

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

Институт электронного образования
Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

БАКАЛАВАРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Системы климат-контроля для электростанции контейнерного типа

УДК 628.8805:631.311.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Б21	Чинакова Анастасия Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Степанов Александр Борисович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Фигурко Аркадий Альбертович	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Физических методов и приборов контроля качества	Суржигов Анатолий Петрович	Доктор физико- математических задач, профессор		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
	<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения	Требования ФГОС (ОК-14,ПК-1,6,7,8,10,11.12,13,17,23,24,27), Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-14,15,19,20,21,28,29,30,33) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-5,18,31,32), Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с

	<p>прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества</p>	<p>требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i></p>
P4	<p>Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</p>	<p>Требования ФГОС (ОК-1,2,8,11,12, ПК-2,9), Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i></p>
P5	<p>Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей</p>	<p>Требования ФГОС (ПК-3,4,9,16,22,26), Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i></p>

	выполняемой работе	
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции	Требования ФГОС (ПК-33), Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
	<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-7), Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-28), Критерий 5 АИОР (п.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-13), Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду	Требования ФГОС (ОК-4,14,15, ПК-8) Критерий 5 АИОР (п.2.5), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-9), Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки 200100 Приборостроение
Кафедра Физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой

(Подпись) (Дата) Суржиков А.П.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту

Группа	ФИО
3-1Б21	Чинакова Анастасия Сергеевна

Тема работы:

Системы климат-контроля для электростанции контейнерного типа

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

21.06.2017

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.).	Объектом исследования является система климат – контроля электростанции блок – контейнерного типа.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения	Обзор объекта исследования Анализ средств и методов измерения температуры, давления, влажности воздуха

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).	Выбор метода и средства измерения температуры, давления, влажности воздуха Технико – экономическое обоснования Вопросы социальной ответственности
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Амелькович Юлия Александровна
Финансовый менеджмент	Фигурко Аркадий Альбертович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Степанов Александр Борисович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Б21	Чинакова Анастасия Сергеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 68с., 18рис., 17 таблиц., 16 источников.

Ключевые слова: датчики, климат – контроль, блок – контейнер, электростанция, метод.

Объектом исследования являются системы климат – контроля, использующие датчики для проведения измерения различных величин в реальном времени.

Цель работы – Произвести анализ методов и средств измерения системы климат – контроля.

В процессе исследования анализировались методы и средства измерения датчиков

В результате исследования получили представление о работе и метода получения информации датчиков в системе климат - контроля

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: не оказывают негативного воздействия на человека и окружающую среду

Степень внедрения: используется в промышленности, среднем машиностроении, приборостроении и т.д.

Область применения: электротехническая продукция, оборудование и системы автоматизации

Экономическая эффективность/значимость работы: экономическая эффективность имеет смысл, так как контроль за микроклиматом является важным процессом для работы не только самого человека, так и для приборов внутри БК.

В будущем планируется внедрение все более усовершенствованных систем контроля за микроклиматом.

Определения и сокращения

БК- блок-контейнер

КПД – коэффициент полезного действия

ТЭДС – термоэлектрическая движущая сила

КДТ- датчик температуры наружного воздуха

КНС преобразователь – вид преобразователя, изготовленного с применением титанового сплава и чувствительного элемента на основе структуры «кремний на сапфире»

ИПД- интегральный преобразователь давления

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	12
1 Обзор объекта исследования	13
2 Основные понятия, нормирование	21
2.1 Температура, понятие, нормирование	21
2.2 Давление, понятие, нормирование	23
2.3 Влажность, понятие, нормирование	24
3 Анализ методов и средств измерения температуры, давления, влажности	26
3.1 Анализ методов и средств измерения температуры	26
3.1.1 Термоэлектрическое измерительное преобразование	26
3.1.2 Терморезистивное измерительное преобразование	27
3.1.3 Преобразование на основе использования полупроводникового <i>p-n</i> -перехода	28
3.2 Анализ методов и средств измерения давления	29
3.2.1 Тензометрический метод	29
3.2.2 Пьезорезистивный метод	31
3.2.3 Емкостной метод	32
3.2.4 Резонансный метод	34
3.2.5 Индуктивный метод	35
3.3 Анализ методов и средств измерения влажности	36
3.3.1 Психометрический метод определения влажности	36
3.3.2 Метод точки росы	37
3.3.3 Сорбционный метод	38
3.3.4 Метод прямого измерения относительной влажности воздуха	39

4 Выбор метода и средства измерения температуры, давления, влажности	40
4.1 Описание работы системы климат – контроля	40
4.2 Выбор метода и средства	41
5 Финансовый менеджмент	45
6 Социальная ответственность	56
Заключение	66
Список литературы	67

Введение

Наибольшую часть всего времени человека занимает направленная профессиональная деятельность, протекающая в условиях определенной производственной среды, в которой несоблюдение принятых нормативных условий может неблагоприятно отразиться на его работоспособности и на его как психологическом, так и физическом здоровье. Профессиональная занятость человека и производственная среда постоянно изменяются в связи с усовершенствованием НТП. Все выше сказанное обязывает человека ответственно соблюдать технику безопасности и создавать оптимальные условия для работы.

Микроклимат производственных помещений - микроклиматические условия производственной среды (температура, влажность, давление) помещений, которые оказывают влияние на тепловую стабильность организма человека в процессе труда.

Электростанция блок – контейнерного типа – это модульное здание, помещение, которое состоит из двух основных отсеков: агрегатная комната (где установлена дизельгенераторная установка) и аппаратная комната, в которой находится оборудование контроля и управления как самой электростанции, так и внешних объектов, с которыми она связана.

В обоих отсеках электростанции необходимо поддерживать индивидуальный микроклимат.

В данной работе рассмотрим методы и средства поддержания микроклимата в аппаратном отсеке.

1 Обзор объекта исследования

Блок - контейнеры — это объёмные конструкции, из которых собираются модульные здания различного назначения.

Применяются в следующих сферах:

- среднее машиностроение;
- производство металлоконструкций;
- приборостроение,
- электротехническая продукция,
- оборудование и системы автоматизации,
- автоматика пожаротушения, разработка металлоконструкций, проектирование систем автоматики (АСУ ТП).

Конструкция обеспечивает защиту от механических и климатических воздействий. Включает в себя единое сооружение с жестким каркасом, объединенным с основанием, стенами, входной дверью и крышей.

Несущая пространственная конструкция каркаса выполнена из металлических стоек и поперечин, закрепленных к прямоугольному основанию, с поперечинами в качестве ребер жесткости.

Днище контейнера обшито листовой сталью (2 мм). Полости основания утеплены минеральным утеплителем. Пол внутри контейнера изготовлен из окрашенного стального листа (4 мм) с рифлением для удобства передвижения обслуживающего персонала. Для исключения загрязнения окружающей среды технологическими жидкостями, в полу контейнера могут быть предусмотрены прямки для сбора жидкостей, а в основании контейнера запираемые дренажные отверстия для слива накопленных жидкостей в утилизационные емкости.

В качестве ограждающей конструкции - стен контейнера, применяется обшивка каркаса стальным листом, профилированным (по вертикали) для повышения жесткости.

Внутри контейнер обшивается оцинкованным или окрашенным металлическим профлистом, полости между внешней и внутренней обшивкой утепляются минеральным утеплителем.

