$$\Delta P_1 = \frac{11770}{104} = 113,17, \text{ Па}$$

Условный диаметр трубопроводов  $D_u$ , мм, скорость теплоносителя  $\omega$ , м/с и удельные потери давления на метр погонный трубопровода  $R$ , Па/м определяют по таблице [табл. П.1, 19] исходя из принятого расхода теплоносителя  $G_{yч}$ , кг/ч и среднего ориентировочного значения удельной линейной потери давления  $R_{cp}$ , Па/м.

Средняя ориентировочная линейная удельная потеря давления, [ф.10.33, 19]:

$$R_{cp} = (1 - k)\Delta P_p / \sum l, \quad (20)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий долю местных потерь давления в системе, определяется по таблице [табл. П.21, 19]. Для систем водяного отопления с насосной циркуляцией воды:

$$k = 0,35$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{(1 - 0,35)11770}{104} = 73,6, \text{ Па/м}$$

Расход теплоносителя на участке [ф. 10.14, 19]:

$$G_{\text{уч}} = Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot 3,6 / (c \cdot (t_{\text{г}} - t_0)), \quad (21)$$

где  $\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины [табл. 9.4, 19]:

$$\beta_1 = 1,04$$

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительных приборов у наружных ограждений [табл. 9.4, 19]:

$\beta_2 = 1,02$  – отопительный прибор у наружной стены;

$\beta_2 = 1,07$  – отопительный прибор у остекления светового проема;

$Q_{\text{уч}}$  – суммарная тепловая нагрузка участка, Вт;

$c$  – удельная теплоемкость воды,  $c = 4,187$  кДж/(кг · °С);

$t_{\text{г}}$  – температура воды на входе в систему отопления, °С;

$t_0$  – температура воды на выходе из системы отопления, °С.

Суммарные потери давления на участке теплопровода [ф. 10.27, 19]:

$$\Delta P = R \cdot l + Z, \quad (22)$$

где  $Z$  – потери давления при преодолении местных сопротивлений, Па;

$l$  – длина участка, м.

Потери давления при преодолении местных сопротивлений:

$$Z = \sum \xi \cdot \omega^2 / 2 \cdot \rho, \quad (23)$$

где  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений (КМС) на рассчитываемом участке трубопровода, определяется по таблице [табл. II.10, II.11, 19];

$\omega$  – скорость теплоносителя в трубопроводе, м/с, определяется по таблице [табл. II.1, 19];

$\rho$  – плотность теплоносителя при средней температуре  $t_{\text{ср}} = 82,5$ , °С

$$\rho = 970,2, \text{ кг/м}^3$$

Гидравлический расчет первого участка.

Суммарная тепловая нагрузка участка (сумма тепловых потерь помещений обслуживаемых циркуляционным кольцом):

$$Q_{\text{уч}} = 54461, \text{ Вт.}$$

Расход теплоносителя на участке:

$$G_{\text{уч}} = \frac{54461 \cdot 1,04 \cdot 1,02 \cdot 3,6}{4,187 \cdot (95 - 70)} = 1986,9, \text{ кг/ч.}$$

По рассчитанному расходу теплоносителя  $G_{\text{уч}} = 1986,9$  кг/ч и средней ориентировочной удельной линейной потери давления  $R_{\text{ср}} = 73,6$  Па/м, определяются:

- Условный диаметр трубопроводов Ду 40 мм;
- Скорость теплоносителя  $\omega = 0,426$  м/с;
- Удельные потери давления на метр погонный трубопровода  $R = 70,97$  Па/м.

Выбираются коэффициенты местных сопротивлений  $\xi$  на расчетных участках по таблице [табл. П.10, П.11, 19]:

Таблица 1 – Коэффициенты местных сопротивлений для расчетного участка 1

Местное сопротивление	Диаметр, Ду, мм	Значение $\xi$
1	2	3
Тройник проходной	40	1
Отвод 90°	40	0,5
Сумма коэффициентов местных сопротивлений, $\sum \xi$		1,5

Потери давления при преодолении местных сопротивлений:

$$Z = 1,5 \frac{0,426^2}{2} 970,2 = 132,1, \text{ Па.}$$

Длина первого участка:  $l = 1,5$  м.

Суммарные потери давления на первом участке теплопровода:

$$\Delta P = 70,97 \cdot 1,5 + 132,1 = 238,5, \text{ Па.}$$

Дальнейший гидравлический расчет системы отопления приведен в приложении С.

Т.к. суммарные потери давления главного циркуляционного кольца,  $\Delta P$ , значительно больше расчетного циркуляционного давления  $\Delta P_p$ , устанавливается циркуляционный насос.

Подбираем циркуляционный насос фирмы GRUNDFOS:

– по напору:

$$\Delta P(H) = 21882, \text{ Па} = 2,23, \text{ м. вод. ст.};$$

– по расходу:

$$G_{\text{уч}}(Q) = \frac{1986,9, \text{ кг/ч}}{970,2 \text{ кг/м}^3} = 2,05, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Устанавливается насос фирмы GRUNDFOS ALFA2 25–60 180 со следующими характеристиками:

- расход  $Q = 2,05, \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- напор  $H = 2,4, \text{ м. вод. ст.}$ .

Лист подбора циркуляционного насоса представлен в приложении D.

После выбора диаметров трубопровода главного циркуляционного кольца выполняется гидравлическая увязка  $\sum(Rl + Z)$  с располагаемым давлением  $\Delta P_p$ .

При установке насоса располагаемое давление,  $\Delta P_p$ , равно напору создаваемым насосом,  $H$ :

$$\Delta P_p = H = 2,339 \text{ м. вод. ст} = 23544, \text{ Па}$$

Величина невязки [ф. 25, 18]:

$$\delta = \Delta P_p - \sum(Rl + Z) / \Delta P_p \cdot 100\% \quad (24)$$

$$\delta = \frac{23544 - 21882}{23544} \cdot 100 = 7,1, \%$$

$5 < 7,1 < 10 \%$  – запас давления находится в заданных пределах.

Выполняем проверку гидравлической увязки между главным и малым циркуляционным кольцом:

$$A = \sum(Rl + Z)_{\text{гл.к}} - \sum(Rl + Z)_{\text{м.к}} / \sum(Rl + Z)_{\text{гл.к}} \cdot 100 \quad (25)$$

$$A = \frac{21882 - 18955,6}{21882} \cdot 100 = 13,37, \%$$

Потери давления в увязываемых между собой циркуляционных кольцах при тупиковой схеме могут отличаться не более чем на 15%:

$$A = 13,37, \% < 15, \%$$

### 3 Расчет систем вентиляции

#### 3.1 Определение воздухообмена по вредностям

##### Пост ТО и Пост приемки

Расчет количества вредных газов и паров, выделяемые в воздух зоны технического обслуживания от автомобиля, производится на основе СНиП 1.02.01-85, пособия к СНиП 1.02.01-85 «Охрана окружающей среды». Для контроля выбросов загрязняющих веществ с отработанными газами от автомобилей, а так же обеспечение мероприятий по их снижению до нормативного уровня в АТП следует предусматривать:

- пункты контроля и регулировки автомобилей по токсичности, оснащенные средствами отвода газов от автомобилей, средствами отбора проб газов и газоанализаторами;
- оснащение газоаналитической аппаратурой и дымометрами постов ТО и диагностики;
- средства подогрева двигателей автомобилей в холодный период года на открытых стоянках;
- средства механизированного перемещения автомобилей на поточных линиях.

Для снижения концентрации в рабочей зоне загрязняющих веществ, выделяемых в помещение, предусмотрены местные отсосы загрязненного воздуха. В помещении расположено 8 постов и 4 катушки с газоприемными насадками ЗАО «СовПлим». Согласно каталогу, оборудование удаляет 100% выхлопных газов от выхлопной трубы автомобиля, используются при проверке двигателя. Вредности от автомобиля при работе двигателя считаются только на въезд и выезд.

Воздухообмен рассчитывается двумя способами: на ассимиляцию вредных веществ и по кратностям.

Расчет на ассимиляцию вредных веществ.

Количество окиси углерода, окислов азота и альдегидов при маневрировании автомобилей с карбюраторным двигателем в помещениях для постов технического обслуживания, [ф. 1, 16]:

$$G = 15(0,6 + 0,8B) \cdot (P/100) \cdot (T/60), \quad (26)$$

где  $B$  – рабочий объем цилиндров двигателя, л;

$T$  – время въезда автомобиля, мин;

$P$  – весовое содержание вредностей, %.

В час обслуживается 8 машин, с карбюраторным двигателем.

Вредности:  $CO$ ,  $CH$ ,  $NO$ ,  $SO_2$ . Объем двигателя  $B = 3,5$  л.

Въезд и установка на место  $T = 1$  мин.

Содержание вредностей в отработавших газах  $P = 0,4$  %.

Въезд и выезд – 2 машины в час.

Въезд и установка на место:

$$G_1 = 15(0,6 + 0,8 \cdot 3,5) \cdot \frac{0,4}{100} \cdot \frac{1}{60} = 0,0034, \text{ кг/ч}$$

При расчете на въезд и проезд  $t = 0,1$  мин на каждые 10 м пути:

$$G_2 = 15(0,6 + 0,8 \cdot 3,5) \cdot \frac{0,4}{100} \cdot \frac{0,1 \cdot 30}{60} = 0,102, \text{ кг/ч}$$

Суммарное выделение вредных веществ:

$$\Sigma G = G_1 + G_2 \quad (27)$$

$$\Sigma G = 0,0034 + 0,102 = 0,1054, \text{ кг/ч}$$

Необходимое количество вентиляционного воздуха:

$$L = 10^6 G / C_{p.з} - C_n, \quad (28)$$

где:  $G$  – общее количество выделяющихся вредностей, кг/ч;

$C_{p.з}$  – предельно допустимая концентрация вредного вещества, мг/м<sup>3</sup>

по ГОСТ 12.1.005-88

$C_n$  – концентрация данной вредности в месте воздухозабора, мг/м<sup>3</sup>.

$$L = \frac{10^6 \cdot 0,1054}{100} - 3 = 1051, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет воздухообмена по кратностям.

Для помещений высотой более 6 м принимается 6 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup>, [п. 7.5.10, 12]:

$$L = A \cdot 6 \quad (29)$$

$$L = 480 \cdot 6 = 2880, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $A$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

Для расчета воздухообмена помещений пост ТО и пост приемки принимается большая величина воздухообмена, по кратностям.

### 3.2 Определение воздухообмена по кратности

Воздухообмен в нерасчетных помещениях определяются по кратности воздухообмена.

Расход воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения:

$$L = k \cdot V_{\text{пом}} \quad (30)$$

где:  $k$  – кратность воздухообмена, 1/ч, зависящая от назначения и характера помещения [12, 0];

$V_{\text{пом}}$  – объём помещения, м<sup>3</sup>.

Сводная таблица воздушного баланса здания приведена в приложении Е.

Для обеспечения воздушного баланса каждого этажа здания необходимое количество приточного воздуха подается в коридоры первого и второго этажа.

### 3.3 Конструирование системы вентиляции

Вентиляция помещений дилерского центра запроектирована приточно–вытяжная с механическим и естественным побуждением.

Для демонстрационного зала предусмотрена приточно–вытяжная установка (ПВ1) с роторным утилизатором тепла (64,2%), с нагреванием

холодного воздуха в зимнее время и охлаждением в летний период, фирмы "Systemair".

В остальные помещения воздух подается приточными установками:

П1 – офисные помещения 1, 2 этажей;

П2 – конференц–зал;

П3 – пост технического обслуживания автомобилей, пост приемки;

П4 – помещение бара.

В зимнее время наружный воздух подогревается до требуемой температуры в канальных водяных нагревателях фирмы "Арктос", в которых предусмотрена защита нагревателя от размораживания. Для системы П2 предусмотрен нагрев воздуха электрической калорифером фирмы "Арктос", т.к. система периодического действия.

Для поддержания параметров воздуха в летний и переходный периоды года в офисах устанавливаются кондиционеры.

Удаление воздуха производится непосредственно из каждого помещения. Из санузлов, КУИ, гардероба первого этажа воздух удаляется естественной вытяжной вентиляцией, через приставные воздуховоды, которые выводятся на кровлю в утепленные вытяжные шахты.

Из помещений пост приемки и пост ТО воздух удаляется из верхней (40%) и нижней (60%) зон, удаление выхлопных газов производится через автоматизированную систему вентиляции фирмы ЗАО «СовПлим» с вытяжными катушками. Работу сети осуществляет центральный вентилятор FUK-4700 (B13). Из верхней зоны – крышными вентиляторами ВРКН.

### 3.4 Аэродинамический расчет воздуховодов

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарной потери давления по участкам основного направления с увязкой всех остальных участков системы. Полная потеря давления в системе складывается из потерь давления на всех последовательно

расположенных участках магистрального направления и потерь давления в вентиляционном оборудовании.

Аэродинамический расчёт выполняют по методу удельных потерь давления.

По номограмме [VII.6., 22] подбираем сечения воздуховода при рекомендуемой скорости.

Принимаем следующие рекомендуемые скорости воздуха:

- Для магистральных воздуховодов до 6 м/с;
- Для ответвлений до 3 м/с;
- Для вентиляционных решёток от 0,5 до 1 м/с.

Действительная скорость воздуха в воздуховоде:

$$V_{\text{пр}} = L_{\text{расч}} / (3600 \cdot F), \quad (31)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения воздуховода,  $\text{м}^2$ ;

$L_{\text{расч}}$  – расчётный расход воздуха на участке воздуховода,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Эквивалентный по скорости диаметр для воздуховодов прямоугольного сечения:

$$d_v = 2 \cdot a \cdot b / (a + b), \quad (32)$$

где  $a, b$  – размеры воздуховода, м;

Потери давления на трение на участках:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l, \quad (33)$$

где  $R$  – удельные потери давления на трение,  $\text{Па}/\text{м}$ , определяются по номограммам [VII.7. – VII.10., 22];

$l$  – расчетная длина участка воздуховода, м.

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = \sum \xi \cdot P_d, \quad (34)$$

где  $P_d$  – динамическое давление,  $\text{Па}$ ;

$\sum \xi$  – суммарный коэффициент местных сопротивлений на участке, [табл. VII.13., 22];

Динамическое давление на участке воздуховода:

$$P_d = \rho \cdot V_{пр}^2 / 2, \quad (35)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха в воздуховоде, кг/м<sup>3</sup>.

Суммарные потери давления на участке воздуховода:

$$\Delta P = R \cdot l + Z \quad (36)$$

Величина невязки:

$$\delta = (\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}) / \Delta P_{\text{маг}} \cdot 100\%, \quad (37)$$

где  $\Delta P_{\text{маг}}$  – сумма общих потерь давления, Па, последовательно соединённых участков от начала магистрали до точки соединения с ответвлением;

$\Delta P_{\text{отв}}$  – сумма общих потерь давления, Па, последовательно соединённых участков от начала ответвления до соединения с магистралью.

Аэродинамический расчет естественной вытяжной вентиляции.

Естественное гравитационное располагаемое давление:

$$P_{гр} = g \cdot h \cdot (\rho_n - \rho_v), \quad (38)$$

где  $h$  – высота воздушного столба до выхода в атмосферу из вытяжной шахты от места забора воздуха, м;

$\rho_n, \rho_v$  – плотность воздуха, соответственно при расчетной наружной температуре воздуха и нормируемой температуре воздуха внутри помещения, кг/м<sup>3</sup>.

Аэродинамический расчёт приточной системы вентиляции П2.

Потери давления на приточных воздухораспределителях определяются по диаграммам в каталогах продукции заводов-изготовителей.

Потери давления на решетке РС – Г 325x125 при расходе воздуха через одну решетку  $L = 130 \text{ м}^3/\text{ч}$ :

$$P_{1р} = 25, \text{ Па}$$

Суммарные потери давления для четырех приточных решеток:

$$P_{\text{решт}} = 4 \cdot P_{1р} = 4 \cdot 25 = 100, \text{ Па}$$

Первый участок сети.

По номограмме при объеме воздуха  $L = 520 \text{ м}^3/\text{ч}$  подбираем сечения воздуховода при скорости  $V \approx 2 \text{ м/с}$ .

Размеры воздуховода  $400 \times 200 \text{ мм}$ ;

Площадь воздуховода  $F = 400 \cdot 200 = 80000 \text{ мм}^2 = 0,08 \text{ м}^2$ .

Действительная скорость воздуха в воздуховоде:

$$V_{\text{пр}} = \frac{520}{3600 \cdot 0,08} = 1,806, \text{ м/с}$$

Эквивалентный по скорости диаметр для воздуховодов прямоугольного сечения:

$$d_v = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,4}{0,2 + 0,4} = 0,26, \text{ м}$$

Удельные потери давления на трение определяется по скорости и эквивалентному скорости диаметру по номограммам [VII.7. – VII.10., 22];

Потери давления на трение на участках:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,18 \cdot 7 = 1,3, \text{ Па.}$$

Плотность воздуха при расчетной температуре  $t = +18 \text{ }^\circ\text{C}$ :

$$\rho = 1,21, \text{ кг/м}^3.$$

Динамическое давление на участке воздуховода:

$$P_d = \frac{1,21 \cdot 1,806^2}{2} = 2, \text{ Па.}$$

Коэффициент местного сопротивления на участке:

Отвод прямоугольного сечения  $90^\circ$ , 1 шт –  $\xi = 0,22$ .

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 0,22 \cdot 2 = 0,44, \text{ Па.}$$

Суммарные потери давления на участке воздуховода:

$$\Delta P = 0,18 \cdot 7 + 0,44 + 100 = 102, \text{ Па}$$

Суммарные потери давления на вентиляционное оборудование, по диаграммам в каталогах продукции заводов-изготовителей оборудования.

$$P_{\text{оборуд}} = 200, \text{ Па}$$

Потери давления на вентиляционной решетке для забора наружного воздуха:

$$P_{\text{решт}} = 80, \text{ Па}$$

Второй участок сети.

По номограмме при объеме воздуха  $L = 520 \text{ м}^3/\text{ч}$  подбираем сечения воздуховода при скорости  $V \approx 2 \text{ м/с}$ .

Размеры воздуховода  $550 \times 250 \text{ мм}$ ;

Площадь воздуховода  $F = 550 \cdot 250 = 137500 \text{ мм}^2 = 0,138 \text{ м}^2$ .

Действительная скорость воздуха в воздуховоде:

$$V_{\text{пр}} = \frac{520}{3600 \cdot 0,138} = 1,051, \text{ м/с}$$

Эквивалентный по скорости диаметр для воздуховодов прямоугольного сечения:

$$d_v = \frac{2 \cdot 0,55 \cdot 0,25}{0,55 + 0,25} = 0,344, \text{ м}$$

Удельные потери давления на трение определяется по скорости и эквивалентному скорости диаметру по номограммам [VII.7. – VII.10., 22];

Потери давления на трение на участках:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,05 \cdot 15 = 0,8, \text{ Па.}$$

Динамическое давление на участке воздуховода:

$$P_d = \frac{1,21 \cdot 1,051^2}{2} = 0,7, \text{ Па.}$$

Коэффициент местного сопротивления на участке:

Отвод прямоугольного сечения  $90^\circ$ , 2 шт –  $\xi = 0,21$ ;

Шахта с зонтом или дефлектором –  $\xi = 1,25$ .

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 1,67 \cdot 0,7 = 1,1, \text{ Па.}$$

Суммарные потери давления приточной системы вентиляции:

$$\Delta P = 102 + 200 + 80 + 0,8 + 1,1 = 384, \text{ Па.}$$

Дальнейший аэродинамический расчёт систем вентиляции представлен в приложении F.

### 3.5 Подбор оборудования для систем вентиляции

Вентиляторы приточных и вытяжных систем подбираются по каталогам заводов-изготовителей по расходу воздуха в системе,  $L, \text{м}^3/\text{ч}$ , и потерям давления в системе,  $P, \text{Па}$ .

Воздухоподогреватели подбираются по требуемой тепловой мощности, для нагрева воздуха до требуемой температуры.

Тепловая мощность воздухонагревателя [ф.16.4, 17]:

$$Q_{\text{нагр}} = L \cdot \rho \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (39)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха при  $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$$\rho = 1,21, \text{кг}/\text{м}^3;$$

$c_{\text{в}}$  – теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ .

$$c_{\text{в}} = 1,005 \text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C});$$

Тепловая мощность воздухонагревателя системы П2:

$$Q = 520 \cdot 1,21 \cdot 1,005 \cdot (18 - (-39)) = 36043,7, \text{кДж}/\text{ч} = 10012, \text{Вт}.$$

Для системы П2 предусмотрен электрический калорифер, т.к. вентиляционные системы (П2, В2), обслуживающие конференц-зал, периодического действия.

Для систем ПВ1, П1, П3, П4 предусмотрены водяные нагреватели воздуха.

Дальнейший расчет тепловой мощности подогревателей воздуха приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Сводная таблица вентиляционного оборудования.

Система	Расход воздуха, $L$	Вентилятор, установка	Требуемая мощность воздухоподогревателя, $Q_{\text{нагр}}$	Воздухонагреватель
		$\text{м}^3/\text{ч}$	Вт	
1	2	3	4	5
ПВ1	6800	Danvent DV 25	42840	В составе приточно-вытяжной установки
П1	2680	IRE80x50D	51599	PBAS 800x500-3-2,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
П2	520	ТА 2-1234 (Приточная установка)	10012	ТА 2-1234 (Приточная установка)
П3	3050	IRE80x50D	58723	PBAS 800x500-3-2,5
П4	640	IRE60x35E	12323	PBAS 600x350-3-2,5
В1	1280	IRE50x30C	–	–
В2	520	IRE40x20D	–	–
В3	640	IRE60x35C	–	–
В4	100	ТТК600В3	–	–
В6	1930	КТЕХ 60-35-4	–	–
В7	170	150 ВКО Турбо	–	–
В8	135	150 ВКО Турбо	–	–
В9	310	ТТК 560А1	–	–
В10	300	ТТК 560А1	–	–
В11	840	IRE315В	–	–
В12 (2 шт)	475	ВРКШ-3,15-4-3	–	–
В13	2160	FUK4700	–	–
В14	40	125МАВ	–	–
В15	170	СК 125С	–	–

Регулирующие заслонки, фильтры и шумоглушители подбираются по сечению воздуховода.

Расчет и подбор вентиляционного оборудования приточно–вытяжной системы ПВ1 выполнено под заказ фирмой «Systemair» и представлена в приложении Г.

## 4 Расчет систем кондиционирования

### 4.1 Тепловой баланс кондиционируемых помещений

Суммарные тепlopоступления в помещение в теплый период года:

$$\Sigma Q_{\text{п}} = Q_{\text{люд}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор}} + Q_{\text{прит}} + Q_{\text{солн.рад}} \quad (40)$$

Тепловыделения от людей

Количество тепла, поступающего от людей:

$$Q_{\text{люд}} = q_{\text{явн}} \cdot n \cdot k, \quad (41)$$

где  $q_{\text{явн}}$  – явное тепло выделяемое человеком, принимается в зависимости от внутреннего воздуха и категории работ, Вт/чел, [Табл. 1.2, 20];

$n$  – число рабочих, чел;

$k$  – коэффициент, учитывающий пол и возраст людей.

Тепловыделения от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего от источников искусственного освещения:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (42)$$

где  $E$  – нормативная освещенность, лк, [Прил. 2, 11];

$F$  – площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q_{\text{осв}}$  – удельные тепловыделения от светильников, (Вт/лк) · м<sup>2</sup>, [Прил. 18, 17];

$\eta_{\text{осв}}$  – доля тепловой энергии, попадающей в помещение;

Тепловыделения от электрооборудования

Количество тепла, поступающего от электрооборудования:

$$Q_{\text{обор}} = P \cdot k \cdot n, \quad (43)$$

где  $P$  – мощность потребляемая источником, Вт;

$k$  – коэффициент тепловыделения;

$n$  – количество электрооборудования.

Тепловыделения от приточного воздуха

Количество тепла, вносимого с приточным воздухом:

$$Q_{\text{прит}} = L_{\text{прит}} \cdot \rho \cdot (h_{\text{прит}} - h_{\text{помещ}}), \quad (44)$$

где  $L_{\text{прит}}$  – количество приточного воздуха,  $\text{м}^3/\text{сек}$ ;

$\rho$  – плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$h_{\text{прит}}$  – энтальпия приточного воздуха, принимается при температуре на градус выше, расчетной температуры по параметру Б для теплого периода года, по  $Id$ -диаграмме.

$$t_{\text{прит}} = t_{\text{нарБ}} + 1 \quad (45)$$

$$t_{\text{прит}} = 27 + 1 = 28, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_{\text{прит}} = 59,9, \text{ кДж/кг}$$

$h_{\text{помещ}}$  – энтальпия воздуха в помещении,  $\text{кДж}/\text{кг}$ , принимается при температуре внутреннего воздуха в помещении  $t_{\text{в}} = +23^\circ\text{C}$ , относительной влажности  $\varphi = 60\%$  по  $Id$ -диаграмме:

$$h_{\text{помещ}} = 50,6, \text{ кДж/кг}$$

Тепловыделения от солнечной радиации.

Суммарные тепловыделения от солнечной радиации:

$$Q_{\text{солн.рад}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{покр}}, \quad (46)$$

где  $Q_{\text{п}}$  – количество теплоты, поступающей в помещение в каждый час расчетных суток через заполнение световых проемов, Вт;

$Q_{\text{покр}}$  – количество теплоты, поступающей в помещение через чердачное перекрытие, Вт.

Количество теплоты, поступающей в помещение в каждый час расчетных суток через заполнение световых проемов, [ф.2.14, 20]:

$$Q_{\text{п}} = (q_{\text{пр}} + q_{\text{пт}}) \cdot F_{\text{п}}, \quad (47)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь световых проемов,  $\text{м}^2$ ;

$q_{\text{пр}}$  – теплопоступления от солнечной радиации, для вертикального заполнения световых проемов,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , [ф.2.15, 20]:

$$q_{\text{пр}} = (q_{\text{п}}^{\text{Б}} \cdot k_{\text{инс.в}} + q_{\text{р}}^{\text{Б}} \cdot k_{\text{обл}}) \cdot k_{\text{отн}} \cdot \tau_2, \quad (48)$$

где  $q_{\text{п}}^{\text{Б}}$ ,  $q_{\text{р}}^{\text{Б}}$  – количество теплоты соответственно прямой и рассеянной солнечной радиации, поступающей в помещение в каждый час расчетных суток через одинарное остекление вертикальных световых проемов, Вт/м<sup>2</sup>, [Табл.2.3, 20], при географической широте г. Кемерово 56°;

$k_{\text{инс.в}}$  – коэффициент инсоляции,  $k_{\text{инс.в}} = 1$ ;

$k_{\text{обл}}$  – коэффициент облучения,  $k_{\text{обл}} = 1$ ;

$k_{\text{отн}}$  – коэффициент относительного проникания солнечной радиации через заполнение светового проема, отличающееся от обычного одинарного остекления, принимается по [Табл.2.4, 20], при двойном или витринном остеклении:

$$k_{\text{отн}} = 0,64;$$

$\tau_2$  – коэффициент, учитывающий затенение светового проема переплетами, по [Табл.2.5, 20], при двойном остеклении в отдельных металлических переплетах:

$$\tau_2 = 0,8$$

$q_{\text{пт}}$  – теплопоступления, обусловленные теплопередачей, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q_{\text{пт}} = (t_{\text{н.усл}} - t_{\text{в}}) / R_{\text{н}}, \quad (49)$$

где  $R_{\text{н}}$  – сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов, м<sup>2</sup>·°С/Вт, принимается по [Табл.2.4, 20], при двойном или витринном остеклении:

$$R_{\text{н}} = 0,38, \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт};$$

$t_{\text{н.усл}}$  – условная температура наружной среды:

$$t_{\text{н.усл}} = t_{\text{н.ср}} + 0,5 \cdot A_{t_{\text{н}}} \cdot \beta_2 + ((S_{\text{в}} \cdot k_{\text{инс.в}} + D_{\text{в}} \cdot k_{\text{обл}}) / \alpha_{\text{н}}) \cdot \rho_{\text{п}} \cdot \tau_2, \quad (50)$$

где  $t_{\text{н.ср}}$  – средняя температура наружного воздуха наиболее теплого месяца для вентиляции, [Табл.4.1, 1]:

$$t_{\text{н.ср}} = 25,4, \text{ °С};$$

$A_{t_n}$  – суточная амплитуда температуры наружного воздуха наиболее теплового месяца [Табл.4.1, 1]:

$$A_{t_n} = 12,7, \text{ }^\circ\text{C};$$

$\beta_2$  – коэффициент, учитывающий гармоническое изменение температуры наружного воздуха, [Табл.2.9, 20];

$S_B, D_B$  – количество теплоты соответственно прямой и рассеянной радиации, поступающей в каждый час расчетных суток на вертикальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>, [Табл.2.10, 20];

$\rho_{\Pi}$  – приведенный коэффициент поглощения солнечной радиации заполнением световых проемов, [Табл.2.4, 20];

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, зависящий от скорости ветра, Вт/(м<sup>2</sup> · °C), для вертикальных поверхностей, [ф.2.26, 20]:

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6\sqrt{v}, \quad (51)$$

где  $v$  – скорость ветра, м/с.

Количество теплоты, поступающей в помещение через чердачное перекрытие:

$$Q_{\text{черд.п}} = q_{1\text{ср}} \cdot F_{\text{ч}}, \quad (52)$$

где  $F_{\text{ч}}$  – площадь перекрытия, м<sup>2</sup>;

$q_{1\text{ср}}$  – среднее за сутки количество поступающей теплоты, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q_{1\text{ср}} = k_{\text{покр}} \cdot (t_{\text{н.ср}} + \rho_{\text{покр}} \cdot q_{\text{ср}}^{\Gamma} / \alpha_n^2 - t_{\text{а}}^{\text{покр}}), \quad (53)$$

где  $k_{\text{покр}}$  – коэффициент теплопередачи покрытия, Вт/(м<sup>2</sup> · °C);

$\rho_{\text{покр}}$  – коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия;

$q_{\text{ср}}^{\Gamma}$  – среднее суточное количество теплоты суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, поступающей на поверхность покрытия, Вт/м<sup>2</sup>;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи горизонтальной поверхности чердачного покрытия, зависящий от скорости ветра, Вт/ (м<sup>2</sup> · °С):

$$\alpha_n = 8,7 + 2,6\sqrt{v}, \quad (54)$$

где  $v$  – скорость ветра, м/с

Коэффициент теплопередачи покрытия:

$$k_{\text{покp}} = 1/R, \quad (55)$$

где  $R$  – сопротивление теплопередаче чердачного покрытия, м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Температура воздуха в верхней зоне помещения:

$$t_{\text{в.з}} = t_{\text{р.з}} + (t_{\text{р.з}} - t_n)/n \quad (56)$$

Расчет тепловыделений от солнечной радиации приведен в приложении Н.

Суммарные тепlopоступления в помещение 2. Начальник отдела продаж в теплый период года рассчитываются по формуле (40).

$$\sum Q = Q_{\text{люд}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор}} + Q_{\text{прит}} + Q_{\text{солн.рад}}$$

Количество тепла, поступающего от людей:

$$Q_{\text{люд}} = 85 \cdot 1 \cdot 1 = 85, \text{ Вт.}$$

Количество тепла, поступающего от источников искусственного освещения:

$$Q_{\text{осв}} = 300 \cdot 21,4 \cdot 0,1 \cdot 0,25 = 160, \text{ Вт}$$

Количество тепла, поступающего от электрооборудования:

$$Q_{\text{обор}} = 300 \cdot 0,85 \cdot 1 = 255, \text{ Вт}$$

Количество тепла, вносимого с приточным воздухом:

$$Q_{\text{прит}} = 80 \cdot 1,19 \cdot (80 - 59,9) = 249, \text{ Вт}$$

Тепловыделения от солнечной радиации приведены в приложении Н.

$$\sum Q_{\text{п}} = 85 + 160 + 255 + 249 + 744 = 1499, \text{ Вт}$$

Дальнейший расчет тепlopоступлений в кондиционируемые помещения приведен в приложении J.

## 4.2 Конструирование системы кондиционирования

Система К1.

Система кондиционирования К1 обслуживает помещение 1. Демонстрационный зал.

Для поддержания параметров воздуха в летний и переходный периоды предусмотрена приточно – вытяжная вентиляционная установка ПВ1 фирмы «Systemair» с встроенным канальным кондиционером К1, приложение G.

Система К2 – К4.

Системы К2, К3 обслуживают кабинеты 1 и 2 этажа соответственно. Система К4 обслуживает помещение 37. Зал.

Для систем К2 – К4 установлены кондиционеры "2 Way ECUi 5N" фирмы Sanyo VRF с внутренними блоками канального типа, расположенными в каждом помещении в подшивном потолке. Раздача охлажденного воздуха осуществляется по сети гибких воздуховодов Ø200 через потолочные воздухораспределители 4АПН. Удаление отработавшего воздуха осуществляется по сети гибких воздуховодов Ø160.

Регулирование температуры воздуха предусмотрено местное, пультами управления. Все медные фреоновые трубы теплоизолировать трубным материалом "Термафлекс", толщиной 13 мм соответствующих диаметров. Приточные воздуховоды теплоизолировать рулонным материалом "Ламелла Мат", Rockwool, толщиной 15 мм.

Компрессорно–конденсатные блоки располагаются на кровле здания.

Количество воздуха необходимого для ассимиляции полной теплоты, [ф.И.4, 12]:

$$L = 3,6 \cdot Q_{п} / (1,2 \cdot (h_{\text{помещ}} - h_{\text{конд}})), \quad (57)$$

$h_{\text{пр.кон}}$  – удельная энтальпия кондиционируемого воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг. Определяется по  $Id$ -диаграмме при температуре кондиционируемого воздуха  $t_{\text{конд}} = +18^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности  $\varphi=60\%$ .

$$h_{\text{конд}} = 38, \text{ кДж/кг.}$$

Количество воздуха необходимого для ассимиляции полной теплоты помещения 2. Начальник отдела продаж:

$$L = \frac{3,6 \cdot 1499}{1,2(59,9 - 38)} = 205, \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Дальнейший расчет необходимого для ассимиляции количества воздуха представлен в таблице 3.

Таблица 3– Расчет необходимого для ассимиляции количества воздуха.

Помещение	Суммарные теплопоступления, $Q_{\text{п}}$	Система кондиционирования	Энтальпия воздуха в помещении, $h_{\text{помещ}}$	Энтальпия кондиционируемого воздуха, $h_{\text{пр.кон}}$	Количество воздуха необходимого для ассимиляции, $L$
	Вт		кДж/кг	кДж/кг	м <sup>3</sup> /час
1	2	3	4	5	6
Первый этаж					
Демонстрационный зал	58002	К1	59,9	38	7945
Начальник отдела продаж	1499	К2	59,9	38	205
Офис отдела продаж запчастей	3075	К2	59,9	38	421
Кабинет	785	К2	59,9	38	108
ОП корпорат.	1063	К2	59,9	38	146
Касса	604	К2	59,9	38	83
Комната переговоров	1840	К2	59,9	38	252
Кабинет У/П. Инженер по гарантии	1177	К2	59,9	38	161
Второй этаж					
Бухгалтерия	4841	К3	59,9	38	663

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Генеральный директор	2223	К3	59,9	38	305
Секретарь	1039	К3	59,9	38	142
Маркетолог	1633	К3	59,9	38	224
Заместитель по хоз.части	1522	К3	59,9	38	208
Менеджер по персоналу	2521	К3	59,9	38	345
Конференц-зал	3316	К3	59,9	38	454
Комната приема пищи	2046	К3	59,9	38	280
Зал	9550	К4	59,9	38	1308
Сервер	5227	К3	59,9	38	716

#### 4.3 Подбор оборудования систем кондиционирования

Выбор кондиционера осуществляется по следующим параметрам:

- по требуемой холодопроизводительности;
- по техническим характеристикам (с учетом длины трассы фреоновых трубопроводов и расхода воздуха).

Подбор кондиционерного оборудования представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Сводная таблица кондиционерного оборудования.