Для обеспечения коррозионной стойкости конструкции БК предусмотрена защита специальными цинконаполненными покрытиями (холодное цинкование) полостей конструкции, а так же внешних и внутренних поверхностей.

Поверх обшивки на стенах внутри контейнера устанавливается контур заземляющей шины (стальная полоса 4x40 мм с цветовой маркировкой) для подключения заземляющих проводников оборудования внутри блок-контейнера. Отводы от заземляющего контура выведены на внешнюю поверхность стен контейнера. Для обеспечения удобства заземления конструкции БК на месте установки предусмотрены болтовые крепления.

Крыша контейнера имеет пространственную каркасную конструкцию, рассчитанную на снеговые нагрузки, и обшита листовой сталью. Для исключения промерзания периметра стыка крыши и стен, плоскость контакта несущих элементов конструкции покрыта термоизоляционным составом. Потолок внутри контейнера обшит оцинкованным металлическим профлистом, полости крыши утеплены минеральным утеплителем.

Заполнение полостей конструкции блок-контейнера (стены, крыша, основание, двери) минеральным утеплителем обеспечивает эффективное сохранение тепла и дополнительную изоляцию от шумов и вибраций, при использовании внутри здания специализированного оборудования.

В зависимости от назначения, особенностей условий эксплуатации, требований нормативной документации блок-контейнеры оснащаются различными вспомогательными системами (системами жизнеобеспечения) в виде стандартных решений:

- Системы электроснабжения
- системы освещения
- Система микроклимата

- Система безопасности
- Система пожаротушения

В качестве объекта исследования взята система климат – контроля блок – контейнера.

Система климат- контроля – это система, которая автоматически поддерживает заданную температуру воздуха в аппаратном отсеке электростанции блок- контейнерного типа.

В систему входят:

- шкаф климата;
- система кондиционирования.
- вентиляционная система;
- обогрев БК

Шкаф климата предназначен для размещения радиоэлектронного, телекоммуникационного и другого оборудования с обеспечением необходимого микроклимата.

Для обеспечения поддержания требуемых климатических условий шкаф может быть оборудован: кондиционером, теплообменником, вентиляторами и нагревательным элементом. Возможна комбинация различного климатического оборудования.

Главным элементом в шкафу является интеллектуальное реле (программируемый логический микроконтроллер). Предназначен для управления отоплением и кондиционированием воздуха.

В систему кондиционирования входит кондиционер. Он плотно прилегает к стене.

Функция автоматического распределения воздуха обеспечивает эффективное распределение воздуха через жалюзи, автоматически закрывающиеся при отключении блока. Автоматизированные жалюзи можно зафиксировать под любым углом. Легко съемные и моющиеся горизонтальные жалюзи и лицевая панель .

Все операции по обслуживанию выполняются с лицевой стороны блока.

Вентиляционная система состоит из множества компонентов. Важными являются:

- Воздухозаборная решетка
- Воздуховоды
- Воздушный клапан
- Вентилятор

Через воздухозаборную решетку в систему вентиляции поступает воздух. Наружные решетки, как и другие элементы воздухопроводной сети, могут быть круглой или прямоугольной формы. Наружная решетка выполняет не только декоративную функцию, но и защитную функцию системы вентиляции от попадания внутрь различных предметов, дождя, снега. Решетка может комплектоваться сеткой для улучшения защиты, однако в стандартную комплектацию сетка обычно не входит, и ее приходится приобретать отдельно.

С выбором наружной решетки могут быть связаны определенные сложности. Дело в том, что решетка, подобранная по расходу воздуха и уровню шума, как правило, оказывается больше размера магистрального воздуховода и, соответственно, отверстия в наружной стене, которое пробивается точно под его размер. В этом случае между воздуховодом и решеткой нужно устанавливать адаптер, но разместить его негде, поэтому решетку монтируют вплотную к воздуховоду.

Это нарушает расчетный режим работы решетки, поскольку воздух проходит только через ее центральную область, что приводит к увеличению уровня шума и существенному падению давления на ней. Эта особенность более свойственна декоративным фасадным решеткам, при разработке которых основное внимание уделяется их внешнему виду: такие решетки имеют широкие ламели и малую площадь живого сечения. Исходя из практических соображений, лучше выбирать решетки с небольшими

ламелями, возможно, не слишком красивые, но имеющие хорошую аэродинамику и не препятствующие движению воздушного потока.

Воздуховоды соединяют все компоненты системы вентиляции и вместе с фасонными изделиями (тройниками, поворотами, переходниками), решетками, клапанами и другими элементами образуют воздухораспределительную сеть. Основные характеристики воздуховодов является площадь сечения, форма (круглая, прямоугольная) и жесткость (жесткие, полугибкие, гибкие воздуховоды).

Жесткие воздуховоды изготавливают из оцинкованной жести и имеют круглую, прямоугольную форму. Полугибкие, гибкие воздуховоды имеют округлую форму и изготавливаются из многослойной алюминиевой фольги. Круглую форму этим воздуховодам придает каркас из свитой в спираль стальной проволоки. Эта конструкция удобна тем, что позволяет в процессе монтажа изгибать воздуховод произвольно, а при транспортировке — складывать «гармошкой». Недостатком гибких воздуховодов является более высокое аэродинамическое сопротивление, вызванное неровной внутренней поверхностью, поэтому их обычно используют на участках небольшой протяженности.

Существуют также термоизолированные воздуховоды, предназначенные для подачи воздуха, температура которого отличается от температуры окружающей среды.

Часто применяют термо- и шумопоглощающие воздуховоды. Они похожи на термоизолированные воздуховоды, но в их внутренней поверхности есть множество небольших отверстий, которые позволяют поглощать шумы специальному материалу, покрывающему воздуховод. Использование таких воздуховодов позволяет в некоторых случаях обойтись без шумоглушителя.

После наружной решетки устанавливается воздушный клапан, который должен надежно перекрывать вентиляционный канал при выключении вентиляции. Если этого не сделать, то зимой под действием разности

давления, которая возникает из-за большого перепада температур внутри и снаружи помещения, даже при выключенном вентиляторе наружный воздух будет проникать в помещение. Этот ледяной поток не только создаст дискомфорт, но и вызовет конденсацию капель воды на охлажденных воздуховодах, адаптерах и решетках — эти капли будут стекать вниз, образуя на полу лужи.

Самый простой и недорогой тип воздушного клапана — это ручной клапан, заслонку которого пользователь может поворачивать с помощью рукоятки. Такой клапан рекомендуется использовать в том случае, когда вентиляция отключается лишь изредка, например, на время длительных отъездов. При частом включении и отключении вентиляции удобнее использовать клапан с электроприводом.

Вентилятор лежит в основе системы искусственной вентиляции. Его выбор производится с учетом двух главных параметров: производительность (количество «прокачиваемого» воздуха) и создаваемого при данной производительности давления. В системах вентиляции используется два типа вентиляторов: осевые (к этому типу относятся общебытовые вентиляторы «на подставке»), радиальные центробежные. Осевые вентиляторы предоставляют хорошую производительность, но отличаются низким давлением: если же на пути воздушного потока попадает препятствие (протяженный воздуховод с изгибами), то скорость потока заметно снижается. Поэтому в системе приточной вентиляции с разветвленной сетью воздуховодов применяются радиальные вентиляторы, создающие высоконапорный воздушный поток. Осевые же вентиляторы чаще устанавливают на место вытяжных решеток в санузле и на кухне с целью увеличения производительности штатной вытяжной вентиляции.