Наименование системы	Обозначение внутреннего блока	Обозначение наружного блока	Холодопроизводительность наружного блока, $N_{хол}$ , кВт
1	2	3	4
К1	DVK-40-1-0-1-1-3-4,	CLC STD 402, Airwell	105,3
К2	UR 94 GXH 56 В – 4шт, UR 74 GXH 56 В – 4шт,	CO 705 DXHN 8,	22,4
К3	UR 164 GXH 56 В – 4шт, UR 124 GXH 56 В – 1шт, UR 94 GXH 56 В – 4шт,	С 1156 DXHN 8,	33,5
К4	UR 484 GXH 56 В – 4шт,	CO 705 DXHN 8,	14

## 5 Теплоснабжение приточных установок

Системой теплоснабжения предусмотрено теплоснабжение водяных нагревателей воздуха для следующих вентиляционных приточных установок: ПВ1, П1, П3, П4. Требуемая тепловая мощность представлена в Таблица 2.

Температурный график теплоносителя в системе теплоснабжения  $\Delta t = 150-70$  °С.

Плотность теплоносителя при средней температуре  $t_{cp} = 110$  °С.

$$\rho = 950,9, \text{ кг/м}^3$$

Перед каждой приточной установкой по ходу теплоносителя устанавливается узел обвязки. Узел обвязки предназначен для поддержания заданной температуры приточного воздуха в системе вентиляции за счет регулирования температуры теплоносителя в водяных теплообменниках, а так же предотвращает его размораживание за счет постоянной циркуляции теплоносителя в необходимом объеме.

### 5.1 Гидравлический расчет системы теплоснабжения

Гидравлический расчет системы теплоснабжения приточных установок выполняется аналогично с гидравлическим расчетом систем отопления и представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Гидравлический расчет системы теплоснабжения.

№ участка	Суммарная тепловая нагрузка участка, $Q_{уч}$	Расход теплоносителя на участке, $G_{уч}$	Длина участка, $l$	Условный диаметр, Ду	Скорость теплоносителя, $\omega$	Удельные потери давления на метр трубопровода, $R$	Удельные потери давления на участке, $Rl$	Сумма КМС, $\sum \xi$	Потери давления при преодолении местных сопротивлений, $Z$	Суммарные потери давления на участке теплопровода, $\Delta P$
	Вт	кг/ч	м	мм	м/с	Па/м	Па		Па	Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	165485	1778,6	4,0	40	0,386	56,91	227,6	2,0	141,7	369,3

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	106762	1147,4	40,0	32	0,362	64,19	2567,6	5,5	342,7	2910,3
6	55163	592,9	1,0	25	0,276	49,2	49,2	1,0	36,2	85,4
5	12323	132,4	38,0	20	0,109	12,57	477,7	6,0	33,9	511,6
4	12323	132,4	38,0	20	0,109	12,57	477,7	6,0	33,9	511,6
3	55163	592,9	1,0	25	0,276	49,2	49,2	1,0	36,2	85,4
2	106762	1147,4	40,0	32	0,362	64,19	2567,6	5,5	342,7	2910,3
1	165485	1778,6	4,0	40	0,386	56,91	227,6	2,0	141,7	369,3
Итого										7753,1

После выбора диаметров трубопровода системы теплоснабжения выполняется гидравлическая увязка  $\sum(Rl + Z)$  с располагаемым давлением  $\Delta P_p$ .

Величина невязки определяется по формуле (24):

$$\delta = \frac{11770 - 7753,1}{11770} \cdot 100 = 34,1, \%$$

Для регулирования перепада давлений на подающей линии устанавливается клапан-регулятор перепада давления AVPB фирмы «Danfoss».

## 6 Индивидуальный тепловой пункт

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) – это комплекс устройств, предназначенных для подключения систем отопления и вентиляции здания, а так же для регулирования и учета теплоносителя.

Для осуществления функций автоматического регулирования ИТП электроприводы клапанов системы отопления управляются электронным контроллером ECL Comfort с электронным ключом программирования. Управляющими сигналами для управления клапанами являются сигналы от датчиков температуры воды ESMU, подаваемой в системы и возвращаемой из систем отопления и ГВС, а также датчика температуры наружного воздуха ESMT. Контроллер автоматически снижает потребление тепловой энергии при превышении заданных значений.

Контроллер находится в щите управления и защит (один щит на весь ИТП), щит относится к первой категории электропотребления. В щите помимо контроллера подключается к питанию насос фирмы «Grundfos».

Для защиты насоса от сухого хода перед насосом устанавливается реле давления Danfoss. ИТП оснащается приборами и устройствами системы автоматики. В состав оборудования входят контрольные измерительные приборы (термометры и манометры). Устанавливаются приборы КИП, согласно СП 41-101-95:

- на вводе и выходе из ИТП устанавливаются и термометр, и манометр;
- в местах смешения теплоносителя устанавливаются термометры;
- после каждого сопротивления предусматривается манометр (под сопротивлением понимаем фильтры, различные регуляторы, насосы и т.д.);
- регулирующая арматура: клапаны расхода VB2 с электрическими приводами;
- клапаны перепада давления AVP;

- насос смешения фирмы «Grundfos» – для системы отопления;
- только на подающем трубопроводе;
- датчики температуры воздуха – один термометр сопротивления, установленный на внешней стене, в затененном месте на высоте не менее 1,5 м от ур. ч. пола;
- контроллер системы управления ECL Comfort.

По показаниям контрольных приборов осуществляется:

- настройка системы теплоснабжения при первичном вводе в эксплуатацию системы автоматики и настройки регулирующих клапанов;
- контролируются параметры теплоносителя (температура, давление) на подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, внутренней системы отопления;
- степень загрязненности фильтров.

Регулировка параметров теплоносителя в процессе эксплуатации производится в автоматическом режиме по показаниям датчика температуры наружного воздуха ESMT и температуры теплоносителя ESMU (погодозависимый режим теплоснабжения).

Управление производится с помощью контроллера ECL Comfort с электронным ключом программирования приложения A266.

При отключении электропитания система восстанавливает свою работу при его появлении.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Б2Б1	Лага Екатерине Юрьевне

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление</b>	Теплоэнергетика и теплотехника

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Для расчета заработной платы принимается среднемесячный оклад для научного руководителя-доцента 26300 руб; исполнителя-17000 руб.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Районный коэффициент – 30%.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Социальные отчисления от ФОТ – 30%.</i>

<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>1.Планирование работ и оценка времени их выполнения.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>2.Смета затрат на проект. 3.Определение договорной цены разработки.</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
ст. преп.	Кузьмина Наталия Геннадьевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5Б2Б1	Лага Екатерина Юрьевна		

## 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Вследствие, особенностей сурового климата на большей части территории России и в условиях современного города большую часть своей жизни человек проводит в закрытых помещениях. В этих помещениях для обеспечения комфортных условий для жизнедеятельности человека надо поддерживать определенную температуру и влажность воздуха. Задача поддержания комфортных условий микроклимата возлагается на системы отопления, вентиляции и кондиционирования.

Основная задача выполнения проекта отопления, вентиляции и кондиционирования – это обеспечение эффективности работы этих систем

### 7.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения

Для расчета заработной платы составляется план работ, определяется исполнитель и продолжительность их выполнения.

Таблица 6– Планирование работ и оценка времени их выполнения.

№	Наименование работ	Исполнитель	Продолжительность, дней
1	2	3	4
1	Выдача и получение задания	Научный руководитель Инженер	1
2	Сбор исходных данных для проектирования	Инженер	1
3	Расчет систем отопления и выполнения чертежей	Инженер	8
4	Расчет систем вентиляции и выполнения чертежей	Инженер	12
5	Расчет систем кондиционирования и выполнения чертежей	Инженер	6

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
6	Расчет системы теплоснабжения приточных вентиляционных установок и выполнение чертежей.	Инженер	2
7	Утверждение расчетов и чертежей	Научный руководитель Инженер	1 1
8	Доработка расчетов и исправление замечаний	Инженер	3
9	Оформление работы по стандартам	Инженер	5
10	Утверждение ВКР руководителем	Научный руководитель Инженер	1 1

Суммарное количество дней выполнения ВКР инженером 11р. – 40 дней; научного руководителя – 3 дня.

## 7.2 Смета затрат на проектирование

Капитальные вложения в проект определяются по следующей формуле:

$$K_{\text{к}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}}, \quad (58)$$

где  $K_{\text{мат}}$  – материальные затраты;

$K_{\text{ам}}$  – амортизация компьютерной техники;

$K_{\text{з/пл}}$  – затраты на заработную плату;

$K_{\text{с.о}}$  – затраты на социальные нужды;

$K_{\text{пр}}$  – прочие затраты;

$K_{\text{накл}}$  – накладные расходы.

### 7.2.1 Материальные затраты

К материальным затратам относятся затраты на канцелярию принимаются в размере 1000, руб.

### 7.2.2 Амортизация компьютерной техники

Амортизация компьютерной техники рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{ам}} = T_{\text{исп.кт}}/T_{\text{кал}} \cdot Ц_{\text{кт}} \cdot (1/T_{\text{сл}}), \quad (59)$$

где  $T_{\text{исп.кт}}$  – время использования компьютерной техники, принимается 40 дней;

$T_{\text{кал}}$  – календарное время, (365 дней);

$Ц_{\text{кт}}$  – цена компьютерной техники, равна 60000 руб;

$T_{\text{сл}}$  – срок службы компьютерной техники, 8 лет;

$$K_{\text{ам}} = \frac{40}{365} \cdot 60000 \cdot \frac{1}{8} = 821,9, \text{ руб.}$$

### 7.2.3 Затраты на заработную плату

Общая заработная плата рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{з/пл}} = ЗП_{\text{инж}} + ЗП_{\text{рук}}, \quad (60)$$

где  $ЗП_{\text{инж}}$  – заработная плата инженера;

$ЗП_{\text{рук}}$  – заработная плата научного руководителя.

Месячная заработная плата:

$$ЗП_{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $ЗП_0$  – месячный оклад:

– инженера  $ЗП_0 = 17000$ , руб;

– научного руководителя  $ЗП_0 = 26300$ , руб;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий отпуск:

$$K_1 = 1,1;$$

$K_2$  – районный коэффициент:

$$K_2 = 1,3.$$

Месячная заработная плата инженера:

$$ЗП_{\text{мес}} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310, \text{ руб.}$$

Месячная заработная плата научного руководителя:

$$ЗП_{\text{мес}} = 26300 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 37609, \text{ руб.}$$

Расчет дневных ставок:

$$ЗП_{\text{дн}} = \frac{ЗП_{\text{мес}}}{Д},$$

где  $Д$  – количество рабочих дней в месяце, (21 день).

Дневная ставка инженера:

$$ЗП_{\text{дн}} = \frac{24310}{21} = 1157,6, \text{ руб.}$$

Дневная ставка научного руководителя:

$$ЗП_{\text{дн}} = \frac{37609}{21} = 1790,9, \text{ руб.}$$

Расчет заработной согласно затраченному времени на выполнение ВКР:

$$ЗП_{\text{инж}} = 1157,6 \cdot 40 = 46304, \text{ руб}$$

$$ЗП_{\text{рук}} = 1790,9 \cdot 3 = 5372,7, \text{ руб}$$

Затраты на общую заработную плату:

$$K_{з/пл} = 46304 + 5372,7 = 51676,7, \text{ руб.}$$

#### 7.2.4 Затраты на социальные отчисления

Затраты на социальные отчисление, принимаются 30% от затрат на заработную плату и рассчитываются по формуле:

$$K_{с.о} = 0,3 \cdot K_{з/пл} \tag{61}$$
$$K_{с.о} = 0,3 \cdot 51676,7 = 15503, \text{ руб.}$$

#### 7.2.5 Прочие затраты

Прочие затраты принимаются в размере 10 % и рассчитываются по следующей формуле:

$$K_{\text{пр}} = 0,1(K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з/пл}} + K_{\text{с.о}}) \quad (62)$$

$$K_{\text{пр}} = 0,1(1000 + 821,9 + 51676,7 + 15503) = 6900,2, \text{ руб.}$$

### 7.2.6 Накладные расходы

Накладные расходы, принимаются 200 % от затрат на заработную плату:

$$K_{\text{накл}} = 2 \cdot K_{\text{з/пл}} \quad (63)$$

$$K_{\text{накл}} = 2 \cdot 51676,7 = 103353,4, \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в проект:

$$\begin{aligned} K_{\text{к}} &= 1000 + 821,9 + 51676,7 + 15503 + 6900,2 + 103353,4 \\ &= 179255,2, \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таблица 7 – Смета затрат на проектирование

Элементы затрат	Стоимость, руб.
1	2
Материальные затраты, $K_{\text{мат}}$	1000
Амортизация компьютерной техники, $K_{\text{ам}}$	821,9
Затраты на заработную плату, инженера и научного руководителя, $K_{\text{з/пл}}$	51676,7
Затраты на социальные нужды, $K_{\text{с.о}}$	15503
Прочие затраты, $K_{\text{пр}}$	6900,2
Накладные расходы, $K_{\text{накл}}$	103353,4
Итого, $K_{\text{к}}$	179255,2

### 7.3 Договорная цена проекта

Величина договорной цены проекта должна устанавливаться с учетом эффективности, качества и сроков исполнения разработки на уровне, отвечающем экономическим интересам заказчика и исполнителя.

Договорная цена проекта:

$$C_{\text{д}} = K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{пр}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{рын}}, \quad (64)$$

$K_{\text{рын}}$ ,

где  $K_{\text{пр}}^{\text{н}}$  – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность предприятия разработчика:

$$K_{\text{пр}}^{\text{н}} = 10, \%$$

$K_{\text{рын}}$  – коэффициент, учитывающий научно–технический уровень разработок:

$$K_{\text{рын}} = 10, \%$$

$$Ц_{\text{д}} = 179255,2 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 216898,8, \text{ руб.}$$

В результате выполненных расчетов установлены:

- капитальные вложения в проект составляют –  $K_{\text{к}} = 179255,2$  руб;
- договорная цена проекта составляет  $Ц_{\text{д}} = 216898,8$  руб.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Б2Б1	Лага Екатерина Юрьевна

<b>Институт</b>	<b>Электронного обучения</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТПТ</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Теплоэнергетика и теплотехника

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Проектирование систем жизнеобеспечения автосалона в г. Кемерово.
--	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.	- защита от шума; - защита от вибрации; - микроклимат; - электробезопасность;
2. Расчет искусственного освещения:	- освещение;
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	- безопасность в чрезвычайных ситуациях

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Василевский Михаил Викторович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5Б2Б1	Лага Екатерина Юрьевна		

## 8 Социальная ответственность

Корпоративная социальная ответственность –это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за результаты деловых операций. Это обязательство предполагает, что организации добровольно принимают дополнительные меры для повышения качества жизни работников и их семей, а также местного сообщества и общества в целом.

Индивидуальная социальная ответственность – ответственность человека за результаты своей деятельности (прикладывает усилия, чтобы не наносить вред сотрудникам, предприятию, всему обществу или природе).

Социальная ответственность (корпоративная и индивидуальная) – важная составляющая устойчивого будущего человечества.

### Профессиональная социальная безопасность

Для создания благоприятных условий для высокопроизводительного труда, усиления его творческого характера необходимо всемерное сокращение ручного, малоквалифицированного и тяжелого физического труда путем внедрения мероприятий по охране труда. Вопросам охраны труда уделяется большое внимание во всех промышленно развитых странах.

Охрана труда в нашей стране, согласно ГОСТ 12.0.002-80 [1], определяется как “система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда”. При создании системы законодательных актов принимают соответствующие меры, направленные на сохранение здоровья и повышение производительности труда. Меры воздействия могут быть как медицинского, так технического характера. Практически, во всем мире изучение проблем охраны труда проводится по этим двум научным направлениям.

Техническое направление включает рассмотрение вопросов техники безопасности и производственной санитарии. Научной основой технического направления охраны труда является сбор информации и анализ причин несчастных случаев, случаев травматизма на отдельном производстве и в целом по стране. Полученные данные используются для разработки коллективных и индивидуальных мер защиты здоровья, работающих от опасных и вредных факторов в процессе труда.

Научной основой медицинского направления охраны труда является сбор информации и анализ состояния здоровья в отдельных коллективах и в целом по стране. Полученные данные позволяют разработать соответствующие медико-профилактические мероприятия.

Критерием оптимальности действий научной и практической служб охраны труда в целом является снижение травматизма и профессиональных заболеваний, надлежащий уровень здоровья работающих и их высокая работоспособность. Соблюдение требований по охране труда может оцениваться как показателями достигнутого экономического эффекта, так и отсутствием экономических потерь.

В целях дальнейшего совершенствования охраны труда в народном хозяйстве Госстандарт совместно с привлечением заинтересованных ведомств разработали единую систему стандартов безопасности труда (ССБТ).

## 8.1 Характеристика объекта

В качестве объекта рассматривается автосалон в городе Кемерово. В автосалоне предусмотрены следующие системы жизнеобеспечения:

- двухтрубная система отопления;
- системы механической и естественной вытяжной вентиляции;
- системы механической приточной вентиляции;
- системы кондиционирования.

Основным гигиеническим требованием, предъявляемым к общественным зданиям, является создание благоприятных условий для посетителей. К общественным зданиям предъявляются требования

- конструкции и элементы оборудования и аппаратуры, которые могут быть источником опасности, должны быть обозначены сигнальными цветами, а в опасных зонах помещения установлены знаки безопасности;

- размещение оборудования в помещении должно обеспечивать удобство и безопасность выполнения всех видов рабочей деятельности;

- персонал, обслуживающий оборудование, должны проходить обучение, инструктаж и проверку знаний правил техники безопасности;

- наличие противопожарной защиты для обеспечения безопасной эвакуации людей.

## 8.2 Опасные и вредные факторы

Согласно ГОСТ 12.0.002-80 [1], под опасным производственным фактором понимается фактор, воздействие которого в определенных условиях приводит к заболеванию, к снижению работоспособности или отрицательному влиянию на здоровье потомства, к травме, к острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти человека.

### 8.2.1 Защита от шума

Производственный шум – совокупность звуков различной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих у работающего неприятные субъективные ощущения. Шум, ультразвук и вибрация имеют общую природу, источниками их являются колебания твердых, газообразных или жидких сред. Эти колебания передаются воздушной средой, по которой они и распространяются. Звуковая волна является носителем энергии, которую называют силой звука. Звуковые волны имеют определенную частоту колебаний, выражаемую в герцах (Гц – одно колебание в секунду). Орган слуха человека воспринимает диапазон колебаний от 16 до 20000 Гц. Интенсивность шума определяется в пределах октав. Октавы – диапазон частот, в котором верхние границы частоты вдвое больше нижней. Для обозначения октавы обычно берут не диапазон частот, а среднегеометрические частоты.