Для регулирования производительности (скорости вращения) вентиляторов применяют автотрансформаторы, которые позволяют ступенчато изменять напряжение питания (обычно используется от 3 до 5 ступеней), а также симисторные регуляторы, способные плавно изменять

напряжение питания и, соответственно, производительность вентиляторов в широком диапазоне. Для управления высокопроизводительными вентиляторами вместо симисторных регуляторов используют более дорогие частотные преобразователи, которые имеют преимущество при работе вентилятора в области низких скоростей вращения и обеспечивают его плавный пуск.

В настоящее время набирают популярность электронно-коммутируемые вентиляторы с двигателем постоянного тока, в которых имеются регуляторы скорости вращения (аналог DC-инверторных двигателей компрессоров кондиционеров). Данные вентиляторы сохраняют высокий КПД во всем диапазоне скоростей вращения, имеют встроенную защиту от пропадания фазы, перегрева или механической блокировки рабочего колеса. На базе таких вентиляторов возможно создание систем с переменным расходом воздуха.

В обогреве БК используется обогреватель. Если необходим дополнительный обогрев во время сезонных заморозков или отключения центрального отопления, можно приобрести простой в управлении и обслуживании конвекторный обогреватель, работающий от электричества. Прибор имеет компактные размеры, плоскую конструкцию и настенный монтаж.

Главные особенности электрического конвектора:

- Стильный внешний облик.
- Удобная конструкция.
- Незатруднительный монтаж.
- Удобная и понятная механическая система управления.
- Электронный термостат и точное поддержание температуры.
- Ресурс работы – 30 лет.
- Конвектор может работать автономно или в единой цепи с другими обогревателями.

- Кронштейны для крепления к стене поставляются в комплекте с обогревателем.
- Срок гарантийного обслуживания от производителя – 10 лет.
- Возможность установки на ножки с колесиками (опция).

2 Основные понятия, нормирование

2.1 Температура, понятие, нормирование

Термин температура имеет множество определений.

1) это физическая величина характеризует степень нагрева предметов, измеряемая в градусах по шкалам Цельсия, Фаренгейта другим.

2) физическая величина характеризует среднюю кинетическую энергию частиц макроскопической системы, которая находится в состоянии термодинамического равновесия.

3) скалярная физическая величина характеризует приходящуюся на одну степень свободы среднюю кинетическую энергию частиц макроскопической системы, которая находится в состоянии термодинамического равновесия.

4) физическая величина характеризует состояние термодинамического равновесия макроскопической системы.

5) физическая величина характеризует степень нагретости тел.

Нормирование температуры при работе в БК идет согласно СанПиНу 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

Таблица 1- Требования к температуре воздуха

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25
	Iб (140-174)	21-23	20-24
	IIa (175-232)	19-21	18-22
	IIб (233-290)	17-19	16-20
	III (более 290)	16-18	15-19
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26
	Iб (140-174)	22-24	21-25

	IIa (175-232)	20-22	19-23
	IIб (233-290)	19-21	18-22
	III (более 290)	18-20	17-21

К категории Ia относят работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), которые производятся сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.).

К категории Ib относят работы с интенсивностью энерготрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), в положении сидя, стоя или связанные с ходьбой, которые сопровождаются некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

К категории II a относят работы с интенсивностью энерготрат 151-200 ккал/ч (175-232 Вт), которые связаны с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов стоя или сидя, которые требуют определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.).

К категории IIб относят работы с интенсивностью энерготрат 201-250 ккал/ч (233-290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг, которые сопровождаются умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

К категории III относят работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), которые связаны с постоянным передвижением, перемещением и переноской тяжестей свыше 10 кг, которые требуют больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной

ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

2.2 Давление, понятие, нормирование

Давление — физическая величина, которая численно равна силе, действующей на единицу площади всей поверхности перпендикулярно этой самой поверхности.

В воздуховоде имеется фильтр, который защищает от загрязнения вентиляционной системы. Если фильтр загрязнен, то давление снижается и сигнал с датчика идет на микроконтроллер. Это дает понять, что фильтр необходимо заменить.

Данное решение применения фильтра предотвращает попадание насекомых в систему вентиляции.

2.3 Влажность, понятие, нормирование

Влажность — это показатель содержания воды в физических телах или средах.

Различают :

- абсолютную влажность воздуха;
- относительную влажность воздуха.

Абсолютная влажность воздуха – это количество влаги, которая содержится в одном кубическом метре воздуха (ρ).

$$\rho = \frac{m_{\text{пара}}}{V_{\text{воздуха}}},$$

где $m_{\text{пара}}$ - масса пара (воды) в воздухе, кг;

$V_{\text{воздуха}}$ - объем воздуха, м³.

Относительная влажность воздуха – это величина, которая показывает, насколько далек пар от насыщения(φ).

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_n} \cdot 100\%,$$

где ρ - плотность водяного пара (абсолютная влажность), $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

ρ_n - плотность насыщенного водяного пара при данной температуре, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Таблица 2-Требования к влажности воздуха

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %
Холодный	Iа (до 139)	60-40
	Iб (140-174)	60-40
	IIа (175-232)	60-40
	IIб (233-290)	60-40
	III (более 290)	60-40

Теплый	Ia (до 139)	60-40
	Iб (140-174)	60-40
	IIa (175-232)	60-40
	IIб (233-290)	60-40
	III (более 290)	60-40

3 Анализ методов и средств измерения температуры, давления, влажности

3.1 Анализ методов и средств измерения температуры

3.1.1 Термоэлектрическое измерительное преобразование

Основано оно на использовании термоэлектрического эффекта, который заключается в возникновении термо-эдс в цепи, состоящей из двух разнородных проводников или полупроводников (термоэлектродов) при различных температурах их спаев[15].

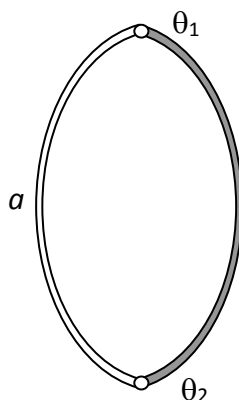


Рисунок 1 - Термоэлектрическая цепь

Возникновение термо-эдс e_{θ} в замкнутой электрической цепи из двух проводников a и b (рис. 1) при различных температурах θ_1 и θ_2 их соединений (спаев) объясняется суммарным действием двух термоэлектрических эффектов: на явлении Томсона и явлении Зеебека.

Достоинства преобразования:

- широкий диапазон рабочих температур, это самый высокотемпературный из контактных датчиков.
- спай может быть непосредственно заземлен, а так же приведен в прямой контакт с измеряемым объектом.
- обуславливается простотой изготовления, надежностью и прочностью конструкции.

Недостатки преобразования:

- возникновение неоднородности в проводниках, то есть изменение градуировочной характеристики из-за изменения состава сплава в из за коррозии и ряда других химических процессов.
- материал электродов не является химически инертным и, при недостаточной герметичности корпуса термопары, может подвергаться влиянию агрессивных сред, атмосферы и т.д.
- на большой длине термопарных и удлинительных проводов может возникать эффект «антенны» для существующих электромагнитных полей.
- зависимость ТЭДС от температуры существенно не линейна. Это создает трудности при разработке вторичных преобразователей сигнала.
- когда жесткие требования выдвигаются к времени термической инерции термопары, и необходимо заземлять рабочий спай, следует обеспечить электрическую изоляцию преобразователя сигнала для устранения опасности возникновения утечек через землю.