Шум оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Оно может проявляться в виде специфического поражения органа слуха, снижения слуха на восприятие шепотной речи и потери остроты слуха. Кроме непосредственного воздействия на органы слуха, шум негативно действует на многие органы и системы организма, в первую очередь на центральную нервную систему, в которой функциональные изменения происходят зачастую раньше, чем определяется нарушение слуховой чувствительности.

Сильный шум вызывает трудности в распознавании световых сигналов, снижает быстроту восприятия цвета, зрительную адаптацию, нарушает восприятие визуальной информации, снижает способность быстро и точно выполнять координированные действия, уменьшает производительность труда, раньше возникает чувство усталости и развиваются признаки утомления.

Основной источник шума в вентиляционных установках – вентилятор, причем преобладающим является аэродинамический шум. По мере удаления от

вентилятора интенсивность шума уменьшается за счет затухания в воздуховодах.

### 8.2.2 Защита от вибрации

Шум, как правило, является следствием вибрации, и поэтому на практике рабочие часто испытывают совместное неблагоприятное действие шума и вибрации. Воздействие вибрации не только отрицательно сказывается на здоровье, ухудшает самочувствие, снижает производительность труда, но иногда приводит к профессиональному заболеванию – виброболезни. Повышенные уровни вибрации и шума являются ведущими факторами в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний.

Ручной механизированный инструмент с электро- и пневмоприводом передает интенсивные вибрации на руки рабочего и характеризуется высоким уровнем шума.

Повышенные уровни вибрации оказывают вредное воздействие на здоровье и работоспособность человека. Колебания с частотой 3...30 Гц приводят к возникновению в организме человека неприятных и вредных резонансных колебаний различных частей тела и отдельных органов, собственные частоты колебаний которых находятся в интервале частот 3...6, 6...12, 25...30 Гц. Длительное воздействие вибрации может вызвать стойкие изменения физиологических функций человека. Объективно неблагоприятное действие вибраций выражается в виде утомления, головной боли, болей в суставах кистей рук и пальцев, повышенной раздражительности.

При нормировании вибрации исходят из того, что работа возможна в приемлемых условиях труда, т.е. когда вредное воздействие вибрации проявляется незначительно, не приводя к профессиональным заболеваниям. Классифицируют вибрацию по ГОСТ 12.01.012-90 «Вибрационная безопасность» [5]. Общая вибрация нормируется по следующим октавным полосам частот: 1, 2, 4, 8, 16, 31.5, 63 Гц.

Основными источниками вибрации в выпускном проекте являются вентиляторы. Методом защиты от вибрации является:

- установка вентиляторов на «плавающих полах» с виброоснованиями;
- установка вентиляторов на кровле автосалона;
- присоединение вентиляторов к воздуховодам с помощью гибких вставок.

### 8.2.3 Освещение

Основная информация об окружающем нас мире поступает через зрительный анализатор. Высокая зрительная работоспособность и производительность труда тесно связаны с рациональным производственным освещением. Важным условием хорошей, продуктивной работы является правильно выбранное освещение. Хорошее освещение действует тонизирующе, создает хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей системы. При плохом освещении человек быстро устает, работает менее продуктивно, возрастает опасность ошибочных действий. Выполнение зрительной работы при недостаточной освещенности может вести к развитию некоторых дефектов глаза:

- близорукость ложная и истинная (миопия);
- дальнозоркость истинная (гиперметропия) и старческая (пресбиопия).

Существует три вида производственного освещения – естественное (создается только естественным источником света), искусственное (используются только искусственные источники света) и смешанное.

Применение той или иной системы освещения зависит от назначения и размеров помещения, расположения его в плане здания, а также от климатических особенностей местности.

К освещению вне зависимости от источника света предъявляются следующие требования:

- достаточность освещения, то есть освещенность рассматриваемых объектов должна обеспечить комфортные условия для работы зрительного анализатора;

- равномерность освещения, то есть освещенность в помещениях должна быть равномерной во времени и пространстве для того, чтобы предметы и объекты, имеющие различную отражательную способность и, следовательно, яркость, воспринимались зрительным анализатором в полном объеме.

При организации рационального освещения следует избегать наличия в поле зрения работающих блёскости. Нарушение зрительных функций блёскостью называется слепимостью.

В соответствии со СНиП 23-05-95 [6] величина оптимальной освещенности составляет для помещения зрительного зала -200лк. Что удовлетворяет нормам.

Проектом предусмотрено два вида освещения: рабочее и аварийное.

Основным источником освещения являются светильники с люминесцентными лампами и прожектора. Также предусматривается наружное декоративное освещение.

Для получения необходимой освещенности и удобства обслуживания светильников предусматривается их установка на спусках на высоте 4 м. Вся осветительная сеть выполняется в трехпроводном исполнении. Для заземления светильников используется третий защитный проводник, прокладываемый от щитков освещения.

#### 8.2.4 Микроклимат

Согласно ГОСТ 30494-2011 [7] Микроклимат - это совокупность внешних условий, определяющих самочувствие человека и обеспечивающих его здоровье и работоспособность.

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- температура воздуха;

- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Эти параметры отдельно и в комплексе влияют на человека и определяют его самочувствие. В результате окислительных процессов в организме человека выделяется теплота, часть которой репродуцируется и отдается наружу. Количество теплоты зависит от массы тела человека, интенсивности физической нагрузки и несколько варьирует от индивидуальных особенностей человека. В обычных условиях в организме человека поддерживается постоянное соотношение между приходом и расходом тепла. При изменении влажности и температуры воздуха теплоотдача с поверхности тела человека будет неодинакова. В производственных условиях, когда температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры кожи, теплоотдача осуществляется преимущественно конвекцией и излучением. Если же температура воздуха и окружающих поверхностей такая же, как температура кожи или выше ее, теплоотдача возможна лишь испарением влаги с поверхности тела и с верхних дыхательных путей, если воздух не насыщен водяными парами.

При разных метеорологических условиях в организме человека происходит изменение в ряде функций систем и органов, принимающих участие в терморегуляции – системе кровообращения, нервной и потоотделительной системах. Косвенными показателями теплового состояния могут служить влагопотери и реакция сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления и минутный объем крови).

Стойкое нарушение терморегуляции, вследствие постоянного перенагревания или переохлаждения организма обуславливает возникновение ряда заболеваний.

В условиях нагревающего микроклимата может произойти значительное напряжение, и даже нарушение терморегуляции, в результате которого

возможно перегревание организма. Это состояние характеризуется повышением температуры тела, учащением пульса, обильным потоотделением и, при сильной степени перегревания, тепловым ударом: расстройством координации движений, адинамией, падением артериального давления, потерей сознания. Может развиваться также и судорожная болезнь.

Холодовый дискомфорт (конвекционный и радиационный) вызывает в организме человека терморегуляторные сдвиги, направленные на ограничение теплопотерь и увеличение теплообразования. Ограничение теплопотерь организма происходит за счет сужения сосудов в периферических тканях. Под влиянием низких и пониженных температур воздуха могут развиваться ознобления (припухлость кожи, ее зуд и жжение), обморожение, миозиты, невриты, радикулиты.

Поддержание на заданном уровне параметров микроклимата в летний период осуществляется вентиляцией кондиционированием, в зимний - вентиляцией совместно с системой отопления.

#### 8.2.5 Электробезопасность

Согласно ГОСТ 12.1.009-76 [8], электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, т.к. в процессе эксплуатации или проведения профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок: токоведущие проводники, корпуса стоек и прочее оборудование, оказавшееся под напряжением в результате повреждения изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждали бы человека об опасности. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие.

Виды действия тока на человека:

- термическое, проявляется в ожогах, нагреве органов, находящихся на пути прохождения тока, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства, связанные со свертыванием белка;

- электролитическое, проявляется в том, что в крови, лимфе, клетках начинается процесс электролиза неорганических и, частично, органических компонентов, вызывая нарушение их физико-химического состава, что приводит к нарушению нормального обмена веществ в организме;

- механическое, выражается в расслоении, разрыве и других повреждениях различных тканей организма (мышечные, легочные ткани) в результате электродинамического эффекта;

- биологическое, проявляется в возбуждении и раздражении живых тканей, а также в нарушении внутренних биологических процессов.

Любое из перечисленных действий может привести к электрической травме, то есть к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Для характеристики действия тока на человека установлены три критерия:

ощутимый пороговый ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм ощутимые раздражения);

пороговый не отпускающий ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник);

пороговый фибрилляционный ток (наименьшее значение тока, вызывающего при прохождении через организм фибрилляцию сердца).

Численные значения этих токов представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Значения пороговых токов

Род тока	Ощутимый, мА	Неотпускающий, мА	Фибрилляционный, мА
1	2	3	4
Переменный	0,5 - 1,5	6 - 10	80 – 100
Постоянный	5 -7	50 - 80	300

Длительность прохождения тока очень влияет на исход поражения, так как с течением времени снижается сопротивление кожи.

Все помещения делят на три категории.

Помещения с повышенной опасностью. Они характеризуются одним из следующих условий:

- сырость (относительная влажность >75%);
- высокая температура (>35°C);
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы;
- возможность одновременного прикосновения к имеющим соединения с землей металлическим элементам технологического оборудования или металлоконструкциям зданий с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Особо опасные помещения. Они характеризуются:

- наличием высокой относительной влажности воздуха (близко к 100%) или химически активной среды, разрушающей изоляцию;

или одновременным наличием двух или более условий п.1.

Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют все указанные выше условия.

Основные помещения гаража отнесены к категории помещений без повышенной опасности с зонами классов П - Па.

Чтобы не допустить поражения электрическим током, необходимо строго выполнять ряд организационных и технических мероприятий и средств, установленных действующими "Правилами технической эксплуатации

электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами устройства электроустановок". К техническим средствам защиты относят:

- электрическую изоляцию токоведущих частей;
- защитное заземление и зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное отключение;
- малое напряжение;
- двойную изоляцию.

Все электрооборудование гаража подлежит заземлению, также заземляются металлические части оборудования, которые могут оказаться под напряжением. В качестве заземления используются фундаменты здания, металлические конструкции здания и нулевые жилы питающих кабелей.

Система заземления принята типа TT, т. е. питающая сеть имеет точку непосредственно связанную с землей, а заземляющие проводники здания присоединяются к металлическому корпусу здания.

По ГОСТ 12.4.113-82 [9] защитные системы и мероприятия по защите от поражения электрическим током в гараже должны обеспечивать напряжение прикосновения не выше:

- 42 В - в помещениях без повышенной опасности и с повышенной опасностью;
- 12 В - в особо опасных помещениях.

Питание оборудования должно осуществляться от сети напряжением не более 380 В при частоте 50 Гц. В электроустановках должны быть предусмотрены разделительный трансформатор и защитно-отключающее устройство.

В электрических установках до 1000 В минимальное значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 Ом, а сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической

нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, - не более 0,1 Ом.

### 8.3 Чрезвычайные ситуации

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 [10], чрезвычайной ситуацией называется состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории, нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде.

Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (глобальные или национальные, региональные, местные и локальные или частные).

Источник ЧС:

- опасное природное явление;
- авария или опасное техногенное происшествие;
- широко распространенная инфекционная болезнь людей;
- сельскохозяйственных животных и растений;
- применение современных средств поражения.

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией в гараже может быть пожар. При возникновении пожара ответственный за происшествие должен:

- отключить напряжение;
- принять меры к эвакуации людей;
- по телефону 01 сообщить дежурному пожарной охраны о случившемся;
- при необходимости вызвать скорую помощь;
- до прибытия пожарных начать тушить пожар самостоятельно при помощи углекислотного огнетушителя.

Пожар представляет собой неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности при пожаре, являются:

- пламя и искры;
- повышенная температура окружающей среды;
- токсичные продукты горения и термического разложения;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода.

К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующих на людей и материальные ценности, относятся:

- осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
- огнетушащие вещества.

Пожар сопровождается химическими и физическими явлениями: химической реакцией горения, выделением и передачей тепла, выделением и распространением продуктов сгорания, газовым обменом. Все эти явления на пожаре взаимосвязаны и протекают на основе общих законов физики.

Пожары в зданиях и сооружениях характеризуются быстрым повышением температуры, задымлением помещений, распространением огня открытыми путями и потерей конструкциями несущей способности.

## Заключение

Проект систем жизнеобеспечения автосалона, расположенного в городе Кемерово выполнен в соответствии с строительными нормами и правилами, учетом современных мероприятий по энергосбережению, что позволяет отнести здание к категории энергоэффективных.

Определены тепловые потери помещений здания автосалона. Расчет выполнен в соответствии с методикой ограждающих конструкций. Установлено, что теплопотери составляют 99448 Вт.

Принята зависимая двухтрубная система отопления с горизонтальной нижней разводкой и тупиковым движением теплоносителя. В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы Elegance EL 500 с тепловой мощностью секции – 190 Вт, количество секций определено расчетом индивидуально для каждого помещения. Выполнен гидравлический расчет системы отопления по методу удельных потерь давления. В результате гидравлического расчета определены диаметры магистральных трубопроводов и подобран циркуляционный насос для системы отопления.

Воздухообмен определен по кратности и вредности. Выполнен аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем. В результате расчетов определены размеры сечения воздухопроводов и потери давления в сети. Подобрано оборудование для приточных и вытяжных систем.

Для поддержания комфортных условий микроклимата в летний период предусмотрена система кондиционирования. Рассчитаны теплопоступления в помещения: от солнечной радиации, людей, электроприборов, освещения и тепло вносимое с приточным воздухом. Определено необходимое количество воздуха, для ассимиляции теплоизбытков. Сконструирована система кондиционирования.

Для регулировки температуры теплоносителя разработан индивидуальный автоматизированный тепловой пункт.

Рассмотрены вопросы социальной ответственности в проекте, а также выполнены необходимые расчеты по финансовому менеджменту.

## Список использованных источников

1. ГОСТ 12.0.002-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
2. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
3. ГОСТ 21.1101.2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации».
4. ГОСТ 21.602-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи».
5. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
6. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.
7. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».
8. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87.
9. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
10. СП 51.13330.2011 «Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
11. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
12. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
13. СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей». Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\*.
14. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.
15. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*.
16. СНиП II-93-74 «Предприятия по обслуживанию автомобилей».

17. Краснов, Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Ю.С. Краснов. –М.: Техносфера; Термокул, 2006. –288 с.
18. Молодежникова, М.И. Проектирование и эксплуатация систем отопления, вентиляции и кондиционирования: Методические указания к выполнению курсовой работы / М.И. Молодежникова – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 40 с.
19. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические условия. В 3 ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1990.-344 с.
20. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические условия. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1990. –319 с.
21. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции, книга вторая «Отопление и теплоснабжение» – Киев: «Будивельник», 1976. –418 с.
22. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции, книга вторая «Вентиляция и кондиционирование воздуха» – Киев: «Будивельник», 1976. –353 с.
23. Каталог. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и практическому применению.- 4-е изд.- М.: Арктос, 2006.- 152 с.
24. Каталог вентиляционного оборудования «Мовен», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.moven.ru/new/catalog2/dopobor1.php>, свободный.
25. Каталог вентиляционного оборудования «Арктика», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.arktika.ru/catalog.phtml>, свободный.

26. Каталог вентиляционного оборудования «Systemair», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.systemair.com/ru/Russia/Products/>, свободный.

27. Каталог вентиляционного оборудования «Тайра», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tayra.ru/index.php?page=112>, свободный.

28. Каталог вентиляционного оборудования «Danfoss», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.danfoss.com/Russia/Products/Categories/>, свободный.

## Приложение А

### Расчет тепловых потерь здания

Помещение	Характеристика ограждений					Расчетная разность температур, $t_{в} - t_{н}$	Добавочные потери теплоты, $\beta$	Основные теплопотери, $Q$
	Наименование	Ориентация/ Зона пола	Размер	Площадь, А	Сопротивление теплопередаче, R			
			м	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> °C/Вт	°C	-	Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 этаж								
1. Демонстрационный зал	Витраж	Север	16,3x5,6	79,3	0,65	57	0,15	7997
	Стена наружная	Север	16,3x1,3	16,7	3,283	57	0,15	333
	Витраж	Запад	28,16x5,6	153,9	0,65	57	0,1	14845
	Стена наружная	Запад	28,16x1,3	36,6	3,283	57	0,1	699
	Дверь	Запад	1,8x2,1	3,8	2,22	57	0,1	107
	Витраж	Юг	16,3x5,6	91,3	0,65	57	0,1	8807
	Стена наружная	Юг	16,3x1,3	21,2	3,283	57	0,1	405
	Покрытие			564,7	4,158	57		7741
	Пол	1 зона		132,8	2,1	57		3605
	Пол	2 зона		112,7	4,3	57		1494
	Пол	3 зона		96,5	8,6	57		640
	Пол	4 зона		230,5	14,2	57		925
Итого по помещению:								47599
2. Начальник отдела продаж	Стена наружная	Запад	4x3,6	14,4	3,283	57	0,1	275
	Стена наружная	Север	5,6x3,6	14,8	3,283	57	0,1	283
	Окно	Север	5,0x1,075	5,4	0,65	57	0,1	521
	Пол	1 зона		18,7	2,1	57		508
	Пол	2 зона		6,8	4,3	57		90
Итого по помещению:								1677
3. Офис отдела продаж запчастей	Стена наружная	Север	5,4x3,6	13,6	3,283	57	0,1	260
	Окно	Север	5,4x1,075	5,8	0,65	57	0,1	559
	Пол	1 зона		11,0	2,1	57		299

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Пол	2 зона		11,8	4,3	57		156
Итого по помещению:								1274
4. Кабинет	Пол	3 зона		7,3	8,6	57		48
	Пол	4 зона		2,2	14,2	57		9
Итого по помещению:								57
5. ОП корпорат.	Пол	4 зона		12,6	14,2	57		51
Итого по помещению:								51
Коридор	Пол	4 зона		11,5	14,2	57		46
Итого по помещению:								46
6. Касса	Пол	4 зона		11,4	14,2	57		46
Итого по помещению:								46
7. Комната переговоров	Пол	4 зона		20,0	14,2	57		80
Итого по помещению:								80
8. Гардероб ОП	Пол	4 зона		7,4	14,2	57		30
Итого по помещению:								30
9. КУИ	Пол	4 зона		3,0	14,2	57		12
Итого по помещению:								12
10. С/у (2 шт)	Пол	4 зона		8,7	14,2	55		34
Итого по помещению:								34
11. Зона выдачи приобретенных автомобилей	Стена наружная	Запад	0,7x6,9	4,8	3,283	57	0,1	92
	Стена наружная	Юг	5,4x6,9	26,3	3,283	57		457
	Ворота	Юг	4,8x2,3	11,0	2,22	57		282
	Покрытие			146,1	4,158	57		2003
	Пол	1 зона		14,6	2,1	57		396
	Пол	2 зона		15,4	4,3	57		204
	Пол	3 зона		20,3	8,6	57		134
	Пол	4 зона		93,0	14,2	57		373