3.1.2 Терморезистивное измерительное преобразование

Терморезистивное измерительное преобразование основано на зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры. Сопротивление твердых материалов электрическому току связано с процессом рассеяния электронов проводимости в результате их столкновений с локальными неподвижными центрами – примесями, дефектами, а также тепловыми колебаниями решетки – фононами. Другим фактором, влияющим на сопротивление, является концентрация в материале свободных электронов, определяемая количеством свободных уровней энергии зонной диаграммы. Математическим выражением указанных факторов является обратно пропорциональная зависимость удельного электрического сопротивления от средней длины свободного пробега электронов и их эффективной плотности [15].

Концентрация электронов проводимости у большинства металлов мало зависит от изменения температуры, но с ростом температуры усиливается рассеяние электронов фононами. Поэтому электрическое сопротивление проводников при нагреве увеличивается.

Достоинства:

- высокая чувствительность;
- достаточно высокая степень точности;
- возможность централизации контроля температуры путем присоединения нескольких термоэлектрических термометров через переключатель к одному измерительному прибору.

Недостатки:

- зависимость от химического состава материала, что обуславливает большой разброс характеристик даже для терморезисторов одного типа;
- относительно малый диапазон измеряемых температур (обычно – 50...+150 °С).

3.1.3 Преобразование на основе использования полупроводникового $p-n$ -перехода

Высокую чувствительность полупроводниковых преобразователей температуры в электрический сигнал при высокой линейности преобразования, соизмеримой с характеристиками термопар и металлических терморезисторов, можно обеспечить за счет использования в качестве термоэлектрического преобразователя полупроводникового $p-n$ -перехода .

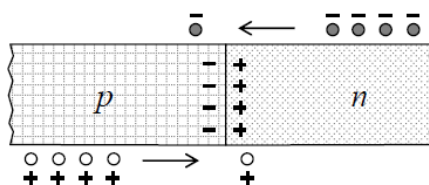


Рисунок 2 - Схема $p-n$ -перехода

Электронно – дырочный переход (*p-n*-переход) – область полупроводника, в которой имеет место пространственное изменение типа проводимости от электронной к дырочной *p*. Электронно – дырочный переход может быть создан различными путями, например в объеме одного и того же полупроводника, легированного в одной части донорной примесью (*p*-область), а в другой акцепторной (*n*-область).

Так как в *p*-области концентрация дырок гораздо выше, чем в *n*-области, дырки из *p*-области стремятся диффундировать в *n*-область. А электроны в *p*-область. В результате такого перехода зарядов возникает контактное электрическое поле, противодействующее дальнейшей диффузии электронов и дырок.

Достоинства такого преобразования:

- высокая чувствительность;
- отсутствие необходимости знать при измерении температуру опорного спая.

Недостаток: относительно малый диапазон измеряемых температур (обычно $-50\dots+150$ °C)[15].

3.2 Анализ методов и средств измерения давления

3.2.1 Тензометрический метод

В нашей стране основная часть датчиков давления производится на базе чувствительных элементов (рисунок 3), в основе принципов которых лежит измерение деформации тензорезисторов, сформированных в эпитаксиальной пленке кремния на подложке из сапфира (КНС), припаянной к титановой мембране твердым припоем. Вместо кремниевых тензорезисторов иногда используют металлические: железные, медные, никелевые, и другие[13].

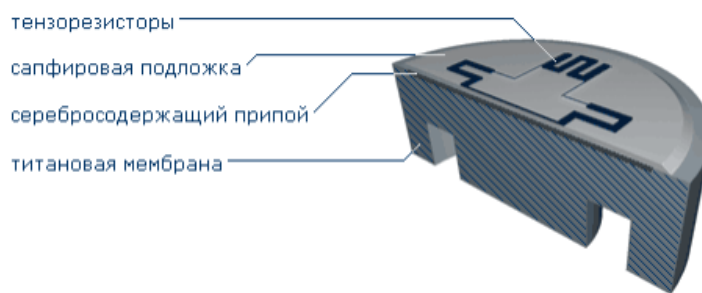


Рисунок 3 - Упрощенный вид тензорезистивного чувствительного элемента

В основе принципа действия тензопреобразователей лежит явление тензоэффекта в материалах. В качестве чувствительного элемента применяется мембрана с тензорезисторами, собранными в мостовую схему. Под воздействием давления измеряемой среды мембрана изгибается, тензорезисторы изменяют свое начальное сопротивление, что вызывает разбаланс моста Уитстона. Полученный разбаланс линейно зависит от степени деформации резисторов и, следовательно, от прилагаемого давления.

Следует отметить, что ограничение КНС преобразователя – это неустранимая временная нестабильность градуировочной характеристики и существенные гистерезисные эффекты от температуры и давления.

Это связано с жесткой связью мембраны с конструктивными элементами датчика и неоднородностью конструкции. Поэтому при выборе преобразователя на основе КНС, есть необходимость обращать внимание на основную погрешность с учетом гистерезиса и дополнительную погрешность. К достоинствам следует отнести достаточную защищенность чувствительного элемента от воздействий любых агрессивных сред, низкую стоимость, налаженное серийное производство.

3.2.2 Пьезорезистивный метод

Большинство производителей датчиков в нашей стране проявляют активный интерес к применению интегральных чувствительных элементов на базе монокристаллического кремния.. Это связано с тем, что кремниевые преобразователи обладают большей временной и температурной стабильностью в сравнении с другими приборами на КНС структуре. Кремниевый интегральный преобразователь давления (ИПД, рисунок 4) состоит из мембраны из монокристаллического кремния с диффузионными пьезорезисторами, присоединенными в мост Уинстона. Чувствительным элементом является кристалл ИПД, интегрированный на диэлектрическое основание с использованием легкоплавкого стекла[13] .

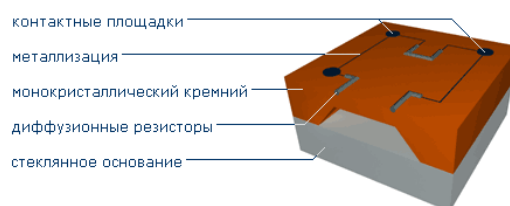


Рисунок 4 - Кремниевый интегральный преобразователь давления

Чтобы измерить давление чистых неагрессивных сред применяют, так называемые, Lowcost – решения (рисунок 5), созданные на использовании чувствительных элементов либо с защитой силиконовым гелем, либо без его защиты.

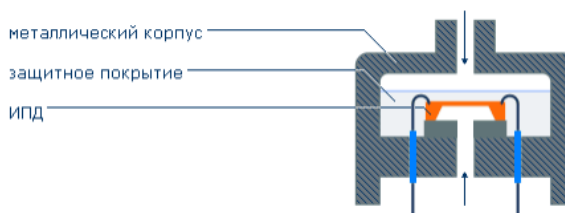


Рисунок 5 - LowCost решение для пьезорезистивных чувствительных элементов с использованием защитного покрытия

Для исследования агрессивных сред и многих промышленных применений используется преобразователь давления в герметичном металло-стеклянном корпусе, с разделительной диафрагмой из нержавеющей стали, которая передает давление измеряемой среды на ИПД с помощью кремнийорганической жидкости (рисунок 6).