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого по помещению:								3942
12. Склад новых запчастей	Стена наружная	Север	8,0x3,6	17,3	3,283	57	0,1	330
	Ворота	Север	3,0x2,3	6,9	2,22	57	0,1	195
	Окно	Север	1,5x1,075	1,6	0,65	57	0,1	154
	Окно	Север	2,8x1,075	3,0	0,65	57	0,1	289
	Пол	1 зона		16,0	2,1	57		434
	Пол	2 зона		16,0	4,3	57		212
	Пол	3 зона		16,0	8,6	57		106
	Пол	4 зона		48,6	14,2	57		195
Итого по помещению:								1916
13. Цех по ремонту узлов и агрегатов	Пол	4 зона		28,4	14,2	57		114
Итого по помещению:								114
14. Кабинет У/П. Инженер по гарантии	Пол	4 зона		17,5	14,2	57		70
Итого по помещению:								70
15. Пост приемки. Линия интенсивной диагностики	Стена наружная	Юг	9,1x6,9	44,8	3,283	57		778
	Ворота	Юг	3,0x3,0	9,0	2,22	57		231
	Ворота	Юг	3,0x3,0	9,0	2,22	57		231
	Покрытие			109,7	4,158	57		1504
	Пол	1 зона		18,1	2,1	57		491
	Пол	2 зона		18,1	4,3	57		240
	Пол	3 зона		18,1	8,6	57		120
	Пол	4 зона		52,4	14,2	57		210
Итого по помещению:								3805

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16. Склад электронного оборудования	Стена наружная	Север	5,4x3,6	13,5	3,283	57	0,1	258
	Дверь	Север	1,2x2,1	2,5	2,22	57	0,1	71
	Окно	Север	3,3x1,075	3,5	0,65	57	0,1	338
	Пол	1 зона		10,8	2,1	57		293
	Пол	2 зона		10,6	4,3	57		140
Итого по помещению:								1100
17. Склад претензионных запчастей	Пол	3 зона		11,6	8,6	57		77
	Пол	4 зона		8,2	14,2	57		33
Итого по помещению:								110
18. Инструментальная	Пол	3 зона		1,2	8,6	57		8
	Пол	4 зона		12,4	14,2	57		50
Итого по помещению:								58
19. Пост ТО	Стена наружная	Восток	23,7x6,9	137,9	3,283	57	0,15	2753
	Ворота	Восток	3,0x3,0	9,0	2,22	57	0,15	266
	Окно	Восток	23,7x0,7	16,6	0,65	57	0,15	1674
	Стена наружная	Юг	13,0x6,9	67,4	3,283	57	0,1	1287
	Окно	Юг	12,3x1,075	13,2	0,65	57	0,1	1273
	Окно	Юг	13,0x0,7	9,1	0,65	57	0,1	878
	Покрытие			369,4	4,158	57		5064
	Пол	1 зона		72,6	2,1	57		1970
	Пол	2 зона		60,6	4,3	57		803
	Пол	3 зона		52,5	8,6	57		348
	Пол	4 зона		179,5	14,2	57		720
Итого по помещению:								17037
20. Электрощитовая	Пол	3 зона		0,9	8,6	55		6
	Пол	4 зона		9,7	14,2	55		38
Итого по помещению:								44
21. Тепловой узел	Стена наружная	Восток	2,8x3,6	10,1	3,283	57	0,15	202

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Пол	1 зона		5,4	2,1	57		146
	Пол	2 зона		1,2	4,3	57		16
Итого по помещению:								364
22. Холл	Стена наружная	Север	2,0x3,6	4,7	3,283	57	0,1	90
	Дверь	Север	1,2x2,1	2,5	2,22	57	0,1	70
	Пол	1 зона		4,0	2,1	57		108
	Пол	2 зона		4,0	4,3	57		53
	Пол	3 зона		6,8	8,6	57		45
	Пол	4 зона		9,4	14,2	57		38
Итого по помещению:								405
23. Лестничная клетка	Стена наружная	Север	3,9x3,6	11,7	3,283	57	0,15	234
	Окно	Север	2,14x1,075	2,3	0,65	57	0,15	232
	Стена наружная	Восток	5,8x3,6	20,9	3,283	57	0,15	417
	Пол	1 зона		18,5	2,1	57		502
	Пол	2 зона		5,7	4,3	57		75
Итого по помещению:								1461
9.1. КУИ	Стена наружная	Восток	1,0x3,6	3,6	3,283	57	0,1	69
	Пол	1 зона		2,4	2,1	57		65
	Пол	2 зона		1,6	4,3	57		21
Итого по помещению:								155
10.1. С/у	Стена наружная	Восток	1,35x3,6	4,9	3,283	55	0,1	90
	Пол	1 зона		3,1	2,1	55		81
	Пол	2 зона		2,0	4,3	55		26
Итого по помещению:								197
10.2. С/у	Стена наружная	Восток	1,35x3,6	4,9	3,283	55	0,1	90
	Пол	1 зона		3,1	2,1	55		81
	Пол	2 зона		2,0	4,3	55		26
Итого по помещению:								197
24. Венткамера	Стена наружная	Север	3,1x3,6	7,9	3,283	57	0,1	151

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Окно	Север	3,1x1,075	3,3	0,65	57	0,1	318
	Пол	1 зона		6,1	2,1	57		166
	Пол	2 зона		6,1	4,3	57		81
	Пол	3 зона		6,1	8,6	57		40
	Пол	4 зона		13,2	14,2	57		53
Итого по помещению:								809
25. Лестничная клетка	Стена наружная	Запад	3,2x3,6	11,5	3,283	57	0,1	220
	Стена наружная	Юг	5,9x3,6	14,9	3,283	57	0,1	285
	Окно	Юг	3,5x1,075	3,8	0,65	57	0,1	367
	Дверь	Юг	1,2x2,1	2,5	2,22	57	0,1	71
	Пол	1 зона		16,2	2,1	57		440
	Пол	2 зона		2,0	4,3	57		26
Итого по помещению:								1408
2 этаж								
26. Бухгалтерия	Стена наружная	Север	5,0x3,3	4,5	3,283	57	0,1	86
	Витраж	Север	5,0x2,4	12,0	0,65	57	0,1	1157
	Покрытие			30,9	4,158	57		424
Итого по помещению:								1667
27. Генеральный директор	Стена наружная	Запад	3,9x3,3	12,9	3,283	57	0,15	257
	Стена наружная	Север	5,8x3,3	15,0	3,283	57	0,15	299
	Окно	Север	5,8x0,7	4,1	0,65	57	0,15	413
	Покрытие			35,6	4,158	57		488,
Итого по помещению:								1458
28. Гардероб сотрудников офиса	Покрытие			17,2	4,158	57		236
Итого по помещению:								236
29. Секретарь	Стена наружная	Север	3,4x3,3	8,8	3,283	57	0,1	168
	Окно	Север	3,4x0,7	2,4	0,65	57	0,1	232
	Покрытие			21,9	4,158	57		300

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого по помещению:								700
30. Маркетолог	Стена наружная	Север	4,1x3,3	10,6	3,283	57	0,1	202
	Окно	Север	4,1x0,7	2,9	0,65	57	0,1	280
	Покрытие			26,2	4,158	57		359
Итого по помещению:								841
31. Заместитель по хоз. части	Стена наружная	Север	4,1x3,3	10,6	3,283	57	0,1	202
	Окно	Север	4,1x0,7	2,9	0,65	57	0,1	280
	Покрытие			26,2	4,158	57		359
Итого по помещению:								841
32. Менеджер по персоналу	Стена наружная	Север	5,6x3,3	14,6	3,283	57	0,1	279
	Окно	Север	5,6x0,7	3,9	0,65	57	0,1	376
	Покрытие			35,3	4,158	57		484
Итого по помещению:								1139
33. Гардероб мужской с душевой	Стена наружная	Север	6,4x3,3	16,8	3,283	64	0,1	360
	Окно	Север	6,1x0,7	4,3	0,65	64	0,1	466
	Покрытие			40,9	4,158	64		629
Итого по помещению:								1455
Коридор	Стена наружная	Восток	1,9x3,3	5,0	3,283	57	0,1	96
	Окно	Восток	1,9x0,7	1,3	0,65	57	0,1	125
	Покрытие			36,1	4,158	57		495
Итого по помещению:								716
Коридор	Покрытие			38,4	4,158	57		526
Итого по помещению:								526
34. Конференц-зал	Покрытие			41,7	4,158	57		572
Итого по помещению:								572
35. С/у (2 шт)	Покрытие			8,1	4,158	57		111
Итого по помещению:								111
36. КУИ	Покрытие			5,7	4,158	57		78
Итого по помещению:								78

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37. Зал	Стена наружная	Юг	5,2x3,3	13,6	3,283	57		236
	Окно	Юг	5,2x0,7	3,6	0,65	57		316
	Стена наружная	Запад	0,8x3,3	2,6	3,283	57	0,1	50
	Покрытие			111,2	4,158	57		1524
Итого по помещению:								2127
38. Подсобное помещение кафетерия	Покрытие			22,2	4,158	57		304
Итого по помещению:								304
39. Кафетерий	Покрытие			12,4	4,158	57		170
Итого по помещению:								170
40. Подсобное помещение раздаточной	Покрытие			21,2	4,158	57		291
Итого по помещению:								291
41. Комната приема пищи	Покрытие			33,5	4,158	57		459
Итого по помещению:								459
42. КУИ	Покрытие			6,3	4,158	57		86
Итого по помещению:								86
43. С/у	Покрытие			7,7	4,158	55		102
Итого по помещению:								102
44. Сервер	Покрытие			5,5	4,158	57		75
Итого по помещению:								75
45. Подсобное помещение	Покрытие			15,9	4,158	57		218
Итого по помещению:								218
46. Гардероб женский с душевой	Покрытие			22,1	4,158	64		340
Итого по помещению:								340

1	2	3	4	5	6	7	8	9
47. КУИ	Покрытие			2,7	4,158	57		37
Итого по помещению:								37
48. С/у	Стена наружная	Восток	2,0x3,3	5,2	3,283	55	0,1	96
	Окно	Восток	2,0x0,7	1,4	0,65	55	0,1	130
	Покрытие			7,7	4,158	55		102
Итого по помещению:								328
49. С/у	Стена наружная	Восток	1,8x3,3	4,6	3,283	55	0,1	85
	Окно	Восток	1,8x0,7	1,3	0,65	55	0,1	121
	Покрытие			7,1	4,158	55		94
Итого по помещению:								230
50. Лестничная клетка	Стена наружная	Север	3,8x3,3	12,5	3,283	57	0,15	250
	Стена наружная	Восток	6,5x3,3	21,5	3,283	57	0,15	429
	Покрытие			24,7	4,158	57		338
Итого по помещению:								1017
51. Лестничная клетка	Стена наружная	Запад	3,2x3,3	10,6	3,283	57	0,15	211
	Стена наружная	Юг	6,1x3,3	15,8	3,283	57	0,1	302
	Окно	Юг	6,1x0,7	4,3	0,65	57	0,1	415
	Покрытие			19,5	4,158	57		267
Итого по помещению:								1195
Суммарные тепловые потери здания:								99448

## Приложение В

### Определение количества секций алюминиевого радиатора

№ Стояка	№ обслуживаемого помещения	Суммарные теплотехнические параметры помещений обслуживаемых стояком, $Q_{ст}$	Коеф. учета доп. теплового потока отопительных приборов за счет округления, $\beta_1$	Коеффициент учета доп. потерь теплоты приборов у нар. ограждений, $\beta_2$	Расход теплоносителя стояка, $G_{ст}$	Тепловая нагрузка прибора, $Q_{пр}$	Суммарное понижение температуры, $\Delta t_{п ст}$	Расход воды в приборе отопления, $G_{пр}$	Длина вертикальной подводки, $l_в$	Длина горизонтальной подводки, $l_г$	Теплоотдача труб стояка и подводок, $Q_{тр}$	Необходимая теплопередача прибора, $Q_{пр}$	Комплексный коэффициент приведения, $\varphi_k$	Требуемый номинальный поток тепловой поток, $Q_{нт}$	Ориентировочное количество секций отопительного прибора, $N$	Коеффициент учета числа секций в приборе, $\beta_3$	Минимально допустимое число секций в отопительном приборе, $N_{мин}$	Принимаем к установке количество секций, $N_{уст}$
-	-	Вт	-	-	кг/ч	Вт	°С	кг/ч	м	м	Вт	Вт	-	Вт	шт	-	шт	шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ст.1- Ст.5, Ст.29- Ст.42	1	2384	1,04	1,07	91,24	2384	0,53	93,21	0,6	1,0	155,4	2244	0,90	2493	13,1	0,98	13,34	14
Ст.6	1	4622	1,04	1,07	176,89	2384	0,23	92,08	0,5	1,0	147	2252	0,90	2502	13,2	0,98	13,39	14
Ст.6	26	4622	1,04	1,07	176,89	2238	0,23	86,44	0,5	1,0	147	2106	0,90	2343	12,3	0,98	12,52	14
Ст.7	2	1996	1,04	1,02	72,82	886	0,53	33,02	0,5	1,0	147	754	0,88	855	4,5	1,01	4,46	6
Ст.7	27	1996	1,04	1,02	72,82	1110	0,53	41,37	0,5	1,0	147	978	0,89	1104	5,8	1,00	5,81	6
Ст.8	2	1996	1,04	1,02	72,82	886	0,53	33,02	0,5	1,0	147	754	0,88	855	4,5	1,01	4,46	6
Ст.8	27	1996	1,04	1,07	76,39	1110	0,53	43,39	0,5	1,0	147	978	0,89	1103	5,8	1,00	5,80	6
Ст.9	3	2872	1,04	1,02	104,78	1331	0,37	49,28	0,5	1,0	147	1199	0,89	1349	7,1	1,00	7,13	8
Ст.9	29	2872	1,04	1,02	104,78	700	0,37	25,92	0,5	1,0	147	568	0,88	647	3,4	1,02	3,33	4
Ст.9	30	2872	1,04	1,02	104,78	841	0,37	31,14	0,5	1,0	147	709	0,88	805	4,2	1,01	4,18	6
Ст.10	24	809	1,04	1,02	29,51	809	1,30	31,13	0,5	1,0	147	677	0,88	768	4,0	1,01	3,99	4
Ст.11	12	1822	1,04	1,02	66,47	981	0,58	36,63	0,5	1,0	147	849	0,88	961	5,1	1,01	5,03	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ст.11	31	1822	1,04	1,02	66,47	841	0,58	31,41	0,5	1,0	147	709	0,88	805	4,2	1,01	4,18	6
Ст.12	12	2338	1,04	1,02	85,30	981	0,45	36,44	0,5	1,0	147	849	0,88	961	5,1	1,01	5,03	6
Ст.12	32	2338	1,04	1,02	85,30	1357	0,45	50,41	0,5	1,0	147	1225	0,89	1377	7,2	0,99	7,29	8
Ст.13	16	3009	1,04	1,02	109,78	1214	0,35	44,92	0,5	1,0	147	1082	0,89	1219	6,4	1,00	6,43	8
Ст.13	33	3009	1,04	1,02	109,78	1795	0,35	66,41	0,5	1,0	147	1663	0,89	1860	9,8	0,99	9,90	10
Ст.14	22	515	1,04	1,02	18,79	515	2,04	20,46	0,5	1,0	147	383	0,87	438	2,3	1,05	2,20	4
Ст.15	23	2514	1,04	1,02	91,72	1460	0,42	54,17	0,5	1,0	147	1328	0,89	1491	7,8	0,99	7,90	8
Ст.15	50	2514	1,04	1,02	91,72	1054	0,42	39,11	0,5	1,0	147	922	0,88	1042	5,5	1,00	5,47	6
Ст.16	Коридор	976	1,04	1,02	35,61	976	1,08	37,21	0,5	1,0	147	844	0,88	955	5,0	1,01	5,00	6
Ст.17	9.1	1235	1,04	1,02	45,06	607	0,85	22,92	0,5	1,0	147	475	0,88	542	2,9	1,03	2,76	4
Ст.17	48	1235	1,04	1,02	45,06	628	0,85	23,72	0,5	1,0	147	496	0,88	566	3,0	1,03	2,89	4
Ст.18- Ст.23	19	2694	1,04	1,02	98,29	2694	0,39	99,84	0,5	1,0	147	2562	0,90	2842	15,0	0,98	15,23	16
Ст.24	15	1954,5	1,04	1,02	71,31	1954,5	0,54	72,87	0,5	1,0	147	1822	0,90	2034	10,7	0,99	10,85	12
Ст.25	15	1954,5	1,04	1,02	71,31	1954,5	0,54	72,87	0,5	1,0	147	1822	0,90	2034	10,7	0,99	10,85	12
Ст.26	11	3386,5	1,04	1,02	123,55	1992	0,31	73,59	0,5	1,0	147	1860	0,90	2076	10,9	0,99	11,08	12
Ст.26	37	3386,5	1,04	1,02	123,55	1394,5	0,31	51,51	0,5	1,0	147	1262	0,89	1419	7,5	0,99	7,51	8
Ст.27	11	3386,5	1,04	1,02	123,55	1992	0,31	73,59	0,5	1,0	147	1860	0,90	2076	10,9	0,99	11,08	12
Ст.27	37	3386,5	1,04	1,02	123,55	1394,5	0,31	51,51	0,5	1,0	147	1262	0,89	1419	7,5	0,99	7,51	8
Ст.28	25	2602	1,04	1,02	94,93	1407	0,40	52,17	0,5	1,0	147	1275	0,89	1433	7,5	0,99	7,59	8
Ст.28	51	2602	1,04	1,02	94,93	1195	0,40	44,31	0,5	1,0	147	1063	0,89	1198	6,3	1,00	6,32	8