Рисунок 6 – Преобразователь давления защищенный от измеряемой среды посредством коррозионно-стойкой мембраны

Неотъемлемым достоинством пьезорезистивных датчиков служит наиболее высокая стабильность свойств, в сравнении с КНС преобразователями. ИПД на базе монокристаллического кремния стабильны при воздействии знакопеременных и ударных нагрузок. При отсутствии механического повреждения чувствительного элемента, он после прекращения нагрузки переходит к начальному состоянию, что обусловлено применением идеально-упругого материала.

3.2.3 Емкостной метод

Емкостные преобразователи применяют метод изменения емкости конденсатора при изменении зазора между обкладками. Наиболее известны керамические, кремниевые емкостные первичные преобразователи давления и преобразователи, которые выполнены с использованием упругой металлической мембраны. При изменении давления мембрана с электродом деформируется и происходит изменение емкости. В элементе из керамики

или кремния, пространство между обкладками заполнено маслом (другой органической жидкостью) (рисунок 7)[13].



Рисунок 7 - Емкостной керамический преобразователь давления, выполненный методами микромеханики

При применении металлической диафрагмы (рисунок 8) ячейка разделяется на две части, где с одной стороны расположены электроды. Электроды с диафрагмой создают две переменные емкости, которые включены в плечи измерительного моста. Когда давление с обеих сторон одинаково, то мост сбалансирован. Изменение давления в одной из камер приводит к деформации мембраны, что изменяет емкости, тем самым разбалансируя мост. Сенсоры производятся с электродами, которые расположены с одной из двух сторон от диафрагмы.

Газ будет контактировать только с камерой, которая выполнена из нержавеющей стали или инконеля. Что позволяет проводить измерения давления загрязненных, агрессивных и радиоактивных газов и смесей неизвестного нам состава. В абсолютной модели опорное давление составляет $10^{-7} - 10^{-8}$ мм рт.ст., поддерживаемое в течение длительного времени химическим геттером.

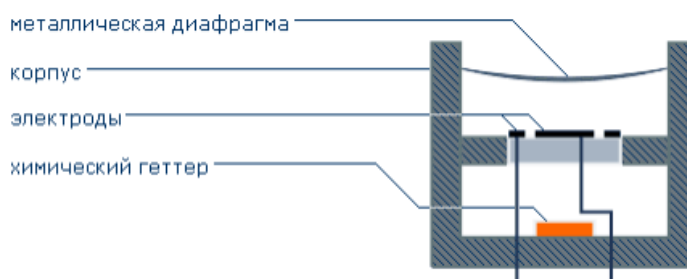


Рисунок 8 - Емкостной преобразователь давления.

Главную роль подвижной обкладки конденсатора выполняет металлическая диафрагма.

Достоинство чувствительного емкостного элемента:

- простота конструкции;
- высокая точность и временная стабильность;
- возможность измерять низкое давление и слабый вакуум.

Недостаток - нелинейная зависимость емкости от приложенного давления.

2.3.4 Резонансный метод

Резонансный принцип используют в датчиках давления на базе вибрирующего цилиндра, в струнном датчике, в кварцевом датчике, и в резонансном датчике на кремнии. В основе метода положены волновые процессы: электромагнитные или акустические. Что обуславливает высокую стабильность большинства датчиков и высокие выходные характеристики приборов. Примером служит кварцевый резонатор (рисунок 9). Прогибая мембрану, совершается деформация кристалла кварца, который подключен в электрическую схему и его поляризуется. Следовательно, при изменении давления частота колебаний кристалла изменяется. Подобрать параметры резонансного контура и изменяя емкость конденсатора или индуктивность катушки, результатом является то, что сопротивление кварца снижается до нуля – частота колебаний электрического сигнала и частота колебаний кристалла совпадают - так и наступает резонанс[13].

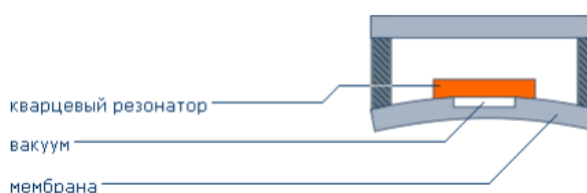


Рисунок 9 - Упрощенный вид резонансного чувствительного элемента, выполненного на кварце.

Преимущество резонансных датчиков - высокая точность и стабильность характеристик, зависящая от качества используемых материалов. Недостаток - индивидуальная характеристика преобразования давления, значительная длительность времени отклика, не допустимость проводить измерения в агрессивных средах без потерь точности показаний приборов[14].

2.3.5 Индуктивный метод

В основе индукционного способа лежит регистрация вихревых токов. Чувствительный элемент содержит две катушки, изолированные металлическим экраном (рисунок 10). Преобразователь фиксирует смещение мембраны при недостатке механического контакта. В каждой катушке генерируется электрический сигнал, где протекает переменный ток. Заряд и разряд обеих катушек происходит через одинаковое время. При смещении мембраны создается ток в одной фиксированной катушке, тем самым приводит к перемене индуктивности системы. Изменение характеристик основной катушки предоставляет возможность преобразовать давление в электрический сигнал[13].



Рисунок 10 - Принципиальная схема индукционного преобразователя давления

Преимущество этой системы - возможность измерения самых низких избыточных и дифференциальных давлений, - высокая точность и незначительная температурная зависимость. Недостаток - датчик очень чувствителен к магнитным воздействиям, тем самым объясняется наличие катушек, которые и создают это магнитное поле[14].

3.3 Анализ методов и средств измерения влажности

3.3.1 Психрометрический метод определения влажности

Основан на измерении разности температур сухого и мокрого термометров. При этом используется эффект снижения температуры влажной поверхности термометра при испарении, причём, интенсивность испарения с данной поверхности с понижением влажности среды и температуры влажного термометра возрастает. В качестве датчиков температуры используют термометры, термопары, терморезисторы и полупроводниковые термосопротивления. Определение относительной влажности воздуха проверяют с помощью психрометрических таблиц (рисунок 11). Простейший измеритель уровня представлен на рисунке 12[16].

Показания сухого термометра, t_1 , °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Влажность воздуха, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Рисунок 11 - Психрометрическая таблица



Рисунок 12 - ВИТ-1

К достоинствам психрометрического метода относится достаточная точность при положительных температурах и малая инерционность. К недостаткам данного метода следует отнести необходимость регулярного увлажнения дистиллированной водой ткани (батиста) у мокрого термометра, добавлении воды в ёмкость с помощью специального приспособления, обеспечении воздушным потокам термометра, терморезистора и т.д., а также возможность быстрого загрязнения ткани (батиста) и повышение трудоёмкости при измерении в области отрицательных температур.

3.3.2 Метод точки росы

Этот метод заключается в определении температуры, до которой следует охладить (неизменное давление) ненасыщенный газ, чтобы довести его до состояния «насыщения». Температура точки росы измеряется по началу конденсации водяного пара на плоской поверхности твердого тела (металлического зеркала), которая охлаждается в атмосфере влажного газа[16].