Приложение С  
Гидравлический расчет системы отопления

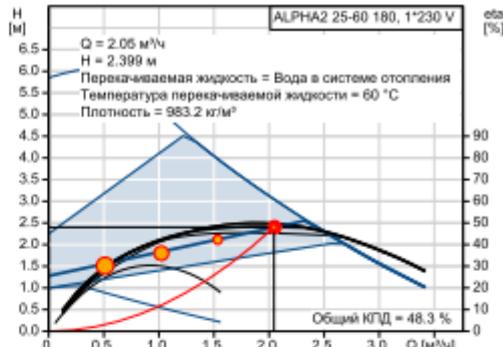
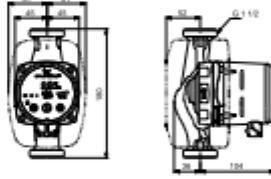
№ участка	Суммарная тепловая нагрузка участка, $Q_{уч}$	Расход теплоносителя на участке, $G_{уч}$	Длина участка, $l$	Условный диаметр, Ду	Скорость теплоносителя, $\omega$	Удельные потери давления на метр трубопровода, $R$	Удельные потери давления на участке, $Rl$	Сумма КМС, $\Sigma \xi$	Потери давления при преодолении местных сопротивлений, $Z$	Суммарные потери давления на участке теплопровода, $\Delta P$
	Вт	кг/ч	м	мм	м/с	Па/м	Па		Па	Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Циркуляционное кольцо через стояк Ст.35 (Главное)										
47	54461	1986,9	1,5	40	0,426	70,97	106,5	1,5	132,1	238,5
46	53485	1951,3	8,2	40	0,418	68,51	561,8	1,5	127,1	688,9
45	50971	1859,6	4,5	40	0,398	62,47	281,1	2,0	153,7	434,8
44	50456	1840,8	9,6	40	0,394	61,22	587,7	4,0	301,2	888,9
43	47447	1731,0	2,8	40	0,371	54,46	152,5	1,0	66,8	219,3
42	45109	1645,7	11,4	32	0,460	97,92	1116,3	6,0	615,9	1732,2
41	43287	1579,2	3,6	32	0,441	90,36	325,3	3,0	283,0	608,3
40	42478	1549,7	3,5	32	0,433	87,2	305,2	3,0	272,9	578,1
39	39606	1445,0	5,4	32	0,403	76,22	411,6	1,0	78,8	490,4
38	37610	1372,1	3,6	32	0,383	68,97	248,3	2,0	142,3	390,6
37	35614	1299,3	4,4	32	0,363	62,16	273,5	2,0	127,8	401,3
36	30992	1130,7	2,7	32	0,316	47,67	128,7	1,0	48,4	177,1
35	28608	1043,7	2,7	32	0,292	40,84	110,3	1,0	41,4	151,6
34	26224	956,7	2,7	25	0,469	147,6	398,5	1,0	106,7	505,2
33	23840	869,8	2,7	25	0,426	122,7	331,3	1,0	88,0	419,3
32	21456	782,8	2,7	25	0,384	99,95	269,9	1,0	71,5	341,4
31	19072	695,8	2,8	25	0,341	79,96	223,9	2,0	112,8	336,7
30	16688	608,8	2,4	25	0,299	61,96	148,7	1,0	43,4	192,1
29	14304	521,9	2,7	25	0,256	46,19	124,7	1,0	31,8	156,5
28	11920	434,9	2,7	20	0,352	116	313,2	1,5	90,2	403,4
27	9536	347,9	14,5	20	0,279	75,38	1093,0	7,0	264,3	1357,3
26	7152	260,9	2,7	20	0,209	43,72	118,0	1,0	21,2	139,2
25	4768	174,0	2,7	20	0,140	20,44	55,2	1,0	9,5	64,7
24	2384	87,0	2,7	20	0,070	8,03	21,7	12,0	28,5	50,2
23	4768	174,0	2,7	20	0,140	20,44	55,2	1,0	9,5	64,7
22	7152	260,9	2,7	20	0,209	43,72	118,0	1,0	21,2	139,2
21	9536	347,9	14,5	20	0,279	75,38	1093,0	7,0	264,3	1357,3
20	11920	434,9	2,7	20	0,352	116	313,2	1,5	90,2	403,4
19	14304	521,9	2,7	25	0,256	46,19	124,7	1,0	31,8	156,5
18	16688	608,8	2,4	25	0,299	61,96	148,7	1,0	43,4	192,1
17	19072	695,8	2,8	25	0,341	79,96	223,9	2,0	112,8	336,7
16	21456	782,8	2,7	25	0,384	99,95	269,9	1,0	71,5	341,4
15	23840	869,8	2,7	25	0,426	122,7	331,3	1,0	88,0	419,3
14	26224	956,7	2,7	25	0,469	147,6	398,5	1,0	106,7	505,2
13	28608	1043,7	2,7	32	0,292	40,84	110,3	1,0	41,4	151,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	30992	1130,7	2,7	32	0,316	47,67	128,7	1,0	48,4	177,1
11	35614	1299,3	4,4	32	0,363	62,16	273,5	2,0	127,8	401,3
10	37610	1372,1	3,6	32	0,383	68,97	248,3	2,0	142,3	390,6
9	39606	1445,0	5,4	32	0,403	76,22	411,6	1,0	78,8	490,4
8	42478	1549,7	3,5	32	0,433	87,2	305,2	3,0	272,9	578,1
7	43287	1579,2	3,6	32	0,441	90,36	325,3	3,0	283,0	608,3
6	45109	1645,7	11,4	32	0,460	97,92	1116,3	6,0	615,9	1732,2
5	47447	1731,0	2,8	40	0,371	54,46	152,5	1,0	66,8	219,3
4	50456	1840,8	9,6	40	0,394	61,22	587,7	4,0	301,2	888,9
3	50971	1859,6	4,5	40	0,398	62,47	281,1	2,0	153,7	434,8
2	53485	1951,3	8,2	40	0,418	68,51	561,8	1,5	127,1	688,9
1	54461	1986,9	1,5	40	0,426	70,97	106,5	1,5	132,1	238,5
Итого по циркуляционному кольцу, Па:										21882,0
Циркуляционное кольцо через стояк Ст.34 (Малое)										
48	44987	1641,3	2,2	32	0,459	97,42	214,3	2,0	204,4	418,7
49	43752	1596,2	4,5	32	0,446	92,3	415,4	1,0	96,5	511,8
50	41058	1497,9	4,2	32	0,418	81,69	343,1	1,0	84,8	427,9
51	38364	1399,6	3,8	32	0,391	71,66	272,3	1,0	74,2	346,5
52	35670	1301,4	16,5	32	0,364	62,35	1028,8	5,0	321,4	1350,1
53	32976	1203,1	3,3	32	0,336	53,65	177,0	2,0	109,5	286,6
54	30282	1104,8	5,4	32	0,310	45,62	246,3	1,0	46,6	293,0
55	27588	1006,5	5,0	32	0,281	38,04	190,2	1,0	38,3	228,5
56	25633,5	935,2	15,7	25	0,459	141,2	2216,8	5,5	562,1	2778,9
57	23679	863,9	1,0	25	0,423	121,1	121,1	1,0	86,8	207,9
58	20292,5	740,3	9,8	25	0,363	89,84	880,4	5,0	319,6	1200,0
59	16906	616,8	4,6	25	0,303	63,56	292,4	2,0	89,1	381,4
60	14304	521,9	3,7	25	0,256	46,19	170,9	1,0	31,8	202,7
61	11920	434,9	2,7	20	0,352	116	313,2	1,0	60,1	373,3
62	9536	347,9	2,7	20	0,279	75,38	203,5	1,0	37,8	241,3
63	7152	260,9	2,7	20	0,209	43,72	118,0	1,0	21,2	139,2
64	4768	174,0	2,7	20	0,140	20,44	55,2	1,0	9,5	64,7
65	2384	87,0	2,7	20	0,070	8,03	21,7	12,0	28,5	50,2
66	4768	174,0	2,7	20	0,140	20,44	55,2	1,0	9,5	64,7
67	7152	260,9	2,7	20	0,209	43,72	118,0	1,0	21,2	139,2
68	9536	347,9	2,7	20	0,279	75,38	203,5	1,0	37,8	241,3
69	11920	434,9	2,7	20	0,352	116	313,2	1,0	60,1	373,3
70	14304	521,9	3,7	25	0,256	46,19	170,9	1,0	31,8	202,7
71	16906	616,8	4,6	25	0,303	63,56	292,4	2,0	89,1	381,4
72	20293	740,4	9,8	25	0,363	89,84	880,4	5,0	319,6	1200,0
73	23679	863,9	1,0	25	0,423	121,1	121,1	1,0	86,8	207,9
74	25634	935,2	15,7	25	0,459	141,2	2216,8	5,5	562,1	2778,9
75	27588	1006,5	5,0	32	0,281	38,04	190,2	1,0	38,3	228,5
76	30282	1104,8	5,4	32	0,310	45,62	246,3	1,0	46,6	293,0
77	32976	1203,1	3,3	32	0,336	53,65	177,0	2,0	109,5	286,6
78	35670	1301,4	16,5	32	0,364	62,35	1028,8	5,0	321,4	1350,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
79	38364	1399,6	3,8	32	0,391	71,66	272,3	1,0	74,2	346,5
80	41058	1497,9	4,2	32	0,418	81,69	343,1	1,0	84,8	427,9
81	43752	1596,2	4,5	32	0,446	92,3	415,4	1,0	96,5	511,8
82	44987	1641,3	2,2	32	0,459	97,42	214,3	2,0	204,4	418,7
Итого по циркуляционному кольцу, Па:										18955,5

## Приложение D

### Лист подбора циркуляционного насоса

		<b>Название компании:</b> <b>Разработано:</b> <b>Телефон:</b>	
		<b>Дата:</b> 12.05.2017	
<b>Описание</b>	<b>Значение</b>		
<b>Общие сведения:</b>			
Наименование продукта:	ALPHA2 25-60 180		
№ продукта:	98520749		
EAN номер:	5711496489532		
<b>Технические данные:</b>			
Текущий рассчитанный расход:	2.05 м³/ч		
Общий гидростатический напор насоса:	2.399 м		
Макс гидростатический напор:	60 дм		
TF класс:	110		
Данные на фирменной табличке:	VDE,GS,CE,EAC		
Модель:	D		
<b>Материалы:</b>			
Корпус насоса:	Чугун		
	EN-GJL-150		
	ASTM A48-150B		
Рабочее колесо:	PES 30%GF		
<b>Монтаж:</b>			
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 40 °С		
Макс. рабочее давление:	10 бар		
Соединение труб:	G 1 1/2		
Допустимое давление:	PN 10		
Монтажная длина:	180 мм		
<b>Жидкость:</b>			
Рабочая жидкость:	Вода в системе отопления		
Диапазон температур жидкости:	2 .. 0 °С		
Q_OpFluidTemp:	60 °С		
Плотность:	983.2 кг/м³		
Кинематическая вязкость:	1 мм²/с		
<b>Данные электрооборудования:</b>			
Потребляемая мощность-P1:	3 .. 34 Вт		
Частота питающей сети:	50 Hz		
Номинальное напряжение:	1 x 230 V		
Максимальное потребление тока:	0.04 .. 0.32 A		
Класс защиты (IEC 34-5):	X4D		
Класс изоляции (IEC 85):	F		
Защита электродвигателя:	Отсутс.		
Тепловая защита:	ELEC		
<b>Система управления:</b>			
Автомат. ночной режим эксплуатации:	встроенная автоматич. функция сниж.раб.точки в ночное время		
Положение коробки выводов:	6Н		
<b>Другое:</b>			
Класс электропотребления (EEI):	0.17		
Нетто вес:	2.01 кг		
Полный вес:	2.49 кг		
Объем упаковки:	0.004 м³		
Область продаж:	RU		

## Приложение Е

### Сводная таблица воздушного баланса здания

Помещение	Объем помещения, $V_{\text{пом}}, \text{м}^3$	Кратность воздухообмена $k, 1/\text{ч}$		Воздухообмен, $L, \text{м}^3/\text{ч}$		Система	
		П	В	П	В	П	В
1	2	3	4	5	6	7	8
1 этаж							
1. Демонстрационный зал	3200						
11. Зона выдачи приобретённых автомобилей	144	2	2	6700	6700	ПВ1	ПВ1
2. Начальник отдела продаж	80	1	1	80	80	П1	В11
3. Офис отдела продаж запчастей	58,6	1чел-40м3/ч	1чел-40м3/ч	160	160	П1	В11
4. Кабинет	23	1чел-40м3/ч	1чел-40м3/ч	120	120	П1	В11
5. ОП корпорат.	33	1чел-40м3/ч	1чел-40м3/ч	120	120	П1	В11
Коридор	38	по балансу	-	475	-	П1	-
6. Касса	25,8	1чел-60м3/ч	1чел-60м3/ч	60	60	П1	В11
7. Комната переговоров	47,5	1чел-60м3/ч	1чел-60м3/ч	300	300	П1	В11
8. Гардероб ОП	17	-	1	-	15	-	ВЕ3
9. КУИ	6,3	-	5	-	30	-	ВЕ2
10. С/у	10	-	1ун-50м3/ч	-	50	-	ВЕ2
12. Склад новых запчастей	380	-	1	-	380	-	ВЕ7
13. Цех по ремонту узлов и агрегатов	84,5	2	2	170	170	П3	В15
14. Кабинет У/П. Инженер по гарантии	41,5	1чел-40м3/ч	1чел-40м3/ч	120	120	П1	ВЕ1
15. Пост приемки. Линия интенсивной диагностики	3312	1 м2-6м3/ч	1 м2-6м3/ч	2880	2880	П3	В6, В12
19. Пост ТО							
16. Склад электронного оборудования	61	-	1	-	60	-	ВЕ6
17. Склад претензионных запчастей	60	-	1	-	60	-	ВЕ4
18. Инструментальная	41	-	1	-	40	-	ВЕ5
21. Тепловой узел	13	-	1	-	15	-	В9
22. Холл	80,7	по балансу	-	335	-	П1	-
9.1. КУИ	11,3	-	5	-	60	-	В9
10.1. С/у	10	-	1ун-50м3/ч	-	50	-	В9
10.2. С/у	10	-	1ун-50м3/ч	-	50	-	В9
24. Венткамера	98,3	1	1	100	100	ПВ1	ПВ1
Сумма по этажу	-	-	-	11620	11620		

1	2	3	4	5	6	7	8
2 этаж							
26. Бухгалтерия	100	1чел- 60м3/ч	1чел- 60м3/ч	300	300	П1	В1
27. Генеральный директор	91	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	280	280	П1	В1
28. Гардероб сотрудников офиса	41,2	-	1	-	40	-	В14
29. Секретарь	65,2	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	60	60	П1	В1
30. Маркетолог	68	1чел- 40м3/ч	1чел- 40м3/ч	160	160	П1	В1
31. Заместитель по хоз. части	68	1чел- 40м3/ч	1чел- 40м3/ч	120	120	П1	В1
32. Менеджер по персоналу	91,8	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	1чел- 40м3/ч 1пос- 20м3/ч	240	240	П1	В1
33. Гардероб мужской с душевой	97,5	-	1д.с- 75м3/ч	-	150	-	В10
Коридор	130	по балансу	-	480	-	П1	-
Коридор	138	по балансу	-	-	-	-	-
34. Конференц-зал	71,8	1чел- 40м3/ч	1чел- 40м3/ч	520	520	П2	В2
35. С/у	9,5	-	1ун- 50м3/ч	-	50	-	В7
35. С/у	9,5	-	1ун- 50м3/ч	-	50	-	В7
36. КУИ	13,5	-	5	-	70	-	В7
37. Зал	172,8	1чел- 40м3/ч	1чел- 40м3/ч	640	640	П4	В3
39. Кафетерий	28,6						
38. Подсобное помещение кафетерия	38,3	-	1	-	40	-	В4
40. Подсобное помещение раздаточной	56,7	-	1	-	60	-	В4
41. Комната приема пищи	92,9	1чел- 20м3/ч	-	400	-	П1	-
42. КУИ	16,6	-	5	-	85	-	В8
43. С/у	8,9	-	1ун- 50м3/ч	-	50	-	В8
44. Сервер	12,7	1чел- 60м3/ч	1чел- 60м3/ч	60	60	П1	В1
45. Подсобное помещение	58,2	-	1	60	60	П1	В1
46. Гардероб женский с душевой	44,3	-	1д.с- 75м3/ч	-	150	-	В10
47. КУИ	6,5	-	5	-	35	-	В9
48. С/у	8,1	-	1ун- 50м3/ч	-	100	-	В9
Сумма по этажу	-	-	-	3320	3320		

Приложение F  
Аэродинамический расчет систем вентиляции

N участка	Расход воздуха, $L$	Длина участка, $l$	Диаметр, $d$	Размеры воздуховода, $a, b$		Эквивалентный по скорости диаметр, $d_э$	Площадь поперечного сечения воздуховода, $F$	Действительная скорость воздуха, $v$	удельные потери давления на трение, $R$	Потери давления на трение на участках, $\Delta P_{тр}$	Коэф. местных сопротивлений, $\xi$	Динамическое давление, $P_d$	Потери давления в местных сопротивлениях, $Z$	Суммарные потери давления на участке воздуховода	Суммарная потеря давления	Характеристика местных сопротивлений
	м <sup>3</sup> /ч	м	мм	мм	мм											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
II																
Магистраль																
4АПН	270														25	
1	270	3		200	200	200	0,040	1,875	0,28	0,8	1,80	2,1	3,8	5	30	Конфузор $\xi = 0,2$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi = 1,60$ ;
2	670	12		250	250	250	0,063	2,978	0,48	5,8	0,70	5,3	3,7	10	39	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi = 0,25$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi = 0,20$ ;
3	730	5		250	250	250	0,063	3,244	0,57	2,8	0,20	6,3	1,3	4	43	Узлы ответвления на нагнетании $\xi = 0,20$ ;
4	1230	1		300	300	300	0,090	3,796	0,60	0,6	1,10	8,6	9,5	10	53	Узлы ответвления на нагнетании $\xi = 1,10$ ;
5	2035	6		400	400	400	0,160	3,533	0,37	2,2	0,74	7,5	5,5	8	61	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi = 0,37$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
6	2680	10		800	500	615	0,400	2,288	0,10	1,0	1,56	3,1	4,9	6	67	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,38$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,80$ ;
Оборудование	2680														400	
Забор воздуха	2680														50	
Сумма по системе															517	
Ответвление 1																
4АПН	300														25	
1	300	10		200	200	200	0,040	2,083	0,34	3,4	1,80	2,6	4,7	8	33	Конфузор $\xi=0,2$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=1,60$ ;
2	645	3		250	200	222	0,050	3,583	0,78	2,4	0,60	7,7	4,6	7	40	Конфузор $\xi=0,2$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,40$ ;
3	805	2		300	200	240	0,060	3,727	0,77	1,5	0,55	8,3	4,6	6	46	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,25$ ;
Ответвление 2																
4АПН	270														25	
1	240	3		200	200	200	0,040	1,667	0,23	0,7	0,25	1,7	0,4	1	26	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
2	380	5		200	200	200	0,040	2,639	0,52	2,6	1,80	4,2	7,5	10	36	Конфузор $\xi=0,2$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=1,60$ ;
3	500	3		300	300	300	0,090	1,543	0,12	0,4	0,30	1,4	0,4	1	37	Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,30$ ;
Ответвление 3																
4АПН	120														25	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
1	120	7		200	200	200	0,040	0,833	0,07	0,5	0,75	0,4	0,3	1	26	Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,25$ ;
2	420	3		300	300	300	0,090	1,296	0,09	0,3	1,30	1,0	1,3	2	27	Узлы ответвления на нагнетании $\xi=1,30$ ;
3	480	2		300	300	300	0,090	1,481	0,11	0,2	0,45	1,3	0,6	1	28	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,15$ ;
4	960	1,5		300	300	300	0,090	2,963	0,38	0,6	1,00	5,3	5,3	6	34	Узлы ответвления на нагнетании $\xi =1,00$ ;
5	1260	17		400	250	308	0,100	3,500	0,50	8,5	2,12	7,4	15,6	24	58	Отвод прямоугольного сечения под 90 (6 шт) $\xi=0,22$ ; Конфузор $\xi=0,2$ ; Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,30$ ;
Ответвление 4																
4АПН	160														25	
1	160	7		200	200	200	0,040	1,111	0,11	0,8	1,05	0,7	0,8	2	27	Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,25$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,30$ ;
2	360	5		200	200	200	0,040	2,500	0,47	2,3	0,80	3,8	3,0	5	32	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,30$ ;
3	480	2		200	200	200	0,040	3,333	0,79	1,6	0,45	6,7	3,0	5	36	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,15$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
П2																
Магистраль																
РС-Г	130										0,22				100	
1	520	7		400	200	267	0,080	1,806	0,18	1,3	1,80	2,0	3,5	2	102	Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,22$ ;
Оборудование	520														200	
Забор воздуха	520														80	
2	520	15		550	250	344	0,138	1,051	0,05	0,8	1,67	0,7	1,1	2	82	Шахта с зонтом $\xi=1,25$ ; Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,21$ ;
Сумма по системе															384	
П3																
Магистраль																
ДПУ	170														25	
1	170	7	160			160	0,020	2,349	0,55	3,9	0,99	3,3	3,3	7	32	Отвод круглого сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,33$ ;
2	530	5	200			200	0,031	4,686	1,46	7,3	0,20	13,2	2,6	10	42	Конфузор $\xi=0,2$ ;
3	1250	6	315			315	0,078	4,456	0,75	4,5	0,20	11,9	2,4	7	49	Конфузор $\xi=0,2$ ;
4	1610	20	400			400	0,126	3,559	0,37	7,4	0,99	7,6	7,5	15	64	Отвод круглого сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,33$ ;
5	3050	20	630			630	0,312	3,609	0,22	4,3	1,59	7,8	12,4	17	81	Отвод круглого сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,33$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,60$ ;
Оборудование	3050														300	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Забор воздуха	3050														100	
Сумма по системе															481	
Ответвление 1																
ДПУ	160														25	
1	640	12	250			250	0,049	3,622	0,69	8,3	0,20	7,9	1,6	10	35	Конфузор $\xi=0,2$ ;
2	1360	12	400			400	0,126	3,006	0,27	3,3	0,20	5,4	1,1	4	39	Конфузор $\xi=0,2$ ;
3	2080	12	400			400	0,126	4,598	0,59	7,1	0,20	12,7	2,5	10	49	Конфузор $\xi=0,2$ ;
4	2080	12	400			400	0,126	4,598	0,59	7,1	0,63	12,7	8,0	15	64	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ; Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ;
Ответвление 2																
ДПУ	38														25	
1	113	12	250			250	0,049	0,639	0,03	0,4	0,96	0,2	0,2	1	26	Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,33$ ; Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ;
П4																
Магистраль																
2-РС-Г	640														25	
1	640	10		600	350	442	0,210	2,698	0,20	2,0	1,58	4,4	6,9	9	34	Шахта с зонтом $\xi=1,25$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
Оборудование	640														380	
Забор воздуха	640														50	
Сумма по системе															464	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
ПВ1																
Приточная ветка																
Магистраль																
РСГ	520														25	
1	3400	18		500	500	500	0,250	3,778	0,31	5,6	1,72	8,6	14,7	20	45	Отвод прямоугольного сечения под 90 (4 шт) $\xi=0,43$ ;
2	6800	20		1000	500	667	0,500	3,778	0,22	4,4	0,60	8,6	5,1	10	55	Конфузор $\xi=0,2$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=0,40$ ;
Оборудование	900														400	
Забор воздуха	900														150	
Сумма по системе															595	
Ответвление																
РСГ	520														25	
1	3400	10		500	500	500	0,250	3,778	0,31	3,1	1,16	8,6	9,9	13	38	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,43$ ; Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ;
Вытяжная ветка																
Магистраль																
РСГ	445														25	
1	3400	40		500	500	500	0,250	3,778	0,31	12,5	3,87	8,6	33,1	46	71	Отвод прямоугольного сечения под 90 (9 шт) $\xi=0,43$ ;
2	6800	20		1200	600	800	0,720	2,623	0,09	1,8	1,72	4,1	7,1	9	80	Диффузор $\xi=0,12$ ; Узлы ответвления на нагнетании $\xi=1,60$ ;
Оборудование	6800														300	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Выброс воздуха	6800	15		650	650	650	0,423	4,471	0,31	4,6	1,19	12,0	14,3	19	319	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,55$ ;
Сумма по системе															698	
Ответвление																
РСГ	445														25	
1	3400	30		500	500	500	0,250	3,778	0,31	9,4	0,73	8,6	6,3	16	41	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,43$ ; Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ;
B1																
Магистраль																
РСГ	100														25	
1	300	8		200	200	200	0,040	2,083	0,34	2,7	1,75	2,6	4,6	7	32	Отвод прямоугольного сечения под 90 (7 шт) $\xi=0,25$ ;
2	645	7		250	200	222	0,050	3,583	0,78	5,5	0,62	7,7	4,8	10	43	Диффузор $\xi=0,12$ ; Узлы отвлечения на всасывании $\xi=0,50$ ;
3	805	5		300	200	240	0,060	3,727	0,77	3,8	0,32	8,3	2,7	6	49	Диффузор $\xi=0,12$ ; Узлы отвлечения на всасывании $\xi=0,20$ ;
4	1280	5		500	250	333	0,125	3,033	0,35	1,7	0,90	5,5	5,0	7	56	Узлы отвлечения на всасывании $\xi=0,90$ ;
Оборудование	1280														180	
Выброс воздуха	1280	3		400	300	343	0,120	3,160	0,36	1,1	0,64	6,0	3,8	5	5	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ;
Сумма по системе															241	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Ответвление 1																
РСГ	70														25	
1	140	8		200	200	200	0,040	0,972	0,09	0,7	0,50	0,6	0,3	1	26	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
2	200	3		200	200	200	0,040	1,389	0,16	0,5	0,00	1,2	0,0	0	26	
3	560	6		200	200	200	0,040	3,889	1,04	6,2	1,05	9,1	9,5	16	42	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы отвлечения на всасывании $\xi=0,75$ ;
B2																
Магистраль																
РСГ	260														25	
1	520	5		300	300	300	0,090	2,407	0,26	1,3	0,42	3,5	1,5	3	28	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,30$ ; Диффузор
Оборудование	520														150	
Выброс воздуха	520	1,5		400	200	267	0,080	2,917	0,43	0,6	0,64	5,1	3,3	4	4	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ;
Сумма по системе															182	
B3																
Магистраль																
АПН	320														25	
1	640	14		600	350	442	0,210	2,646	0,19	2,7	0,25	4,2	1,0	4	29	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
Оборудование	640														200	
Выброс воздуха	640	2		400	200	267	0,080	6,944	2,10	4,2	0,97	28,9	28,1	32	32	Шахта с зонтом или дефлектором $z=0,64$ ; Отвод прямоугол. сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Сумма по системе															261	
<b>В4</b>																
Магистраль																
1	60	5		200	200	200	0,040	1,007	0,09	0,5	0,37	0,6	0,2	1	53	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ; Диффузор $\xi=0,12$ ;
2	60	5		300	300	300	0,090	1,373	0,10	0,5	2,42	1,1	2,7	3	56	Диффузор $\xi=0,12$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=2,30$ ;
Оборудование	100														50	
Выброс воздуха	100	2		400	200	267	0,080	1,545	0,14	0,3	0,30	1,4	0,4	1	1	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,30$ ;
Сумма по системе															103	
Ответвление																
1	20	5		150	150	150	0,023	1,235	0,19	0,9	0,48	0,9	0,4	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,16$ ;
2	40	5		200	200	200	0,040	2,083	0,34	1,7	0,12	2,6	0,3	2	53	Диффузор $\xi=0,12$ ;
<b>В6</b>																
Магистраль																
РСГ	115														50	
1	230	10	160			160	0,020	3,178	0,95	9,5	0,33	6,1	2,0	12	62	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
2	460	10	200			200	0,031	4,067	1,13	11,3	2,12	9,9	21,0	32	94	Отвод круглого сечения под 90 (4 шт) $\xi=0,33$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,80$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
3	690	12	250			250	0,049	3,905	0,79	9,5	1,87	9,1	17,1	27	120	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ; Диффузор $\xi=0,12$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=1,42$ ;
4	1230	8	315			315	0,078	4,384	0,73	5,9	1,42	11,5	16,4	22	143	Узлы ответвления на всасывании $\xi=1,42$ ;
5	1930	8	400			400	0,126	4,266	0,52	4,1	0,45	10,9	4,9	9	152	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ; Диффузор $\xi=0,12$ ;
Оборудование	1930														100	
Выброс воздуха	1930	3		600	350	442	0,210	2,553	0,18	0,5	0,97	3,9	3,8	4	4	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
Сумма по системе															247	
Ответвление																
РСГ	115														50	
1	230	4	160			160	0,020	3,178	0,95	3,8	0,33	6,1	2,0	6	56	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
2	690	12	250			250	0,049	3,905	0,79	9,5	1,42	9,1	13,0	22	78	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=1,12$ ;
B7																
Магистраль																
РСГ	70														50	
1	170	2		250	250	250	0,063	0,756	0,04	0,1	0,58	0,3	0,2	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
Оборудование	170														30	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Выброс воздуха	170	1		250	250	250	0,063	0,756	0,04	0,0	1,58	0,3	0,5	1	1	Шахта с зонтом $\xi=1,25$ ; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
Сумма по системе															82	
В8																
Магистраль																
РСГ	50														50	
1	135	2		250	250	250	0,063	0,444	0,02	0,0	0,58	0,1	0,1	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
Оборудование	135														30	
Выброс воздуха	135	1		250	250	250	0,063	0,444	0,02	0,0	1,58	0,1	0,2	1	1	Шахта с зонтом $\xi=1,25$ ;
Сумма по системе															82	
В9																
Магистраль 1																
РСГ	50														50	
1	130	4		250	250	250	0,063	0,578	0,03	0,1	0,50	0,2	0,1	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
Оборудование	310														50	
Сумма по системе															101	
Магистраль 2																
РСГ	50														50	
1	135	2		250	250	250	0,063	0,600	0,03	0,1	0,45	0,2	0,1	1	51	Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,20$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
В10																
Магистраль 1																
РСГ	50										2,50				50	Отвод прямоугольного сечения под 90 (10 шт) $\xi=0,25$ ;
1	150	4		250	250	250	0,063	0,667	0,03	0,1	0,25	0,3	1,0	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
Оборудование	300														50	
Сумма по системе															101	
Магистраль 2																
РСГ	50														50	
1	150	4		250	250	250	0,063	0,667	0,03	0,1	0,75	0,3	0,2	1	51	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,25$ ;
В11																
Магистраль																
РСГ	150														25	
1	300	4		200	200	200	0,040	2,083	0,34	1,3	0,25	2,6	0,7	2	27	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
2	360	10		200	200	200	0,040	2,500	0,47	4,7	0,30	3,8	1,1	6	33	Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,30$ ;
3	480	1		200	200	200	0,040	3,333	0,79	0,8	0,35	6,7	2,3	3	36	Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,35$ ;
4	760	5		400	200	267	0,080	2,639	0,36	1,8	0,45	4,2	1,9	4	40	Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,45$ ;
5	840	5	315			315	0,078	2,994	0,37	1,8	0,80	5,4	4,3	6	46	Узлы ответвления на всасывании $\xi=-0,80$ ;
Оборудование	840														180	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Выброс воздуха	840	6	315			315	0,078	2,994	0,37	2,2	0,64	5,4	3,4	6	6	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ;
Сумма по системе															225	
Ответвление 1																
РСГ	70														25	
1	140	8		200	200	200	0,040	0,972	0,09	0,7	0,50	0,6	0,3	1	26	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
2	200	3		200	200	200	0,040	1,389	0,16	0,5	0,00	1,2	0,0	0	26	
3	560	6		200	200	200	0,040	3,889	1,04	6,2	1,05	9,1	9,5	16	42	Дроссель-клапан $\xi=0,3$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,75$ ;
В13																
Магистраль																
ТХ 61	540														300	
1	540	12	125			125	0,012	12,223	15,52	186,3	1,55	89,6	139,0	325	625	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=1,22$ ;
2	1080	15	200			200	0,031	9,550	5,43	81,4	0,12	54,7	6,6	88	713	Диффузор $\xi=0,12$ ;
3	2160	15	250			250	0,049	15,279	9,95	149,3	1,55	140,1	217,1	366	1080	Отвод круглого сечения под 90 (3 шт) $\xi=0,33$ ; Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,56$ ;
Оборудование	2160														50	
Выброс воздуха	2160	4	250			250	0,049	15,279	9,95	39,8	0,97	140,1	135,9	176	176	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
Сумма по системе															939	
В14																
Магистраль																
Оборудование	40														30	
Выброс воздуха	40	6		200	200	200	0,040	0,313	0,01	0,1	0,97	0,1	0,1	1	1	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
Сумма по системе															32	
В15																
Магистраль																
ДПУ	80														20	
1	170	1	125			125	0,012	3,622	1,64	1,6	1,35	7,9	10,6	12	32	Узлы ответвления на всасывании $\xi=1,35$ ;
Оборудование	170														50	
Выброс воздуха	170	6	125			125	0,012	3,622	1,64	9,9	0,97	7,9	7,6	17	17	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,33$ ;
Сумма по системе															100	
ВЕ1																
РСГ	60														10	
1	120	12		200	200	200	0,040	0,833	0,07	0,8	1,14	0,4	0,5	1	11	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
ВЕ2																
РСГ	30														10	
1	80	12		250	250	250	0,063	0,578	0,03	0,3	1,14	0,2	0,2	1	11	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18
BE3																
PCГ	15														10	
1	15	12		200	200	200	0,040	1,042	0,10	1,2	0,89	0,7	0,6	2	12	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
BE4																
PCГ	30														10	
1	60	6		200	200	200	0,040	0,417	0,02	0,1	0,89	0,1	0,1	0	10	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,25$ ;
BE5																
PCГ	20														10	
1	40	8		200	200	200	0,040	0,278	0,01	0,1	1,14	0,0	0,1	0	10	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
BE6																
PCГ	30														10	
1	60	12		200	200	200	0,040	0,417	0,02	0,2	1,14	0,1	0,1	0	10	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) $\xi=0,25$ ;
BE7																
PCГ	55														15	
1	190	2		250	250	250	0,063	0,844	0,05	0,1	0,95	0,4	0,4	1	16	Узлы ответвления на всасывании $\xi=0,95$ ;
2	380	7		400	300	343	0,120	0,880	0,04	0,3	0,92	0,5	0,4	1	16	Шахта с зонтом $\xi=0,64$ ; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) $\xi=0,28$ ;

# Приложение G

## Приточно-вытяжная установка ПВ1



Systemair A/S - Подбор вентиляционных агрегатов 17.05

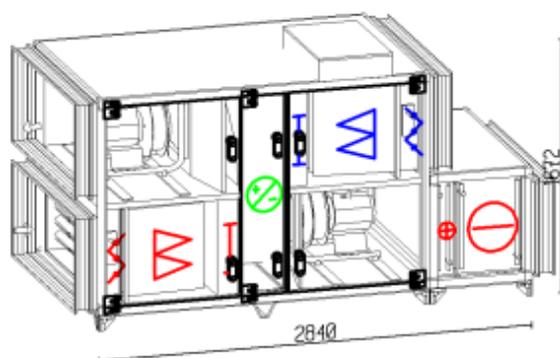
Подбор агрегата - Версия C2013-04.04.C5

Проект:

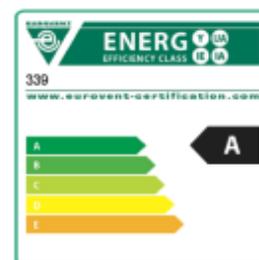
Агрегат: Danvent DV 25

### Итоговые данные для агрегата № 1

Типоразмер агрегата	25
Ширина агрегата	1420 мм
Вес	909 кг



	Приток		Вытяжка
Расход воздуха	6804.00 м3/ч		6804.00 м3/ч
Скорость в сечении агрегата	2.25 м/с		2.25 м/с
Внешнее давление	813 Па		558 Па
Фильтр	G4		G4
Скорость вентилятора	2793 об/мин		2494 об/мин
Двигатель	4.00 кВт		3.00 кВт
Напряжение	3x400 В		3x400 В
Расчетный ток, А	7.60 А		6.30 А
Утилизатор тепла		69.2 %	
SFP, чистые фильтры, с част. преобр.		3.39 кВт/(м3/с)	
SFP, чистые фильтры, без част. преобр.		3.22 кВт/(м3/с)	
Нагрев	42.84 кВт - Воздух 1.2/20.0°C - Вода 90/70°C - 10.1 кПа - 0.53 л/с		
Соединения труб	1 1/4" / 1 1/4"		
Охлаждение	90.03 кВт - Воздух 35.0/18.0°C - Фреоновый, R410A 7°C		
Соединения труб	2x5/8" / 2x1 1/8"		



Звуковая мощность	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Гц	Итого
Приточный воздух, выход	75	73	83	82	81	74	69	64	дБ	85 дБ (A)
Наружный воздух, вход	67	64	78	70	64	59	53	49	дБ	72 дБ (A)
Выбросной воздух, выход	77	74	85	81	87	79	75	77	дБ	89 дБ (A)
Вытяжной воздух, вход	69	66	77	67	63	56	51	52	дБ	71 дБ (A)
Шум к окружению	66	62	63	54	51	48	44	46	дБ	58 дБ (A)

Systemair rep.office

Телефон : +7 4959331442  
 Факс : +7 4959331431  
 www.systemair.ru  
 info@systemair.com.ru





Проект:

Агрегат: Danvent DV 25

## Техническая спецификация

### Система автоматики

Язык на пульте управления		Russian	
Пульт управления входит в поставку		Да	
Внешние средства связи		Modbus интегрирован	
Поддержание температуры	Управление температурой приточного воздуха		
Управление вентилятором	Контроль расходов воздуха м3/ч		
Компенсация температуры воздушным потоком		Нет	
Датчики поставляются		Нет	
Привод клапана, приток	Привод с пружинным возвратом		
Привод клапана, вытяжка	Привод с пружинным возвратом		
Внешнее управление через цифровой вход	Расширенный ход - нормальная скорость		
Охлаждение наружным воздухом	Охлаждение приточным воздухом без внешних датчиков		
Конфигурация	Нагрев и охлаждение		
Защита от замерзания нагревателя	Погружной датчик и капиллярный термостат		
Вентиль для нагревателя	3-х ходовой , Kvs 4.00, DN20		
Падение давления	Внутренняя резьба	23	кПа
Сигналы управления охлаждением	Холодопроизводительность по сигналу 0-10В		
Пожарная сигнализация	Контакт внешнего пожарного сигнала и его индикации		
Размеры двигателя, Приток		4.00	кВт
Размеры двигателя, Вытяжка		3.00	кВт
Питание для системы автоматики			
Данные коммутационной панели	Напряжение 3x400V + N + PE	50	Гц
	Макс. Ik	6	кА
	Мин. Ik	650	А
	Макс. предохранитель	32	А
	Мин. предохранитель	16	А
	Вытяжной вентилятор, предохранитель	16	А
	Приточный вентилятор, предохранитель	16	А

Монтажник на месте установки должен убедиться в том, что дополнительная защита кабеля питания, идущего к частотному преобразователю, выполнена в соответствии с установленными требованиями.