Для этого служит конденсационный гигрометр. На рисунке 13 представлена схема автоматического гигрометра.

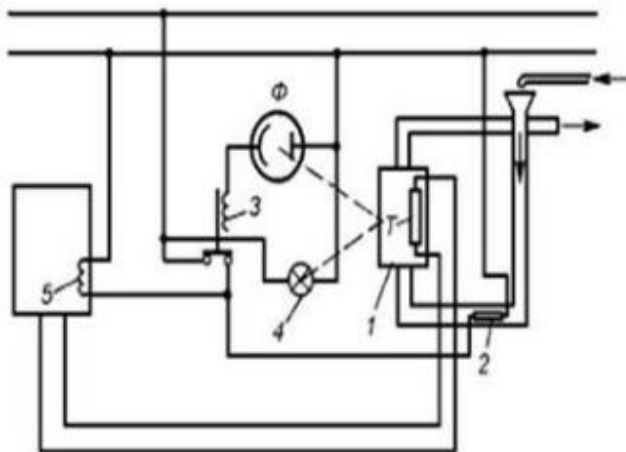


Рисунок 13 - Схема автоматического гигрометра по точке росы: 1- полый цилиндр, 2- электрический нагреватель, 3 и 5 – реле, 4 – лампа накаливания

3.3.3 Сорбционный метод

Метод основан на использовании гигроскопических тел, где свойства изменяются в функции количества поглощенной влаги. В зависимости от примененного для замера параметра влагочувствительного материала различают гигрометры деформационные, электрические, весовые и так далее. На рисунке 14 приведен гигрометр деформационный волосной[16].

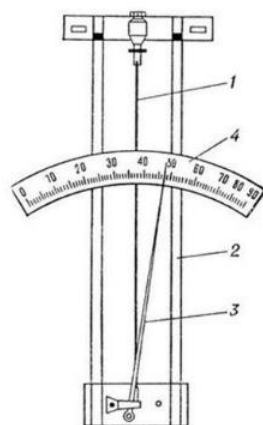


Рисунок 14 - Волосной гигрометр. 1- человеческий волос, 2 – рама для крепления, 3 – стрелка с противовесом, 4 – шкала.

3.3.5 Метод прямого измерения относительной влажности воздуха

Для того чтобы измерить влажность прямым методом используют датчики, которые основаны на различных физических методах и которые выполнены по различным технологиям. Выделяют основные типы датчиков:

- емкостные датчики;
- резистивные датчики;
- датчики на основе оксида олова;
- датчики на основе оксида алюминия[16].

Особенности этих датчиков представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Особенности датчиков

Тип датчика	Особенности датчика
Емкостной датчик	Очень высокая надежность, высокий выход годных кристаллов, низкая стоимость, широкий рабочий диапазон.
Резистивный датчик	Дешевые
Датчик на основе оксида олова	Плохая стабильность, плохая взаимозаменяемость
Датчик на основе оксида алюминия	Узкий диапазон измерения (малая влажность)

4 Выбор метода и средства измерения температуры, давления, влажности.

4.1 Описание работы системы климат - контроля

Структурная схема системы климат - контроля представлена на рисунке 15.

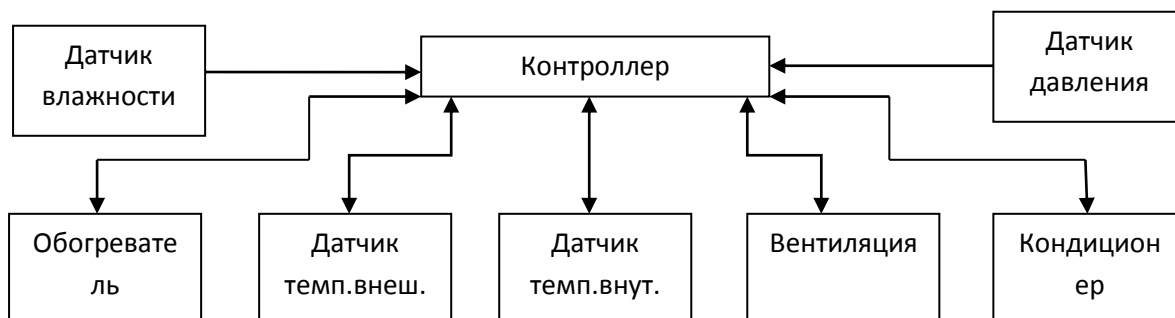


Рисунок 15- Структурная схема системы климат – контроля БК.

Как ранее говорилось, главным элементом в шкафу климата является микроконтроллер. В данной системе это реле интеллектуальное ZelioLogic SR3 B261BD Schneider Electric. Он управляет всеми датчиками, устройствами. Производит анализ и сравнение приходящих на него данных.

Данные представляют из себя сведения о температуре, влажности, давления и других параметров системы микроклимата:

- состояние заслонок (открыто/закрыто);
- состояние кондиционера (вк/выкл);
- состояние обогревателей (вкл/выкл);
- состояние работы вентилятора (вкл/выкл);
- состояние фильтра (загрязненность, %).

В системе находятся два датчика температуры воздуха, внутренний датчик указывает температуру внутри БК, а внешний – температуру окружающей среды.

Показания с обоих датчиков температуры приходят на контроллер, в котором происходит сравнение сигналов. По итогам этого сравнения, контроллер производит корректировку работы внутренних устройств блок-

контейнера. Допустим, если температура внутри БК выше нормы, а снаружи блок – контейнера ниже, то контроллер дает команду открыть заслонки и включить вентилятор. Если температура на улице тоже выше нормы, то контроллер включает кондиционер, при всем этом выключая обогреватель. Если же в БК температура ниже нормы, а снаружи выше, то контроллер включает вентиляцию и пускает приток теплого воздуха в блок – контейнер. Это позволяет не задействовать обогреватели, тем самым экономя энергию. Если температура снаружи тоже ниже нормы, то контроллер закрывает заслонки и включает обогреватель.

Данная система может поддерживать любой диапазон температур в зависимости от того, как будет эксплуатироваться БК.

4.2 Выбор метода и средства

Рассмотрев основные средства и методы измерения температуры, давления и влажности можно выделить следующие методы.

А) По измерению температуры – терморезистивный метод измерения

Исходя из этого, выбираем датчик температуры КДТ-50 (рисунок 16).

Датчик температуры КДТ-50 предназначен для измерений температуры теплоносителя (в трубопроводах), окружающего воздуха путём преобразования сигнала первичного преобразователя температуры в унифицированный токовый сигнал постоянного тока измерительным преобразователем.

Принцип действия датчиков основан на преобразовании измеряемой температуры контролируемой среды в унифицированный сигнал постоянного тока.

Конструктивно датчик состоит из медного чувствительного элемента и электронного блока в пластиковом корпусе, в который встроены нормирующий измерительный преобразователь.

Чувствительный элемент помещен в защитную пластиковую арматуру и размещен на стенке корпуса электронного блока.



Рисунок 16 - КДТ-50

Б) По измерению давления –емкостной метод.

Из представленных пяти методов измерения давления самый оптимальный – это емкостной метод измерения давления.

Так как метод основан на зависимости изменения электрической емкости между обкладками конденсатора и измерительной мембраны от подаваемого давления, обеспечивается высокая стабильность метрологических характеристик, уменьшение влияния температурной погрешности за счет малого объема заполняющей жидкости непосредственно в ячейке.



Рисунок 17 - Керамические емкостные датчики давления фирмы Kavlico

В) По измерению влажности воздуха – емкостной метод измерения.

Из представленных четырех основных типов для измерения влажности самым оптимальным по совокупности параметров является емкостной.

Он обеспечивает широкий диапазон измерений, высокую надежность и низкую стоимость при использовании микроэлектронной технологии, которая позволяет производить емкости планарного типа тонкопленочным методом.

Благодаря этому имеем миниатюрные габариты чувствительного элемента, возможность имплементации на кристалле специализированной интегральной схемы обработки сигнала. Технологичность и высокий выход годных кристаллов обеспечивают малую стоимость продукции данного типа.

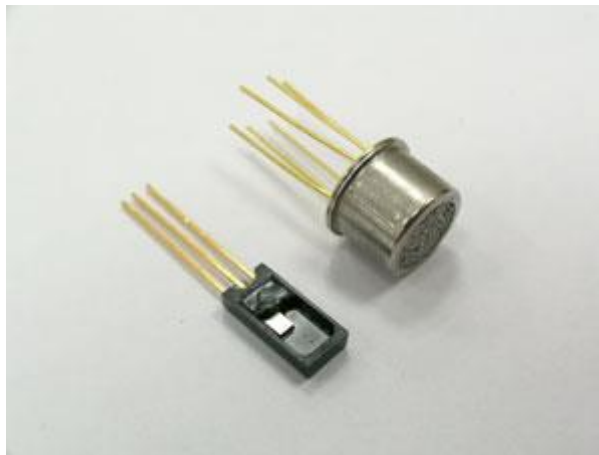


Рисунок 18 - Емкостные датчики влажности воздуха компании Honeywell

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Б21	Чинакова Анастасия Сергеевна

Институт	ИнЭО	Кафедра	ФМПК
Уровень образования	Бакалавр	Специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, и человеческих.</i>	<i>Стоимость материальных затрат, оплаты труда, прочие затраты.</i>
2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.</i>	<i>Отчисления на социальные нужды и амортизационные отчисления.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Расчёт затрат на проектирование системы климат-контроля блок-контейнера*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. *Расходы на этапе проектирования на материальные затраты.*
2. *Расходы на этапе проектирования на заработную плату.*
3. *Смета затрат.*
4. *Смета наличных капитальных затрат.*
5. *Результаты расчёта приведённых затрат.*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры менеджмента	Фигурко Аркадий Альбертович	к.э.н., доцент		08.02.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Б21	Чинакова Анастасия Сергеевна		

5 Финансовый менеджмент

В данном разделе мы опишем и проанализируем финансово-экономические аспекты выполненной работы. Произведем оценку денежных затрат на исследование. Получим оценку экономической целесообразности осуществления работы.

При проведении научно-исследовательскую работы задействовались два исполнителя:

- научный руководитель (НР),
- инженер (И).

5.1 Организация и планирование работ

Определим занятость каждого из участников исследования и сроки проведения работ. Определим исполнителей, и перечень проводимых работ.

Таблица 4 - Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР-100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР-100% И-40%
Разработка календарного плана	НР, И	НР-100% И-10%
Изучение литературы	И	И-100%
Проведение сравнительного анализа существующих методов	НР, И	НР-20% И-100%
Выбор метода преобразования температуры	НР, И	НР-100% И-70%
Выбор метода преобразования давления	НР, И	НР-100% И-70%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И-100%
Составление презентации	И	И-100%
Подведение итогов	НР, И	НР-100% И-70%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Произведем расчет продолжительности этапов опытно-статическим методом экспертным способом.

$$t_{ож} = \frac{3 * t_{min} + 2 * t_{max}}{5}$$

Где t_{min} - минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} - максимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{ож}$ - продолжительность работы, дн.;

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д};$$

Где $K_{ВН}$ - коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К},$$

где $T_{КД}$ - продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ - коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ - календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ - выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 92$);

$T_{\text{ПД}}$ - праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 26$).

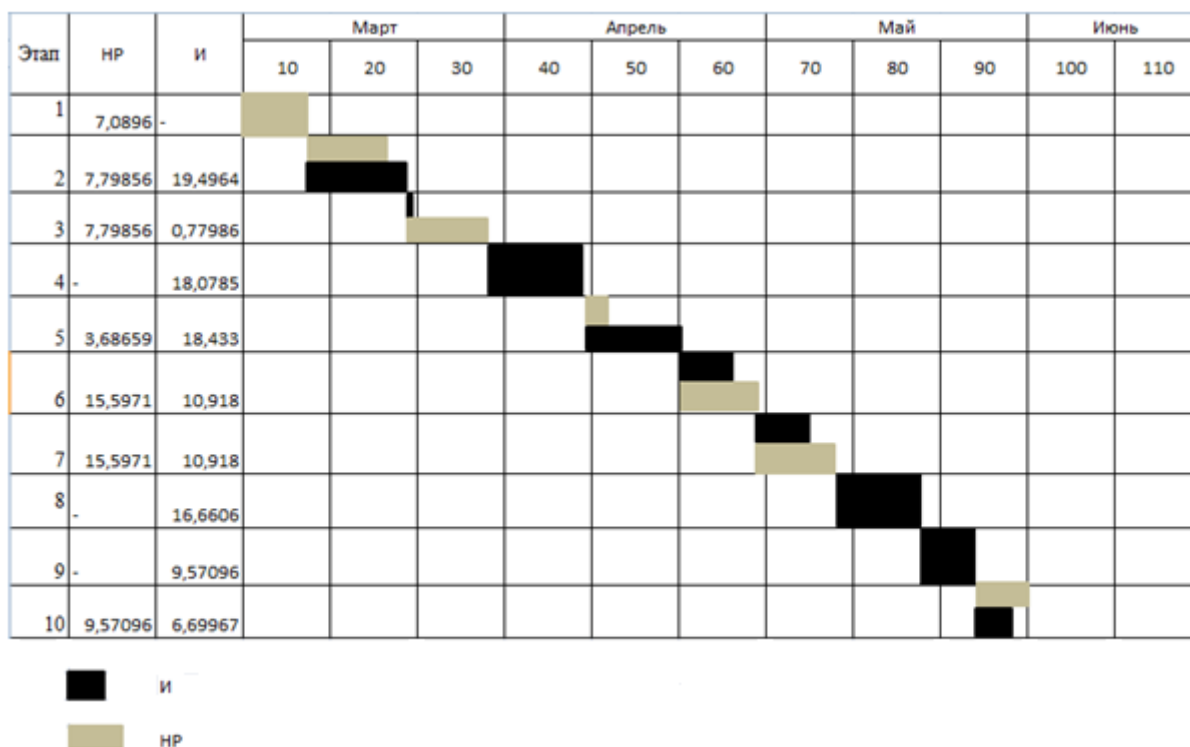
$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 92 - 26} = 1,477$$

В таблице 5 приведена продолжительность этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ. Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_{\text{Д}} = 1,2$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{\text{ож}} * K_{\text{Д}}$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на $T_{\text{К}}$ (здесь оно равно 1,477). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 - общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{\text{КД}}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта (таблица 6).