### Состав приточной секции

<b>Клапан</b>	Падение давления	5	Па
	Тип створок клапана	Изолированный	
<b>Фильтр</b>	Измерение перепада давления	80	Па
	Начальный перепад давления/Конечный перепад давления	46/114	Па
	Скорость, поперечное сечение	2.70	м/с

Systemair rep.office

Телефон : +7 4959331442  
Факс : +7 4959331431  
www.systemair.ru  
info@systemair.com.ru



Проект:

Агрегат: Danvent DV 25

	Скорость, сечение фильтра	0.36	м/с
	Класс фильтра	G4	
	Типоразмер фильтра	2x[592x592]	
	Длина фильтра	360	мм
<b>Инспекционная секция</b>			
	Падение давления	3	Па
	Длина	150	мм
<b>Роторный теплообменник</b>			
		<b>Приток</b>	<b>Вытяжка</b>
ЗИМА	Расход воздуха	6804	6804
	Падение давления	114	114
	Температура воздуха зимой до/после	-39.0/3.2	22.0/-20.4
	Отн. влажность зимой до/после	90/59	20/97
	Выходная мощность	111.92	
	Температурный КПД	69.2	
	КПД по влажности	84.7	
	Тип теплоутилизатора	Температурный теплообменник	
	Эффективность (Высота волны)	D19 - Низкая	
Привод ротора	Переменная скорость		
Электрические данные	1x230В, 40Вт, 0.7А		
<b>Вентилятор, Со свободным напором</b>			
	Расход воздуха	6804	м3/ч
	Внешнее давление	813	Па
	Падение давления	52	Па
	Статическое давление	1278	Па
	Полное давление	1373	Па
	Поглощаемая мощность	3.25	кВт
	Скорость вентилятора	2793	об/мин
	Максимальная скорость вентилятора	2890	об/мин
	Эффективность статического давления	74.2	%
	Эффективность общего давления	79.8	%
	К-фактор (ρ=1,2 кг/м3)	154	
	Тип вентилятора	M-ER40Cpro	
	Рабочая частота	48	Гц
	Максимальная частота	50	Гц
	Прямой привод		
<b>Двигатель</b>			
	Тип двигателя	IE2	
	Тип двигателя-Размер	ABB-112 MB	
	Защита двигателя	Термистор	
	Выходная мощность	4.00	кВт
	Скорость (номинальная)	2885	об/мин
	Ток, А	7.60	А
	КПД	87.0	%
	Эффективность, фактическая рабочая точка	86.9	%
	Напряжение	3x400	В
	Потребляемая мощность, без учета частотного преобразователя	3.74	кВт

Systemair rep.office

Телефон : +7 4959331442

Факс : +7 4959331431

[www.systemair.ru](http://www.systemair.ru)
[info@systemair.com.ru](mailto:info@systemair.com.ru)


Проект:

Агрегат: Danvent DV 25

Потребляемая мощность, с учетом частотного преобразователя	3.94	кВт
<b>Воздуонагреватель, Водяной</b>		
Расход воздуха	6804	м3/ч
Падение давления	36	Па
Температура воздуха до/после	1.2/20.0	°C
Выходная мощность	42.84	кВт
Скорость в сечении	2.72	м/с
Тип жидкости	Вода	
T жидкости вход/выход	90.0/70.0	°C
Расход жидкости	0.53	л/с
Падение давления жидкости	10.1	кПа
Скорость жидкости	0.81	м/с
Объем теплообменника	6.1	л
Сторона подсоединения	Сторона обслуживания	
Подсоединительный размер вход/выход	1 1/4" / 1 1/4"	
Материал трубы	Cu	
Материал оребрения	Al	
Расстояние между пластинами	2.1	мм
Кол-во рядов	2	
Код теплообменника	DVH-25-W-Z-2-9-600-1160-2.1-CU-AL-H-1 1/4	
Отверстие для датчика защиты от замораживания	1	шт

**Воздухоохладитель, DX**

Расход воздуха	6804	м3/ч
Потери давления, мокрая поверхность	140	Па
Температура воздуха до/после	35.0/18.0	°C
Отн. влажность воздуха до/после	60/99	%
Полная холодильная мощность	90.03	кВт
Отношение явной теплоты к общей	43	%
Скорость в сечении	2.72	м/с
Конденсат	1.2	л/м
Хладагент	R410A	
Температура хладагента	7.0	°C
Объем теплообменника	10.0	л
Сторона подсоединения	Сторона обслуживания	
Подсоединительный размер вход/выход	2x5/8" / 2x1 1/8"	
Материал трубы	Cu	
Материал оребрения	Al	
Расстояние между пластинами	2.1	мм
Кол-во рядов	5	
Материал поддона	Стандартный	
Код теплообменника	DVK-25-D-Z-5-8-600-1160-2.1-CU-AL-H-5/8	
Каплеотделитель	35	Па

**Состав вытяжной секции**
**Клапан**

Падение давления	5	Па
Тип створок клапана	Изолированный	

Systemair rep.office

Телефон : +7 4959331442

Факс : +7 4959331431

[www.systemair.ru](http://www.systemair.ru)
[info@systemair.com.ru](mailto:info@systemair.com.ru)


Проект:

Агрегат: Danvent DV 25

**Фильтр**

Измерение перепада давления	80	Па
Начальный перепад давления/Конечный перепад давления	46/114	Па
Скорость, поперечное сечение	2.70	м/с
Скорость, сечение фильтра	0.36	м/с
Класс фильтра	G4	
Типоразмер фильтра	2x[592x592]	
Длина фильтра	360	мм

**Инспекционная секция**

Падение давления	3	Па
Длина	150	мм

**Роторный теплообменник**

Данные заданы для притока

**Вентилятор, Со свободным напором**

Расход воздуха	6804	м3/ч
Внешнее давление	558	Па
Падение давления	52	Па
Статическое давление	811	Па
Полное давление	907	Па
Поглощаемая мощность	2.15	кВт
Скорость вентилятора	2494	об/мин
Максимальная скорость вентилятора	2540	об/мин
Эффективность статического давления	71.4	%
Эффективность общего давления	79.8	%
К-фактор ( $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$ )	154	
Тип вентилятора	M-ER40Cpro	
Рабочая частота	86	Гц
Максимальная частота	88	Гц
Прямой привод		

**Двигатель**

Тип двигателя	IE2	
Тип двигателя-Размер	ABB-100LD	
Защита двигателя	Термистор	
Выходная мощность	3.00	кВт
Скорость (номинальная)	1445	об/мин
Ток, А	6.30	А
КПД	86.1	%
Эффективность, фактическая рабочая точка	85.2	%
Напряжение	3x400	В
Потребляемая мощность, без учета частотного преобразователя	2.52	кВт
Потребляемая мощность, с учетом частотного преобразователя	2.66	кВт

Systemair rep.office

Телефон : +7 4959331442

Факс : +7 4959331431

[www.systemair.ru](http://www.systemair.ru)
[info@systemair.com.ru](mailto:info@systemair.com.ru)


## Приложение Н

### Расчет тепловыделений от солнечной радиации

Тепловой поток через окна/ покрытие	Солнечное время																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>Бухгалтерия</b>																									
Тепловой поток через окна, С	1383	1299	1293	1233	1187	1217	1192	1238	1222	1272	1318	1489	1717	1998	2135	2261	2373	2276	2171	1993	1747	1631	1520	1480	
Тепловой поток через покрытие	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	
Суммарный тепловой поток	1409	1324	1318	1258	1212	1242	1217	1263	1247	1297	1343	1514	1742	2023	2160	2286	2398	2302	2196	2019	1772	1657	1545	1505	
Максимальный тепловой поток	2398																								
<b>Генеральный директор</b>																									
Тепловой поток через окна, С	395	368	365	348	336	348	344	362	361	381	399	454	526	612	654	692	724	692	656	599	520	480	443	427	
Тепловой поток через покрытие	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Суммарный тепловой поток	427	400	397	380	368	380	375	393	393	413	431	486	557	644	686	723	756	724	688	631	552	512	475	459	
Максимальный тепловой поток	755																								
<b>Демонстрационный зал</b>																									
Тепловой поток через окна, З	16532	15520	15451	14736	14181	14547	14244	14794	14605	15200	15749	17797	20514	23878	25514	27012	28351	27201	25937	23820	20874	19495	18162	17682	
Тепловой поток через окна, С	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	-594	
Тепловой поток через окна, Ю	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	-540	
Тепловой поток через покрытие	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Суммарный тепловой поток	15810	14798	14729	14014	13459	13826	13523	14072	13883	14478	15027	17075	19792	23156	24792	26290	27629	26479	25215	23098	20152	8774	17441
Максимальный тепловой поток	27629																						
Зал																							
Тепловой поток через покрытие	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Суммарный тепловой поток	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Максимальный тепловой поток	101																						
Зам. по хоз. части																							
Тепловой поток через окна, С	325	302	300	286	276	286	282	297	297	313	328	373	432	503	538	569	595	569	540	492	427	395	364
Тепловой поток через покрытие	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Суммарный тепловой поток	349	326	324	310	300	310	306	321	321	337	352	397	456	527	562	592	619	593	563	516	451	419	388
Максимальный тепловой поток	619																						
Комната приема пищи																							
Тепловой поток через покрытие	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Суммарный тепловой поток	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Максимальный тепловой поток	33																						
Конференц-зал																							
Тепловой поток через покрытие	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Суммарный тепловой поток	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Максимальный тепловой поток	38																							
Маркетолог																								
Тепловой поток через окна, С	325	302	300	286	276	286	282	297	297	313	328	373	432	503	538	569	595	569	540	492	427	395	364	351
Тепловой поток через покрытие	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Суммарный тепловой поток	349	326	324	310	300	310	306	321	321	337	352	397	456	527	562	592	619	593	563	516	451	419	388	375
Максимальный тепловой поток	619																							
Менеджер по персоналу																								
Тепловой поток через окна, С	439	409	406	387	373	386	382	402	401	423	443	505	584	680	727	768	804	769	729	665	577	534	492	474
Тепловой поток через покрытие	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Суммарный тепловой поток	471	441	438	419	405	418	414	434	434	455	475	537	616	713	759	801	836	801	761	697	610	566	524	506
Максимальный тепловой поток	836																							
Начальник отдела продаж																								
Тепловой поток через окна, С	395	368	365	348	336	348	344	362	361	381	399	454	526	612	654	692	724	692	656	599	520	480	443	427
Тепловой поток через покрытие	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Суммарный тепловой поток	415	388	386	368	356	368	364	382	382	401	419	474	546	633	674	712	744	712	677	619	540	501	463	447
Максимальный тепловой поток	750																							
Офис отдела продаж запчастей																								
Тепловой поток через окна, С	377	351	349	332	321	332	328	345	345	364	381	434	502	585	625	661	691	661	627	572	497	459	423	408

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Тепловой поток через покрытие	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Суммарный тепловой поток	398	372	370	353	341	353	349	366	366	384	402	454	523	606	646	681	712	682	648	593	517	480	443	428
Максимальный тепловой поток	712																							
Подсобное помещение																								
Тепловой поток через покрытие	14	14	14	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Суммарный тепловой поток	14	14	14	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Максимальный тепловой поток	15																							
Секретарь																								
Тепловой поток через окна, С	184	172	171	162	157	162	160	169	169	178	186	212	245	286	305	323	338	323	306	279	243	224	207	199
Тепловой поток через покрытие	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Суммарный тепловой поток	204	191	190	182	176	182	180	188	188	197	206	231	265	305	325	342	357	342	326	299	262	244	226	219
Максимальный тепловой поток	357																							
Сервер																								
Тепловой поток через покрытие	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45
Суммарный тепловой поток	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45
Максимальный тепловой поток	4,5																							

Приложение J  
Теплопоступления в кондиционируемые помещения

Помещение	От искусственного освещения				Тепловыделения от людей				От электрооборудования				От приточного воздуха				Сумма теплопоступлений, $\Sigma Q$	Система		
	Нормативная освещенность, E	Площадь пола помещения, F	Удельные тепловыделения от светильников, $q_{осв}$	Доля тепловой энергии поступающей в помещение, $\eta_{осв}$	Количество тепла, $Q_{осв}$	Явное тепло выделяемое человеком, $q_{явн}$	Число рабочих, n	Коэффициент учитывающий пол и возраст людей k	Количество тепла, $Q_{люд}$	Мощность потребляемая источником, P	Коэффициент тепловыделения, k	Количество электрооборудования, n	Количество тепла, $Q_{обор}$	Количество тепла от солнечной радиации	Количество приточного воздуха, $L_{прит}$	Энтальпия приточного воздуха, $h_{прит}$			Энтальпия воздуха в помещении, $h_{помещ}$	Количество тепла, $Q_{прит}$
1	лк	м <sup>2</sup>	(Вт /лк) · м <sup>2</sup>		Вт	Вт /чел	чел		Вт	Вт		шт	Вт	Вт	м <sup>3</sup> /сек	кДж /кг	кДж /кг	Вт	Вт	21
Первый этаж																				
Демонстрационный зал	300	670	0,1	0,25	5025	85	20	1	1700	300	0,85	10	2550	27600	6800	59,9	50,6	21127	58002	K1
Начальник отдела продаж	300	21,4	0,1	0,25	160,5	85	1	1	85	300	0,85	1	255	750	80	59,9	50,6	249	1499	K2
Офис отдела продаж запчастей	300	21,7	0,1	0,25	162,75	85	5	1	425	300	0,85	5	1275	715	160	59,9	50,6	497	3075	K2
Кабинет	300	9,6	0,1	0,25	72	85	1	1	85	300	0,85	1	255	0	120	59,9	50,6	373	785	K2
ОП корпорат.	300	12,7	0,1	0,25	95,25	85	4	1	340	300	0,85	1	255	0	120	59,9	50,6	373	1063	K2
Касса	300	10,3	0,1	0,25	77,25	85	1	1	85	300	0,85	1	255	0	60	59,9	50,6	186	604	K2
Комната переговоров	300	19	0,1	0,25	142,5	85	6	1	510	300	0,85	1	255	0	300	59,9	50,6	932	1840	K2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Кабинет У/П. Инженер по гарантии	300	16,6	0,1	0,25	124,5	85	2	1	170	300	0,85	2	510	0	120	59,9	50,6	373	1177	K2
Второй этаж																				
Бухгалтерия	300	26,6	0,1	0,25	199,5	85	4	0,85	289	300	0,85	4	1020	2400	300	59,9	50,6	932	4841	K3
Генеральный директор	300	33,7	0,1	0,25	252,75	85	1	1	85	300	0,85	1	255	760	280	59,9	50,6	870	2223	K3
Секретарь	300	20,6	0,1	0,25	154,5	85	1	0,85	72,3	300	0,85	1	255	355	65	59,9	50,6	202	1039	K3
Маркетолог	300	25,2	0,1	0,25	189	85	1	0,85	72,3	300	0,85	1	255	620	160	59,9	50,6	497	1633	K3
Заместитель по хоз. части	300	25,2	0,1	0,25	189	85	1	1	85	300	0,85	1	255	620	120	59,9	50,6	373	1522	K3
Менеджер по персоналу	300	34	0,1	0,25	255	85	2	1	170	300	0,85	2	510	840	240	59,9	50,6	746	2521	K3
Конференц-зал	300	40	0,1	0,25	300	85	10	1	850	300	0,85	2	510	40	520	59,9	50,6	1616	3316	K3
Комната приема пищи	300	34,4	0,1	0,25	258	85	6	1	510	300	0,85	0	0	35	400	59,9	50,6	1243	2046	K3
Зал	300	106,2	0,1	0,25	796,5	85	20	1	1700	300	0,85	4	1020	100	1910	59,9	50,6	5934	9550	K4
Сервер	300	4,7	0,1	0,25	35,25	0	0	0	0				5000	5	60	59,9	50,6	186	5227	K3