Таблица 5-Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{\text{ож}}$	Трд		Ткд	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач	НР	2	7	4	4,8	-	7,0896	-
Составление и утверждение ТЗ	НР,И	2	8	4,4	5,28	13,2	7,79856	19,4964
Разработка календарного плана	НР,И	2	8	4,4	5,28	0,528	7,79856	0,779856
Изучение литературы	И	7	15	10,2	-	12,24	-	18,07848
Проведение сравнительного анализа существующих методов	НР,И	6	17	10,4	2,496	12,48	3,686592	18,43296
Выбор метода преобразования температуры	НР,И	6	13	8,8	10,56	7,392	15,59712	10,917984
Выбор метода преобразования давления	НР,И	6	13	8,8	10,56	7,392	15,59712	10,917984
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	7	13	9,4	-	11,28	-	16,66056
Составление презентации	И	3	9	5,4	-	6,48	-	9,57096
Подведение итогов	НР,И	3	9	5,4	6,48	4,536	9,57096	6,699672
ИТОГО				76,2	45,456	75,528	67,138512	111,55486

Таблица 6- Линейный график работ



5.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Цель данного пункта - оценка текущих состояний (результатов) работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (i-го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Рассчитаем величину завершенности работы на каждом из этапов. Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$H_i = \frac{t_{Hi}}{t_0} * 100\%$$

где t_{Hi} - нарастающая трудоемкость с момента начала работы i -го этапа;

t_0 - общая трудоемкость, вычисляемая по формуле:

$$t_0 = \sum_{i=1}^n t_{ож_i}$$

где $t_{ож_i}$ - ожидаемая продолжительность i -го этапа.

Удельный вес каждого этапа U_i определяется по формуле:

$$Y_i = \frac{t_{ожi}}{t_0} * 100\%$$

Таблица 7 - Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	Н, %	У, %
Постановка целей и задач	7,874015748	7,87401575
Составление и утверждение ТЗ	0,787401575	8,66141732
Разработка календарного плана	0	8,66141732
Изучение литературы	11,41732283	20,0787402
Проведение сравнительного анализа существующих методов	0,393700787	20,4724409
Выбор метода преобразования температуры	-3,149606299	17,3228346
Выбор метода преобразования давления	0	17,3228346
Оформление расчетно-пояснительной записки	1,181102362	18,503937
Составление презентации	-7,874015748	10,6299213
Подведение итогов	0	10,6299213

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Расчет сметной стоимости на выполнение данной разработки производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- основная заработная плата;
- отчисления в социальные фонды;
- амортизационные отчисления;
- прочие расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье относятся стоимость покупных материалов, используемых при разработке. Таблица 8 сметой расходов на покупные материалы, включающая цену за единицу материала, количество и общую сумму.

Таблица 8 - Расходные материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Количество	Сумма, руб.
Реле интеллектуальное ZelioLogic SR3 B261BD Schneider Electric	13200	1	13200
Датчик температуры наружного воздуха КДТ-50	2530	2	5060
Кондиционер Kentatsu	36700	2	73400
Обогреватель NFC4S 10 NOBO	8360	3	25080
Датчик реле давления ДРД-1000	2700	1	2700
Модуль расширения связи Ethernet Zelio Logic SR3 NET01BD Schneider Electric	9120	1	9120
Преобразователь RS-232/422/485 в EthernetNPort IA 5150 MOXA	12160	1	12160
Источник питания MINI-PS-100-240AC/24DC/1.3 Phoenix Contact 2866446	7180	1	7180
Защита от перенапряжений PLT-SEC-T3-230-FM Phoenix Contact 2905229	8350	1	8350
Реле PLC-RSP-24UC/21-21 Phoenix Contact 2912510	1320	1	1320
Реле PLC-RSP-24UC/21 Phoenix Contact 2966485	1320	4	5280
Реле PLC-RSP-230UC/21 Phoenix Contact 2966537	1320	4	5280
Выключатели	560	5	2800
Блок контактов ZBE 101 Schneider Electric	250	1	250
Клеймы	62	66	4092
Перемычки	43	8	344
Шина заземления 7113.000 Rittal	1157	1	1157
Штекер P-CO Phoenix Contact 3036796	115	3	345
Резистор C2-33н-0,25-510Ом 5%	5	3	15
Предохранители	40	5	200
Кнопка подсветкой XB5 AW33B5 Schneider Electric	1300	1	1300
Кнопка XB5 AA42 Schneider Electric	350	1	350
Итого			178983

Общая цена на оборудование составила $C_{\text{мат}} = 178983$ руб.

5.2.2 Расчет основной заработной платы

Следующая статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера, выполняющего разработку. Расчет основной заработной платы основывается на трудоемкости выполнения каждого из этапов и величины месячного оклада исполнителя.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$\text{Дневная з/п} = \frac{\text{Месячный оклад}}{22,75}$$

Так как в году 273 рабочих дня, следовательно, в месяце 22,75 рабочих дней. Затраты на выполнение работы по каждому исполнителю отображены в таблице 6. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов:

$K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.зп}} = 1,113$; $K_{\text{р}} = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,113 * 1,3 = 1,59$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.зп}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}} = 1,59$.

Таблица 9 - Затраты на основную заработную плату

исполнитель	оклад, руб./мес.	средняя ставка, руб./день	затраты времени, дни	коэффициент	фонд з/платы, руб
НР	16751,29	736,32	45	1,699	56295
И	21500	945,06	68	1,59	102179
Итого					158474

Таким образом затраты на основную заработную плату составили $C_{зп}=158474$ рублей

5.2.3 Расчет отчислений в социальные фонды

Отчисления по данной статье определяются по следующей формуле:

$$C_{соц} = K_{соц} \cdot C_{осн}$$

где $K_{соц}$ - коэффициент, учитывающий размер отчислений. Следующий коэффициент составляет 30,2 % от затрат на заработную плату и включает в себя:

- 1) отчисления в пенсионный фонд;
- 2) на социальное страхование;
- 3) на медицинское страхование.

Таким образом, отчисления от заработной платы составляют

$$C_{соц} = 0,302 \cdot 158474 = 47859,15 \text{ рублей}$$

5.2.4 Расчет амортизационных расходов

В амортизационных отчислениях, рассчитывается работа используемого оборудования, за время выполнения проекта. Так как, вовремя выполнения проекта оборудование не использовалось, амортизационные затраты по этой статье отсутствуют.

5.2.5 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на разработку проекта, которые не учтены в предыдущих статьях.

Прочие расходы составляют 10% от единовременных затрат на выполнение технического продукта и проводятся по формуле:

$$C_{проч} = (C_{мат} + C_{зп} + C_{соц}) \cdot 0,1$$

$$C_{проч} = (178983 + 158474 + 47859,15) \cdot 0,1 = 38531,62 \text{ рублей}$$

5.3 Расчет общей себестоимости разработки

После проведения расчета затрат на разработку можно рассчитать себестоимость разработки подхода к идентификации.

Таблица 10 - Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	сумма
материалы и покупные изделия	178983
основная заработная плата	158474
отчисления в социальные фонды	47859,15
амортизационные отчисления	0
прочие расходы	38531,62
Итого	423847,77

Общие расходы на разработку составили $C = 423847,77$ рублей

5.4 Расчет прибыли

Рассчитаем прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

В данной работе она составляет 84769,55 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта.