

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МЕБЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилю подготовки «Энергетика»
специализации «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Идентификационный номер ВКР: 601

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующая кафедрой ИС

_____ Н. С. Толстова

« ____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МЕБЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Исполнитель:

обучающийся группы ЗКТэ-402с

К.Г. Ситдиков

Руководитель:

ст. преподаватель

Т.В. Рыжкова

Нормоконтролер:

Т.В. Рыжкова

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 55 страницах, содержит 5 таблиц, 26 рисунков, 29 источников информации.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗАЦИЯ, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА.

Объект исследования – системы вентиляции и кондиционирования рабочих помещений мебельной фабрики.

Предмет исследования – автоматизация процессов вентиляции и кондиционирования воздуха.

Цель исследования – разработка системы автоматического управления вентиляцией и кондиционирования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. рассмотреть теоретические основы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования рабочих помещений;
2. разработать структурную схему управления систем вентиляции и кондиционирования;
3. разработать инструкционные карты по работе с системами вентиляции и кондиционирования.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Системы вентиляции	6
1.1 Предназначение и описание.....	6
1.2 Классификация систем вентиляции	7
1.3 Организация работы систем вентиляции с приточно-вытяжной установкой.....	8
1.4 Выбор щитов управления для автоматизированной системы.....	10
1.5 Выбор датчиков и исполнительных механизмов	11
1.6 Выбор контроллера для автоматизированной системы.....	19
2 Системы кондиционирования.....	23
2.1 Назначение и описание.....	23
2.2 Классификация систем кондиционирования	24
2.3 Достоинства и недостатки.....	26
2.4 Организация работы центральной системы кондиционирования воздуха.....	27
2.5 Выбор датчиков и исполнительных механизмов	28
2.6 Выбор контроллеров системы VAV	29
3 Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования.....	30
3.1 Структура организации мебельной фабрики	30
3.2 Метеорологические условия на мебельной фабрике	31
3.3 Схема работы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	33
3.4 Организации автоматизации системы вентиляции	35
3.5 Организация автоматизации системы кондиционирования.....	37
4 Методическая часть	38
4.1 Описание системы управления.....	38
4.2 Инструкционные карты по работе с системами вентиляции и кондиционирования воздуха	40
Заключение	50
Список использованных источников	51
Приложение	54

ВВЕДЕНИЕ

Продукция, выпускаемая на мебельных фабриках, пользуется большим спросом в повседневной жизни каждого гражданина нашей страны. При изготовлении, которой существует некоторые сложности в процессе её изготовления из готового сырья. Например, образуются древесные отходы в немалом количестве, что приводит к загрязнению окружающей рабочей области. А в лакокрасочных цехах происходит загрязнение воздуха вредными летучими веществами (газо-, паро- и пылевоздушных смесей). Отсюда и существуют меры по предотвращению загрязнения окружающей среды в районе расположения мебельных фабрик, таких как системы вентиляции и системы кондиционирования воздуха. В современных требованиях автоматизированных систем вентиляции (СВ) и систем кондиционирования воздуха (СКВ) содержится два противоречивых условия:

- первое – простота и надежность эксплуатации;
- второе – высокое качество функционирования.

Основным принципом в технической организации автоматического управления СВ и СКВ является наличие организации функциональной структурной схемы и подлежащих к выполнению задач защиты, регулирования и управления.

В качестве автоматизации воздухоочистных мероприятий будет выбран комплекс, состоящий из:

- устройств воздействия (заслонки, вентиляторы, рекуператор, смесительный узел, воздухонагреватель, охладитель и увлажнители), а также канальных установок (сеть воздуховодов с рециркуляцией воздуха);
- исполнительных устройств (бесконтактного инерционного типа – заслонки и контактных типов – электроприводы, циркуляционный насос);
- регулирующих устройств – датчиков (термостата) и регуляторов;
- управляющих устройств (устройств управления) – щитов

автоматики и управления, контроллеры.

При этом важным становится повышение энергетической эффективности существующих установок и оборудования, позволяющих решать технологические задачи при минимальных затратах.

Дальнейшая задача состоит в автоматизации принятой технологической структурной схемы управления СВ и СКВ, которая в дальнейшем автоматически обеспечит заданный режим работы и регулирование отдельных элементов системы при соответствующем подборе компонентов.

Объект исследования – системы вентиляции и кондиционирования рабочих помещений мебельной фабрики.

Предмет исследования – автоматизация процессов вентиляции и кондиционирования воздуха.

Цель исследования – разработка системы автоматического управления вентиляции и кондиционирования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. рассмотреть теоретические основы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования рабочих помещений;
2. разработать структурную схему управления систем вентиляции и кондиционирования;
3. разработать инструкционные карты по работе с системами вентиляции и кондиционирования.

1 СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

1.1 Предназначение и описание

Под *вентиляцией* понимают организованный и регулируемый воздухообмен или процесс обеспечения удаления из рабочих помещений загрязненного воздуха и подача на его место чистого, согласно метеорологическим условиям микроклимата.

Системы вентиляции (СВ) – это совокупность вентиляционного оборудования и установок, организованных по одному принципу воздухообмена в рабочей области помещения. Они включают в себя как комплекс пылеочистных установок (воздуховодов), так и приточно-вытяжных устройств.

Канальная вентиляция подразумевает наличие вентиляционных каналов, по которым воздух транспортируется и подается (или наоборот отводится) в определенные места рабочих помещений.

Искусственная (механическая) вентиляция применяется на производствах. В этой системе используется вентилятор, фильтр, воздухонагреватель и другие элементы, позволяющие перемещать, очищать и нагревать воздух, такие системы могут поддерживать комфортные условия в обслуживаемых помещениях независимо от времени года и условий окружающей среды.

Наборная система вентиляции собирается из отдельных компонентов, таких как вентиляторы, заслонки, фильтры, систем управления и автоматики и пр. Такая система обычно размещается в больших производственных помещениях.

1.2 Классификация систем вентиляции

Системы вентиляции обеспечивают и поддерживают допустимые параметры рабочей среды по своим характеристикам могут классифицироваться по:

- конструктивным особенностям (организации и поддержании воздухообмена);
- назначению (вытяжные и приточные);
- сфере действия (местные и общеобменные);
- способу создания давления для перемещения воздуха (газообразований и их смесей).

1. *Организация и поддержания воздухообмена* производится путем изъятия из воздуха тяжелых примесей древесных загрязнителей и прочих смесей, которые могут быть удалены путем рециркуляцией воздуха и поданы в систему вентиляции в сбалансированных порциях.

2. *Вытяжные системы* представляют собой схему с изъятием загрязненного воздуха, и устанавливается для большинства помещений, в которых в систему вентиляции устанавливают вентиляторы и воздухоотсосы в зеркальном расположении. В этих системах есть недостаток по объемам удаления воздуха и тепла из рабочих помещений. Основным требованием вытяжных систем к подключению является то, что необходима установка воздуховода с оттоком наружу! Длина воздуховода (не менее диаметром 120 или 150мм) не должна превышать 4-5 м.

3. *Приточные системы* предназначены для использования в системах вентиляции и воздушного отопления в рабочих помещениях промышленных зданий. Приточные системы обеспечивают поступление воздуха с улицы в помещения принудительным способом, регулируют количество нагнетаемого воздуха и производят его очистку от загрязнений, примесей и запахов. Большинство современных моделей приточных систем поддерживают оптимальный уровень температуры.

4. Приточно-вытяжные системы

Приточно-вытяжные системы эффективны для использования в промышленных, административных, общественных и жилых помещениях. При этом, применение приточно-вытяжных установок эффективно не только с санитарно-гигиенической точки зрения, но и с экономической, поскольку позволяет значительно снизить затраты на отопления за счет использования рекуперации тепла. Составные части приточно-вытяжной вентиляции:

- вентиляторы;
- воздушный фильтр;
- очиститель воздуха;
- смесительный узел;
- шумоглушитель;
- воздухонагреватель (калорифер) или охладитель;
- система управления вентиляцией (щит с автоматикой);
- рекуператор или регенератор тепла;
- воздуховоды (канальные);
- воздухораспределители (решетки или заслонки с электроприводом);
- осушитель или увлажнитель;
- другие компоненты (секции смешения СКВ с VAV-системами).

1.3 Организация работы систем вентиляции с приточно-вытяжной установкой

Вентиляционные установки – это системы рециркуляции воздуха, которые решают важную задачу его поступления с улицы, нагрев до требуемой температуры и распределение по вентиляционным каналам. Кроме всего этого, вентиляционные установки выполняют важную функцию очистки поступающего воздуха от вредных примесей и пыли, что обеспечивает встроенный в их корпус фильтр.

Пластинчатый рекуператор, показанный на рисунке 1 представляет собой теплообменник, в котором приточный и вытяжной потоки, не смешиваясь, движутся по каналам, разделенным пластинами, через которые происходит теплообмен. В холодное время года на пластинах рекуператора возможно образование конденсата, а при температуре $-10 -15^{\circ}\text{C}$ существует опасность замерзания льда и необходимо срабатывание прогрева. Эффективность или КПД таких рекуператоров в обычном режиме составляет 70%.



Рисунок 1 — Пластинчатый рекуператор

Смесительный узел СУЗ-1-40-2,5/24 на рисунке 2 предназначен для регулирования мощности водяных воздухонагревателей и их защите от замерзания. Это осуществляется за счёт изменения температуры воды, проходящей через воздухонагреватель при постоянном расходе воды. Узлы могут быть использованы для двухрядных водяных воздухонагревателей. Циркуляционный насос служит для компенсации потерь давления в воздухонагревателе и в компонентах самого смесительного узла.



Рисунок 2 — Смесительный узел СУЗ-1-40-2,5/24

Вода, протекающая через узел, не должна содержать твердых примесей и агрессивных химических веществ, способствующих коррозии или химическому разложению меди, латуни, нержавеющей стали, цинка,

пластмасс, резины, чугуна. Максимально допустимые эксплуатационные параметры отопительной воды:

- максимально допустимая температура воды на входе: +95 - 130°C;
- максимально допустимое давление: 1 Мпа;
- минимальное рабочее давление: 20 кПа.

Установка смесительных узлов допускается в отапливаемых помещениях с температурой не менее 5°C. Также возможно устанавливать очистные фильтры для холодной воды, для предотвращения накипи в электронагревателе.

1.4 Выбор щитов управления для автоматизированной системы

Щит управления вентиляционный с водяным воздухонагревателем типа ЩУВВК-1,5кВт-14А-220В применяется для комплексного автоматического управления системами вентиляции и кондиционирования воздуха, представленный на рисунке 3. В комплектации с водяным воздухонагревателем, рекуператором, и охладителем для поддержания заданных параметров работы системы вентиляции, посредством стандартных и дополнительных функций.



Рисунок 3 — Щит управления системой вентиляции и систем кондиционирования воздуха типа ЩУВВК

Щит управления обладает следующими стандартными функциями:

- защита цепей питания включаемых устройств от короткого замыкания;
- отключение питания щита управления по сигналу пожарной сигнализации;
- полное включение/отключение приточных и вытяжных вентиляторов (VCP-SH 60-35-6E, 0,33 кВт, 3,6 А) и нагревателей кнопкой «ПУСК»/«СТОП» или по управляющим сигналам контроллера;
- защита воздушнонагревателей от перегрева.

В данном щите управления предусмотрены *регуляторы скорости СРМ 800 W* для однофазных вентиляторов (рисунок 4). Принцип их действия основан на изменении величины подаваемого напряжения на двигатель вентилятора.



Рисунок 4 — Регулятор скорости СРМ 800 W

Регулирование ведется от минимально возможного значения (при котором вентилятор начинает стабильно вращаться) до напряжения питающей сети 220 В, мощностью в 0,8 кВт при максимальном токе в 4 А.

1.5 Выбор датчиков и исполнительных механизмов

Датчики – они выполняет функцию своего измерителями в схеме автоматики вентиляции. Они осуществляют контроль параметров обрабатываемого воздуха, работы и состояния сетевого оборудования и выдают информацию на щиты автоматики и контроллер.

К параметрам воздуха относят:

- температуру;

- скорость;
- давление;
- влажность.

Последний параметр не учитывается, если в автоматизированной системе вентиляции дополнительно подключается модуль системы кондиционирования воздуха.

1) *Датчики температуры.* Они делятся на два типа, по методу измерения:

- термоэлектрические преобразователи или термопары (действие основано на измерении термоэлектродвижущей силы, развиваемой термопарой);

- термосопротивления или термисторы (действие основано на зависимости электрического сопротивления материала от температуры окружающей его среды).

Измеритель – *регулятор температуры ТРМ-1*, представленный на рисунке 5 служит для поддержания заданной температуры в каналах приточных систем вентиляции с помощью изменения мощности канальных электронагревателей.



Рисунок 5 — Регулятор температуры ТРМ-1

Поддержание температуры происходит за счет периодического включения/выключения нагревателей при непрерывном контроле заданной температуры и показаний канального датчика температуры. Переключение нагрузки происходит при помощи твердотельного реле.

Технические характеристики регуляторов температуры ТРМ–1:

1) Тип корпуса:

- щитовой, 96x96x70 мм, IP54, Щ1N;
- щитовой, 96x48x100 мм, IP54, Щ2N;
- настенный, 130x105x65 мм, IP44 Н.

2) Тип входа:

- универсальный вход.

3) Выходы:

- реле электромагнитное 8 А 220 В;
- транзисторная оптопара структуры n–p–n-типа 400 мА 60 В;
- симисторная оптопара 50 мА 240 В для управления однофазной нагрузкой;
- три симисторные оптопары для управления трехфазной нагрузкой;
- выход для управления твердотельным реле 4...6 В 50 мА;
- цифроаналоговый преобразователь «параметр–ток 4...20 мА»;
- цифроаналоговый преобразователь «параметр–напряжение 0...10 В».

Канальные датчики температуры могут быть использованы для измерения температуры как приточного, так и вытяжного воздуха. На рисунке 6 показан используемый в системе вентиляции *канальный датчик температуры $\Delta TC3015-Pt1000.B2.200$* (он же Pt1000 из таблицы 2) используется совместно с измерителем – регулятором температуры ТРМ–1 и контроллером RegVent PRO.



Рисунок 6 — Канальный датчик температуры воздуха $\Delta TC3015 - Pt1000.B2.200$

Пример схемы подключения канального нагревателя для автоматического поддержания температуры приточного воздуха при помощи твердотельного реле, терморегулятора ТРМ–1 и канального датчика

температуры к однофазной цепи на 220 В показано на схеме подключения (рисунок 7).

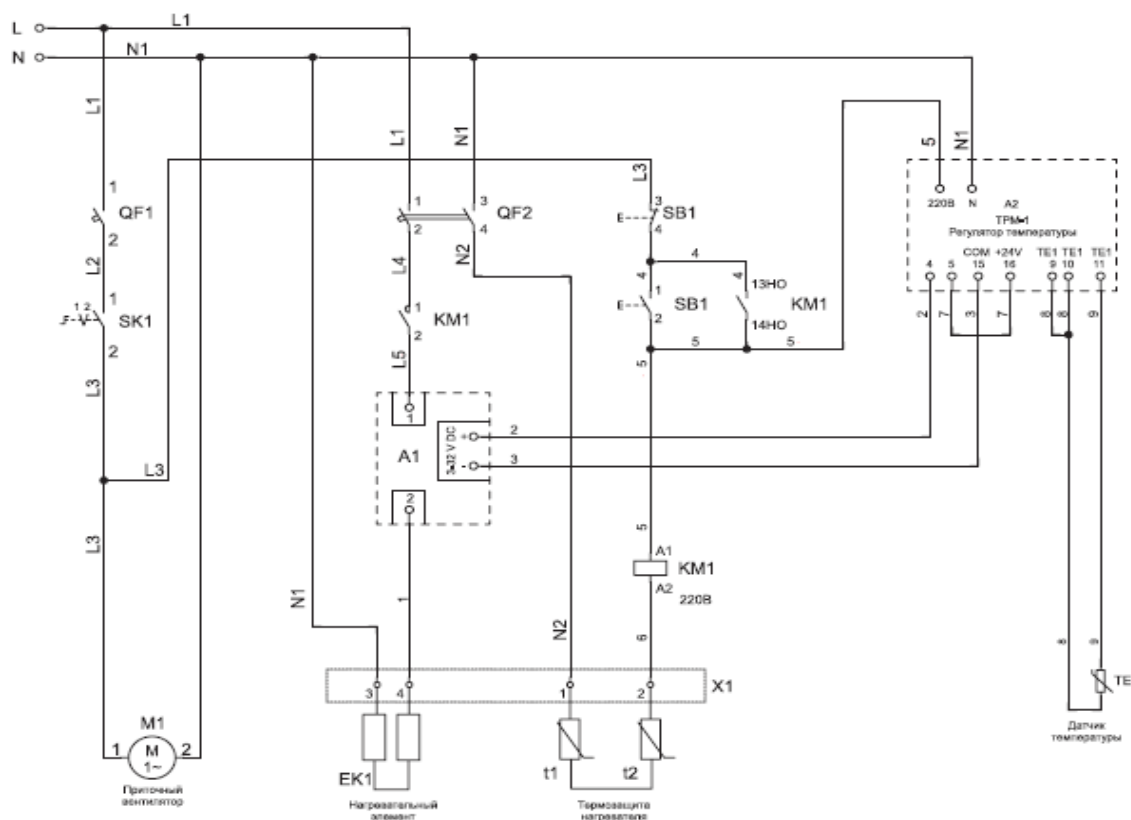


Рисунок 7 — Схема подключения канального нагревателя и терморегулятора ТРМ–1

Условное обозначение:

- А1 – твердотельное реле;
- А2 – регулятор температуры ТРМ–1;
- QF1 – автоматический выключатель вентилятора;
- QF2 – автоматический выключатель нагревателя;
- KM1 – магнитный пускатель нагревателя;
- SK1 – переключатель для включения вентилятора;
- SB1 – кнопка пуск/стоп для включения нагревателя;
- M1 – приточный вентилятор;
- TE1 – канальный датчик температуры;
- T1, T2 – термозащита нагревателя.

Термостат TF30/НУ (рисунок 8) предназначен для управления температурой водяных теплообменников в системах отопления и кондиционирования, в каналах систем вентиляции. Чувствительный элемент термостата – газонаполненный медный капилляр.



Рисунок 8 — Термостат TF30/НУ

2) *Датчики давления.* Различают два типа датчиков давления – *аналоговые датчики давления* и *реле давления*. Оба типа датчиков могут измерять давление как в одной точке, так и разность давлений в двух точках. В этом случае датчик называется дифференциальным датчиком давления. Также, дифференциальные манометры применяются для определения степени засора в фильтрах систем вентиляции. При помощи же аналоговых датчиков определяется давление в точке измерения. Измеренное давление конвертируется в электрический сигнал вторичным преобразователем датчика.

Электроконтактный датчик-реле дифференциального давления DPD – 10 для воздуха и неагрессивных газов предназначен для контроля давления в системах вентиляции и кондиционирования, изображенный на рисунке 9.



Рисунок 9 — Электроконтактный датчик-реле дифференциального давления
DPD – 10

Основными функциями датчиков являются:

- индикация загрязнения воздушного фильтра;
- подтверждение работы вентилятора.

Принцип работы датчиков давления основан на измерении давления «до» и «после» элементов вентиляционной системы: вентилятора, фильтра или рекуператора. Если перепад давления превысил установленное значение, то контакт датчика переключается и может быть выдан сигнал на управляющий модуль системы вентиляции. Выбранный данный датчик дифференциального давления является оптимальным вариантом в системах вентиляции и кондиционирования для измерения и установления показаний давления, вентилируемых помещений, исходя из его технических характеристик по таблице 1.

Таблица 1 — Технические характеристики датчика DPD – 10

Температура воздуха, °С	–20...+85
Рабочий диапазон, Па	100...1000
Максимально допустимое давление, Па	5000
Коммутируемый ток, А	1,5 (0,4) А, 12...250 В переменного тока; 4 (0,7) А, 30 В постоянного тока
Степень защиты	IP 54

3) *Датчики потока.* Принцип работы датчика потока состоит в следующем: в первую очередь измеряется скорость движения газа или жидкости в воздуховоде или трубопроводе, после чего измеренный сигнал преобразуется во вторичном преобразователе в электрический, затем рассчитывается расход газа или жидкости в вычислительном блоке. По принципу действия первичных преобразователей датчики потока делятся на лопастные устройства, сужающие, турбинные, вихревые, роторные, ультразвуковые и электромагнитные.

В системах вентиляции и кондиционирования наиболее распространены датчики – реле потока. Они реагируют на скорость газа, создающего напор на лопасть датчика, которая приводит в действие

микрореле с сухим контактом. В тот момент, когда скорость потока достигает заданного порога переключения, происходит замыкание контактов. Когда же скорость потока падает ниже этого порога, контакты размыкаются. Порог переключения можно регулировать.

4) *Датчики концентрации углекислого газа.* По содержанию углекислого газа в воздухе принято оценивать газовый состав воздуха в помещении. В системе вентиляции и кондиционирования концентрация углекислого газа может быть объектом регулирования. (Нормой содержания углекислого газа в воздухе считается значение от 600 до 800 ppm).

5) *Исполнительные механизмы* – относятся электроприводы воздушных клапанов и заслонок, вентиляторов, насосов, компрессорных установок, а также калориферы (воздухонагреватели), охладители, задвижки, заслонки, электроприводы и прочее оборудование. *Исполнительным механизмом* называют приводную часть исполнительного устройства.

Электроприводы воздушных заслонок. Для управления воздушными заслонками часто недостаточно вручную переключать положения клапанов, поэтому используются электроприводы, управляемые дистанционно или автоматически.

Электроприводы классифицируются по:

- величине питающего напряжения (24 В АС/DC или 230 В 50 Гц);
- величине крутящего момента (необходимое значение определяется площадью воздушного клапана, на который устанавливается привод);
- способу управления (плавное, двухпозиционное или трехпозиционное);
- способу возврата в исходное положение (при помощи пружины или с помощью реверсивного электродвигателя);
- наличие дополнительных переключающих контактов.

Электроприводы для воздушных заслонок. Приводы предназначены для управления воздушными клапанами и заслонками в системах вентиляции и

кондиционирования. Различают электроприводы без возвратной пружины и с возвратной пружиной (рисунок 10).

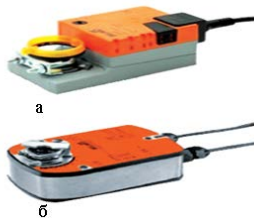


Рисунок 10 — Электроприводы (а – без возвратной пружины; б – с возвратной пружиной)

Электропривод LF230S с возвратной пружиной, изображенный на рисунке 10 – б, предназначен для управления воздушными заслонками и клапанами, выполняющими охранные функции (например, защита от замораживания). Электропривод перемещает заслонку в нормальное рабочее положение, одновременно растягивая пружину и держит ее в этом положении, используя минимум тока до момента предусмотренного или аварийного отключения питания. При отключении питания энергия, запасенная в пружине, автоматически возвращает заслонку в охранный положение.

Приводы устанавливаются непосредственно на вал заслонки с помощью крепежного хомута, снабжены фиксатором, предотвращающим его вращение, защищены от перегрузок, не требуют концевых выключателей, остановка происходит автоматически при достижении конечных положений.

Водяные воздухонагреватели. В водяных воздухонагревателях ТФТ 800.500.2, указанный на рисунке 11, воздух нагревается за счет прохождения через нагретый контур пластин или трубок, в которых протекает нагретая до определенной температуры вода. Эффективный медно – алюминиевый пластинчатый теплообменник в двухрядном или трехрядном исполнении.



Рисунок 11 — Водяной воздушонагреватель TFT 800.500.2

Теплообменник изготовлен из алюминиевых пластин и проходящих через них медных трубок диаметром 9,52 мм. Шахматное расположение трубок. Теплоноситель: вода или незамерзающие смеси. Максимальная температура теплоносителя на входе в теплоноситель 150°C. Максимальное рабочее давление 3,141 МПа (31 атм.), с расходом жидкости 3,8 м³/ч по трубкам теплообменника при нормальной скорости 1,5 м/с.

1.6 Выбор контроллера для автоматизированной системы

Управление системой приточно – вытяжной вентиляции и системой кондиционирования воздуха происходит при помощи щитовой установки ЩУВВК готовой комплектации на базе RegVent PRO (рисунок 12).



Рисунок 12 — Щит управления автоматизацией системы вентиляции и системой кондиционирования воздуха типа ЩУВВК

Щит управления ЩУВВК применяются для комплексного автоматического управления системами вентиляции с водяным воздухонагревателем (привод крана регулировки смесительного узла на 24 В), рекуператором и охладителем для поддержания заданных параметров работы системы вентиляции, посредством стандартных и дополнительных функций:

1) исключена возможность запуска нагревателя без работы приточного вентилятора;

2) работу вентиляторов контролируют реле дифференциального давления;

3) помимо контакторов в цепь питания нагревателя включены твердотельные реле;

4) регулировка нагревателей происходит посредством твердотельных реле (а не контакторов), что позволяет полностью исключить опасность пожара по причине, неконтролируемой работы нагревателей из-за возможного, так называемого, «залипания» контактора (неконтролируемая работа контактора по причине «сваривания» контактов). Контакторы используются для полного снятия напряжения с электронагревателя.

Контроллер RegVent PRO – свободно конфигурируемый контроллер, предназначенный для системы управления вентиляцией и кондиционирования воздуха (рисунок 13). Он включает в себя программу – таймер, обеспечивающую необходимый алгоритм работы системы в заданные интервалы времени.



Рисунок 13 — Контроллер управления системой вентиляции и системой кондиционирования воздуха RegVent PRO

Контроллер удобен для подбора необходимого алгоритма работы, обеспечивающего наиболее эффективное управление вентиляционной системой для достижения наибольшего энергосберегающего эффекта. Ввод в эксплуатацию выполняется непосредственно с панели управления с помощью встроенного интерфейса пользователя.

Основными функциональными возможностями контролера RegVent PRO являются:

- одновременное управление рециркуляцией воздуха, секцией рекуперации, секцией отопления и секцией охлаждения;
- управление двумя вентиляторами (приточным и вытяжным);
- благодаря пятианалоговым выходам осуществляется: регулировка скорости воздушного потока, контроль концентрации CO₂, контроль влажности помещения, контроль давления в приточных и вытяжных каналах;
- возможность выбора типа датчиков: NTC10, Ni1000, Ni1000LG, КТУ, Pt1000;
- сообщение об авариях;
- интерфейс RS232 – подключение к ПК для конфигурирования на месте эксплуатации, для обновления программного обеспечения;
- интерфейс RS485 Modbus – обмен данными, создание общей сети с управлением при помощи GSM – модема;
- GSM модем (опция) – дистанционное управление, контроль, отображение активных сигнализаций (SMS);
- выходной сигнал: 5 В/24 В макс. 100 мА;
- LCD –дисплей с подсветкой.

Как видно из таблицы 2 важным является управление устройствами на входе и выходе с контролем показаний датчиков непосредственно в контроллере RegVent PRO и с последующим поддержанием отказоустойчивости.

Таблица 2 — Основные технические характеристики контроллера RegVent PRO

Шаги управления	Рекуперация тепла / Рециркуляция / Обогрев / Охлаждение
Управление приточным вентилятором	Реле [2 – скорости] / 0 – 10 В пост. ток.
Управление вытяжным вентилятором	Реле [2 – скорости] / 0 – 10 В пост. ток.
Управление клапаном (свежий воздух)	Релейный выход.
Аналоговые выходы 0 – 10 В пост. ток	Приточный вентилятор, вытяжной вентилятор, рекуперация тепла, рециркуляция (клапаны), отопление, охлаждение
Аналоговые входы 0 – 10 В пост. ток	<ul style="list-style-type: none"> — Скорость воздушного потока; — Концентрация CO₂; — Относительная влажность; — Давление (приточный канал); — Давление (вытяжной канал).
Измерения температуры	25 шт. (8 аналоговых + 17 цифровых шин).
Типы датчиков	NTC10, Ni1000, Ni1000LG, КТУ, Pt1000 + цифровые датчики шины для специальных нужд.
Входы управления фильтром	2 шт. (для притока и вытяжки)
Входы статуса сигнала обратной связи	2 шт. (приточный вентилятор 1/1 – и 1/2 – скорости).
Входы для ручного управления	2 шт. (установка 1/1 – и 1/2 – скорости).
Входы управления фильтром	2 шт. (для притока и вытяжки).
Внешние аварийные выходы (работа останавливается)	2 шт.
Внешние аварийные выходы (работа не останавливается)	2 шт.

2 СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

2.1 Назначение и описание

Кондиционирование воздуха – это создание и автоматическое поддержание (регулирование) в закрытых помещениях всех или отдельных параметров (температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха) на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей или ведения технологического процесса.

Кондиционирование воздуха осуществляется комплексом технических средств, называемой *системой кондиционирования воздуха (СКВ)*. Системы кондиционирования воздуха предназначены для круглосуточного и круглогодичного обеспечения требуемых параметров воздуха в производственных помещениях чистой, воздушной среды с заданными температурными и влажностными условиями.

В состав СКВ входят технические средства забора воздуха, подготовки, т.е. придания необходимых комплектации (фильтры, теплообменники, увлажнители или осушители воздуха), перемещения (вентиляторы) и его распределения, а также средства автоматики, дистанционного управления и контроля. СКВ больших производственных зданий обслуживаются, как правило, комплексными автоматизированными системами управления.

Автоматизированная система кондиционирования поддерживает заданное состояние воздуха в рабочих помещениях мебельной фабрики независимо от колебаний параметров окружающей среды (атмосферных условий) и внутренних условий микроклимата.

Основное оборудование системы кондиционирования для подготовки и перемещения воздуха komponуется в едином корпусе, в аппарат, называемый *кондиционером*. В данном случае все технические средства для

кондиционирования воздуха сконпонованы в одном блоке или в двух блоках, «СКВ» и «кондиционер» однозадачны.

2.2 Классификация систем кондиционирования

Современные системы кондиционирования могут быть классифицированы по следующим признакам:

— по основному назначению (объекту применения): комфортные и технологические;

— по принципу расположения кондиционера по отношению к обслуживаемому помещению: центральные и местные;

— по наличию собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода: автономные и неавтономные;

— по принципу действия: прямоточные, рециркуляционные и комбинированные;

— по способу регулирования выходных параметров кондиционированного воздуха: с качественным (однотрубным) и количественным (двухтрубным) регулированием;

— по степени обеспечения метеорологических условий в обслуживаемом помещении: первого, второго и третьего класса;

— по количеству обслуживаемых помещений (локальных зон): однозональные и многозональные;

— по давлению, развиваемому вентиляторами кондиционеров: низкого, среднего и высокого давления.

Кроме приведенных классификаций, существуют разнообразные системы кондиционирования, обслуживающие специальные технологические процессы, включая системы с изменяющимися во времени (по определенной программе) метеорологическими параметрами.

Технологические СКВ предназначены для обеспечения параметров воздуха, в максимальной степени отвечающих требованиям производства.

Технологическое кондиционирование в помещениях, где находятся люди, осуществляется с учетом метеорологических условий к состоянию воздушной среды. К этому классу относятся системы кондиционирования с центральным кондиционированием.

Центральные СКВ (рисунок 14) снабжаются извне холодом (доставляемым холодной водой или хладагентом), теплом (доставляемым горячей водой, паром или электричеством) и электрической энергией для привода электродвигателей вентиляторов, насосов и пр.



Рисунок 14 — Фрагмент центрального кондиционера

Центральные СКВ расположены вне обслуживаемых помещений и кондиционируют одно большое помещение, несколько зон такого помещения или много отдельных помещений.

Центральные СКВ обладают следующими преимуществами:

- 1) возможностью эффективного поддержания заданной температуры и относительной влажности воздуха в помещениях;
- 2) сосредоточением оборудования, требующего систематического обслуживания и ремонта, как правило, в одном месте (подсобном помещении, техническом этаже и т.п.);
- 3) возможностями обеспечения эффективного шумо- и виброгашения, т.е. устройств глушителей шума и гасителей вибрации.

Несмотря на ряд достоинств центральных СКВ крупные габариты и проведение сложных монтажно-строительных работ по установке кондиционеров, прокладке воздуховодов и трубопроводов. Отсюда системы вентиляции и кондиционирования воздуха устанавливают отдельно друг от друга в рабочих помещениях.

Классификация кондиционирования воздуха по принципу действия на прямоточные и рециркуляционные обусловливается, главным образом, требованиями и условиями технологического процесса производства либо технико–экономическими соображениями.

Прямоточные кондиционеры обычно используются в тех производственных помещениях, в которых выделяются вредные для здоровья людей вещества (мелкая стружка, пыль, пары, токсичные газы, пожароопасные и взрывоопасные реагенты), а также в помещениях, содержащих ярко выраженные неприятные запахи.

Более продвинутой моделью прямоточных ЦК – это *прямоточные ЦК с переменным расходом воздуха (системы VAV – Variable Air Volume)*.

Система VAV может поддерживать температуру в помещении, изменяя количество холодного или теплого воздуха, поступающего внутрь. С этой целью в каждом помещении цеха устанавливаются датчики температуры. Они регулируют положение вентиляционных заслонок, ограничивая вход и выход воздуха.

Подача свежего воздуха и удаление вытяжного воздуха при этом выполняется, как правило, центральными системами приточно–вытяжной вентиляции.

2.3 Достоинства и недостатки

Центральные СКВ с качественным регулированием метеорологических параметров представляют собой широкий ряд наиболее распространенных, так называемых одноканальных систем, в которых весь обработанный воздух при заданных параметрах (воздушного потока и температуры воздуха) выходит из кондиционера по одному каналу и поступает далее в одно или несколько помещений. Система VAV является рациональным кондиционированием больших производственных помещений.

Недостатком таких систем являются повышенные затраты на тепловую изоляцию параллельных воздуховодов, подводимых к каждому обслуживаемому помещению, а также необходимость высоких мощностей у охлаждающей и нагревательной секций.

По давлению, создаваемому вентиляторами центральных кондиционеров, СКВ подразделяются на системы низкого давления (до 100 кг/м^2), среднего давления (от 100 до 300 кг/м^2) и высокого давления (выше 300 кг/м^2).

2.4 Организация работы центральной системы кондиционирования воздуха

Водяной охладитель Shuft WHR–W 1000x500/3 на рисунке 15 предназначен для охлаждения воздуха в канальных системах вентиляции и кондиционирования. Устанавливается непосредственно в прямоугольные каналы систем приточной вентиляции производственных помещений, в которых требуется охлаждение подаваемого воздуха.

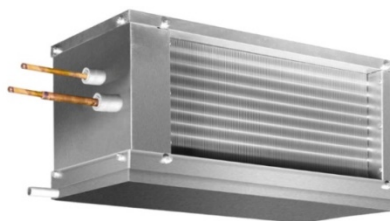


Рисунок 15 — Водяной охладитель Shuft WHR–W 1000/500/3

Канальный увлажнитель КХМ–85 (рисунок 16) предназначен для испарительного увлажнения и адиабатического охлаждения воздуха в системах кондиционирования рабочих помещений.



Рисунок 16 — Канальный увлажнитель КХМ–85

Увлажнитель КХМ–85 относится к увлажнителям с орошаемой насадкой, т.е. воздух проходит через орошаемые водой увлажняющие кассеты из специального материала и ассимилирует влагу. Таким образом, реализуется процесс адиабатического увлажнения: воздух охлаждается и увеличивает своё влагосодержание при неизменном теплосодержании.

2.5 Выбор датчиков и исполнительных механизмов

На рисунке 17 представлен *температурный регулятор CR24*. Он предназначен для поддержания заданной температуры воздуха при отоплении, вентиляции и кондиционировании. Температурный датчик встроен в корпус. При необходимости, есть возможность подключения внешнего канального термодатчика.



Рисунок 17 — Температурный регулятор CR24

Функциональность CR24 позволяет применять их практически везде – с устройствами VAV, регулирующими клапанами совместно с комнатными воздухонагревателями/охладителями, а также комбинированными системами. Необходимые параметры работы регулятора легко настраиваются при помощи DIP–переключателей.

На рисунке 18 показан *электропривод NM24–SR* предназначенный для управления воздушными заслонками в вентиляционных системах и системах кондиционирования воздуха зданий.



Рисунок 18 — Электропривод NM24A–SR

Конструктивные особенности:

Электропривод устанавливается непосредственно на вал заслонки посредством универсального захвата, снабжается фиксатором, который предотвращает вращение корпуса привода. Есть возможность ручного управления посредством кнопки с самовозвратом (при нажатой кнопке редуктор выводится из зацепления).

2.6 Выбор контроллеров системы VAV

Контроллер *VRP-M (STP)*, показанный на рисунке 19 осуществляет измерения на основании данных о статическом давлении посредством статического диафрагменного сенсора, имеющего внешнюю установку для определения перепада давления выносной датчик статического давления VFP-100/200/30. Данный тип контроллера идеален для применения в помещениях с высокой агрессивностью перемещаемых воздушных масс.



Рисунок 19 — Контроллер VRP–M

3 АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

3.1 Структура организации мебельной фабрики

Мебельная фабрика ООО «Матирос» (г. Казань) занимается выпуском мебельной продукции, основными рабочими помещениями являются:

- цех по сборке мебели;
- лакокрасочный цех.

В данной схеме (рисунок 20) рабочие помещения оборудованы системами вентиляции и кондиционирования воздуха.

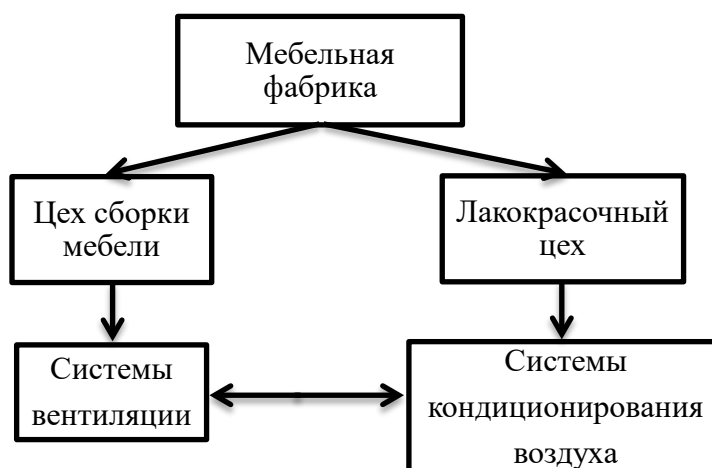


Рисунок 20 — Структура организации системы вентиляции и системы кондиционирования воздуха мебельной фабрики

Готовый материал поставляется напрямую со склада, для достижения хранения и защиты будут обеспечены автоматикой и защитной сигнализацией при возникновении задымлении рабочих помещений (CO₂). Автоматизация СВ и СКВ подразумевает централизованный тип подключения по способу канального проветривания и кондиционирования рабочих помещений, а также с параллельным подключением к щиту автоматизации посредством специального устройства контроллера с

настройкой и показаниями регуляторов потока воздуха, дифференциального датчика давления.

СВ и СКВ имеют блочный тип оборудования, которые могут объединены в сегменты и модули посредством щита автоматизации и управления, т.е. они охарактеризованы по заданным параметрам метеорологического микроклимата рабочих помещений и могут, регулироваться специальными устройствами – регуляторами контроля, датчиками и реле.

3.2 Метеорологические условия на мебельной фабрике

Системы вентиляции и кондиционирования микроклимата (СВ и КМ) (рисунок 21) включает комплекс объем планировочных и конструктивных средств, которые в совокупности с системами вентиляции (СВ), кондиционирования воздуха (СКВ) служат для поддержания в помещениях зданий заданных параметров микроклимата. С точки зрения САУ, изменяющиеся во времени потоки энергии и вещества, передаваемые в помещение от наружной среды и внутренних источников, избыток или недостаток которых приводит к нарушению внутренних условий (параметров СВ и СКВ), и являющимися возмущающими воздействиями на микроклимат.

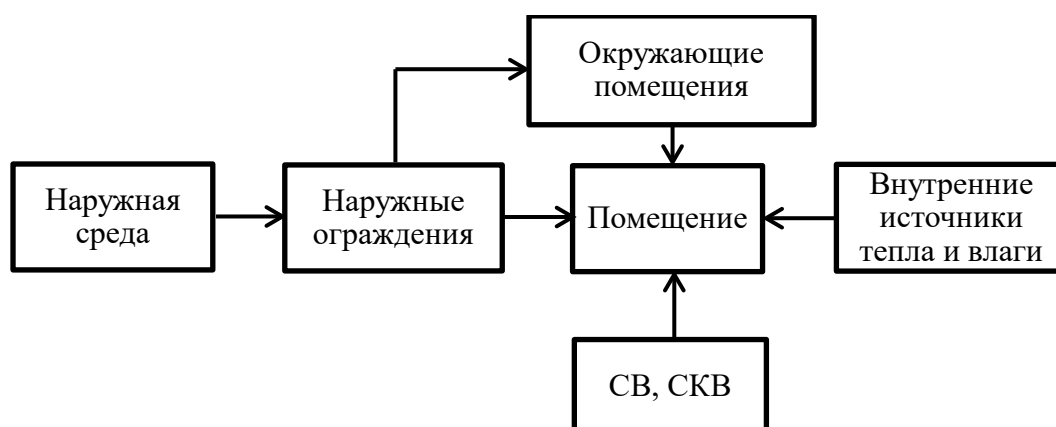


Рисунок 21 — Структурная схема системы вентиляции и кондиционирования микроклимата

Приведение внутренних условий к заданным осуществляется регулирующими воздействиями на микроклимат. Регулирующими являются потоки тепла, давления и влаги воздуха, подаваемые в помещение и поглощаемые системами вентиляции и кондиционирования воздуха. Каждая из систем комплекса имеет определенное назначение.

Приборы, измеряющие показатели микроклимата:

- температуры (термометр);
- скорости воздуха (анемометр);
- относительной влажности (психрометр).

Психрометр представляет из себя, устройство с двумя стеклянными трубками, одна суховоздушная, другая влажная. Их разность представляет собой относительную влажность. Необходимые метеорологические условия микроклимата рабочих помещений обеспечивается вентиляцией.

Оптимальные величины параметров микроклимата рабочих помещений показаны в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры микроклимата при выполняемых работах

Сезон года	Категория выполняемых работ	Оптимальные значения		
		Температура, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
холодный, переходный сезон	лёгкая	21	40-60	0-1
	средней тяжести	17	40-60	0-2
	тяжёлая	16-18	40-60	0-3
Тёплый период	лёгкая	20-24	40-60	0-2
	средней тяжести	20-23	40-60	0-3
	тяжёлая	18-20	40-60	0-4

3.3 Схема работы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Структурная схема систем вентиляции цеха мебельной сборки и кондиционирования воздуха лакокрасочного цеха представлена на рисунке 22. Состоящая из секций оборудования вентустановок, нагревательной, охладительной, увлажняющей или осушающей, исполнительных (электроприводов и датчиков), а также регулирующих, силовой и управляющей.

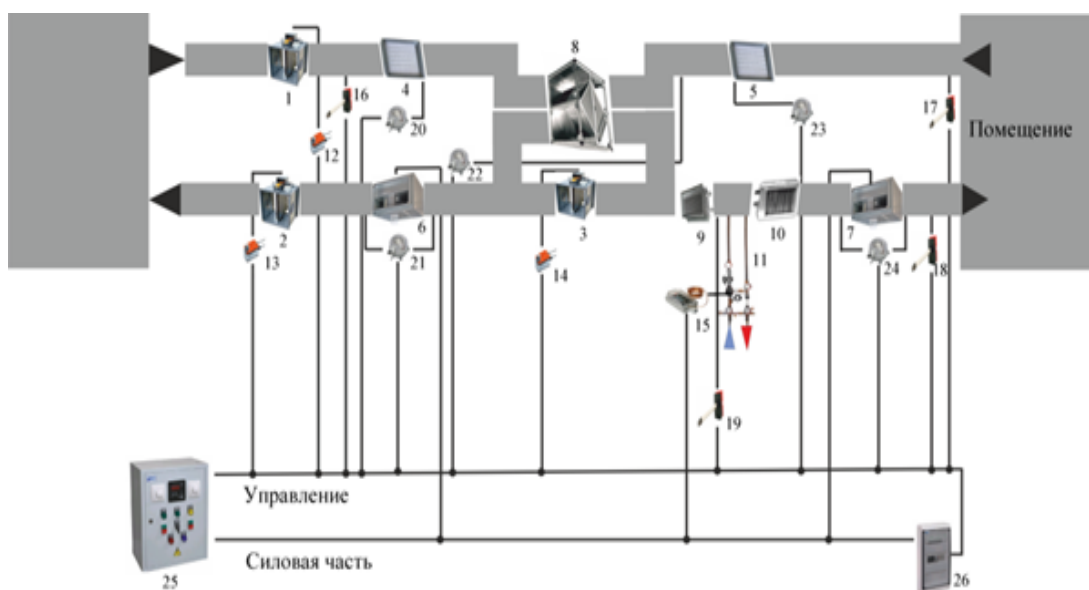


Рисунок 22 — Структурная схема автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха

В состав вентилирования помещения (цеха сборки мебельной продукции) и кондиционирования (лакокрасочного цеха) входит:

- 1-3 – заслонки с электроприводом;
- 4, 5 – фильтры для очистки воздуха;
- 6, 7 – приточный и вытяжной вентиляторы;
- 8 – пластинчатый рекуператор (теплообменник);
- 9 – водяной воздухонагреватель;
- 10 – водяной охладитель или увлажнитель;

11 – смесительный узел (подача горячей и холодной воды при помощи насоса воды);

12-14 – электроприводы заслонок потока воздуха;

15 – циркуляционный насос с датчиком обратной воды;

16-19 – температурный датчик приточного и вытяжного воздуха;

20-24 – дифференциальное реле давления (контроль работы вентиляторов, контроль обмерзания рекуператора, контроль засорения фильтров);

25 – автоматизированный щит управления;

26 – контроллер систем вентиляции и кондиционирования.

В системе вентиляции широко используется сочетание групп приточных и вытяжных устройств, работающих в режиме поддержания одинаковой температуры приточного и вытяжного воздуха.

Для этого в схеме автоматизации предусматривается автоматическое регулирование теплопроизводительности воздухонагревательных, охладительных и увлажнительных установок изменением температуры подаваемого теплоносителя при постоянном расходе воздуха и температуры.

В режиме пуска со щита управления включается циркуляционный насос с открытием клапана регулирования подачи холодной (в соотношении 2/3) и горячей воды в смесительном узле. Холодная вода подается воздухонагревательную секцию, где нагревается до $+95^{\circ}\text{C}$, (в течении десяти минут), а лишняя теплота отводится на увлажнительный отдельно подключаемый модуль для СКВ. Последняя часть холодной воды уходит в охладительную секцию, и только потом включаются вентиляторы и открываются воздушные заслонки, т.е. подается воздух в приточный канал, далее контроль температуры и влажности исполняет рекуператор. Завершается все в вытяжной камере. Далее функционирование процессом автоматизации выполняется со щита автоматизации и управления и при помощи контроллера (при помощи меню пользователя по таблице 4).

3.4 Организации автоматизации системы вентиляции

На рисунке 23 показана принципиальная схема организации автоматизированной системы вентиляции.

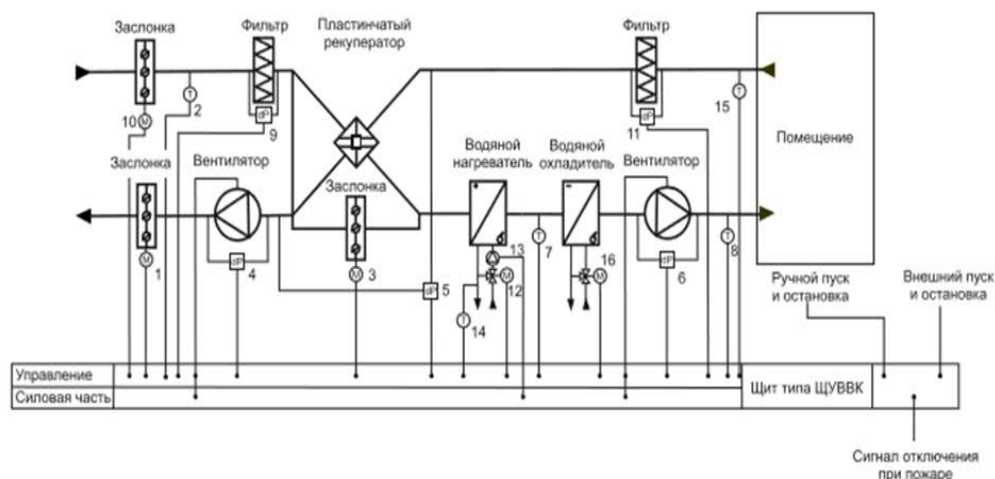


Рисунок 23 — Схема организации системы вентиляции

Основными компонентами СВ являются:

- 1, 10 – электропривод воздушной заслонки (24 В или 220 В);
- 2 – датчик температуры наружного воздуха;
- 3 – электропривод байпасного клапана (напряжением 220 В с возвратной пружиной);
- 4, 6 – дифференциальное реле давления (контроль работы вентилятора);
- 5 – дифференциальное реле давления (контроль обмерзания рекуператора);
- 7 – термостат защиты от замерзания теплообменника;
- 8 – датчик температуры приточного воздуха;
- 9, 11 – дифференциальное реле давления (контроль засорения фильтра);
- 12 – электропривод клапана горячей воды (24 В);
- 13 – циркуляционный насос (230 В);
- 14 – датчик температуры обратной воды;
- 15 – датчик температуры вытяжного воздуха;
- 16 – электропривод клапана холодной воды (24 В).

Она относится к типу с *механической (искусственной) организации вентиляции к местной, сборной конструкции*. Принудительная вентиляция осуществляется с помощью мощных вентиляторов по специальным воздуховодам. Искусственный тип организации вентиляции рабочих помещений подразумевает использование *приточно – вытяжных* установок. Схема организации вентиляции является автоматизированной.

С целью повышения экономичности и быстродействия процесса регулирования можно применить совокупный способ изменения динамических параметров системы управления (температуры и скорости потока, давления и влажности воздуха) в реальном времени, при включении в систему устройств воздействия, регулирования и контроля. В этом случае система автоматического управления (САУ) приточными и вытяжными блочными секциями систем вентиляции и кондиционирования предусматривает:

— выбор способа управления приточными и вытяжными камерами систем вентиляции и кондиционирования (местное, кнопками по месту, автоматическое со щита автоматизации), а также зимнего и летнего режимов работы;

— автоматическое изменение соотношения расходов воздуха через воздухонагреватели и обводной теплообменный канал (рекуператоры) в системах вентиляции и кондиционирования;

— защиту воздухонагревателей от обмерзания в режиме работы приточной и вытяжной камеры, автоматическое отключение вентиляторов при срабатывании защиты от замерзания в режиме работы;

— автоматическое подключение контура регулирования и открытие приемного клапана наружного воздуха при включении вентилятора, регулирование температуры приточного воздуха путем воздействия на исполнительный механизм клапана на теплоносителе;

— наличие датчиков контроля влагопоступления в системе кондиционирования для защиты мебельной продукции от коробления, усушки, загнивания и пр.

— сигнализацию опасности замерзания воздухонагревателя; сигнализацию нормальной работы приточной камеры в автоматическом режиме и подготовки к пуску.

3.5 Организация автоматизации системы кондиционирования

На рисунке 24 показана схема VAV с параллельным регулированием притоком и вытяжкой поступаемого воздуха.

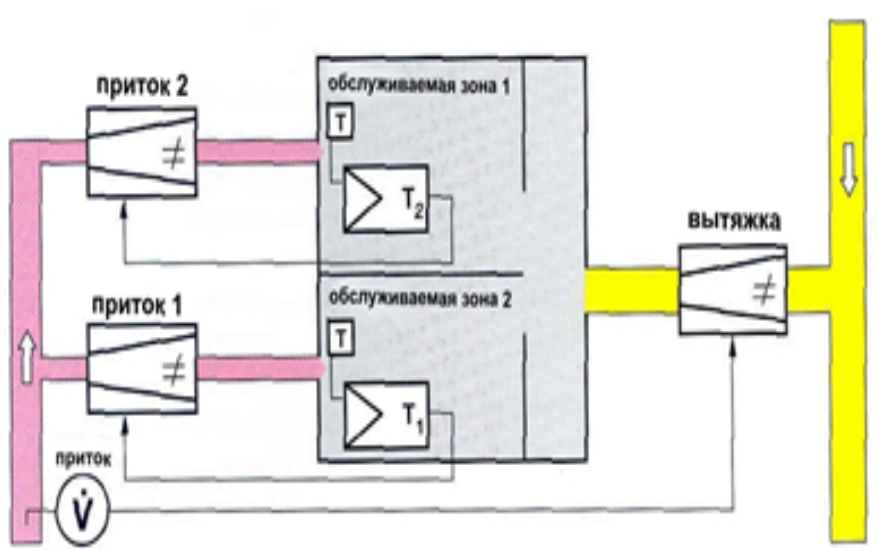


Рисунок 24 — Схема VAV с параллельным регулированием притока и
ВЫТЯЖКИ

Температура в помещении (лакокрасочного цеха) регулируется терморегулятором, воздействующим на местные смесители (воздушные клапаны), которые изменяют соотношение расходов холодного и подогретого воздуха в подаваемой смеси из приточно-вытяжной системы вентиляции.

4 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Описание системы управления

На рисунке 25 показано подключение разъемов и их функциональные возможности контроллера RegVent PRO, для которых будут настроены программатор и обновление может выполняться при помощи разъема RS232.

Для удобства использования меню контроллера разделено на три уровня доступа. Основные функции доступны любому пользователю (уровень «Пользователь»), а уровни «Служебный» и «Служебный+» позволяют специалистам осуществлять настройку работы системы под определенные условия работы.

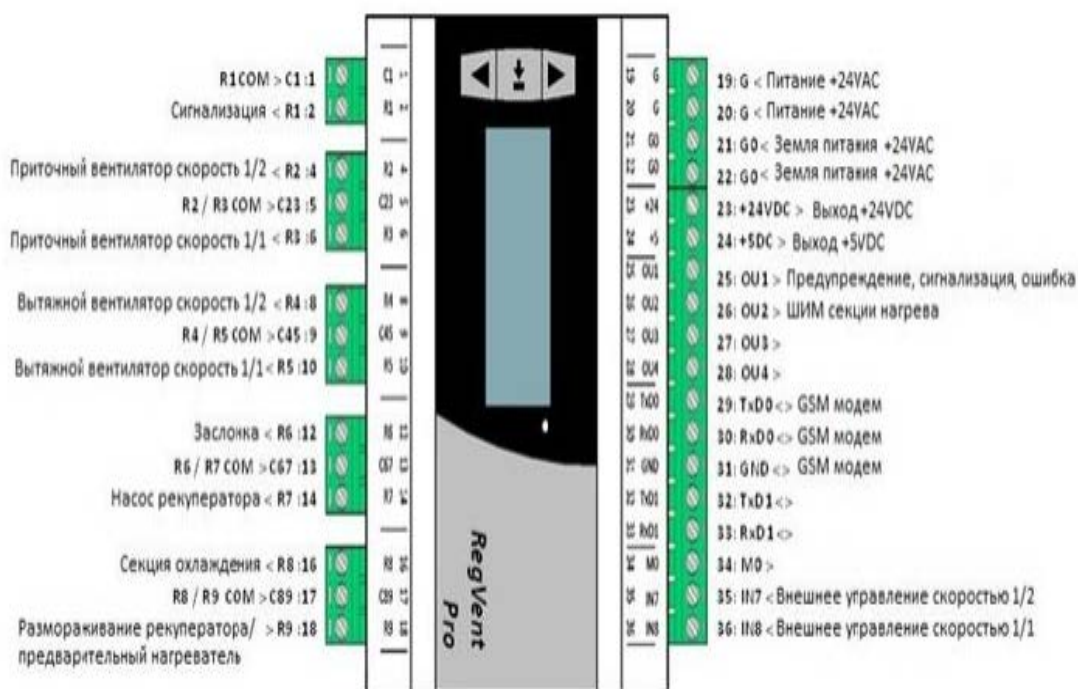
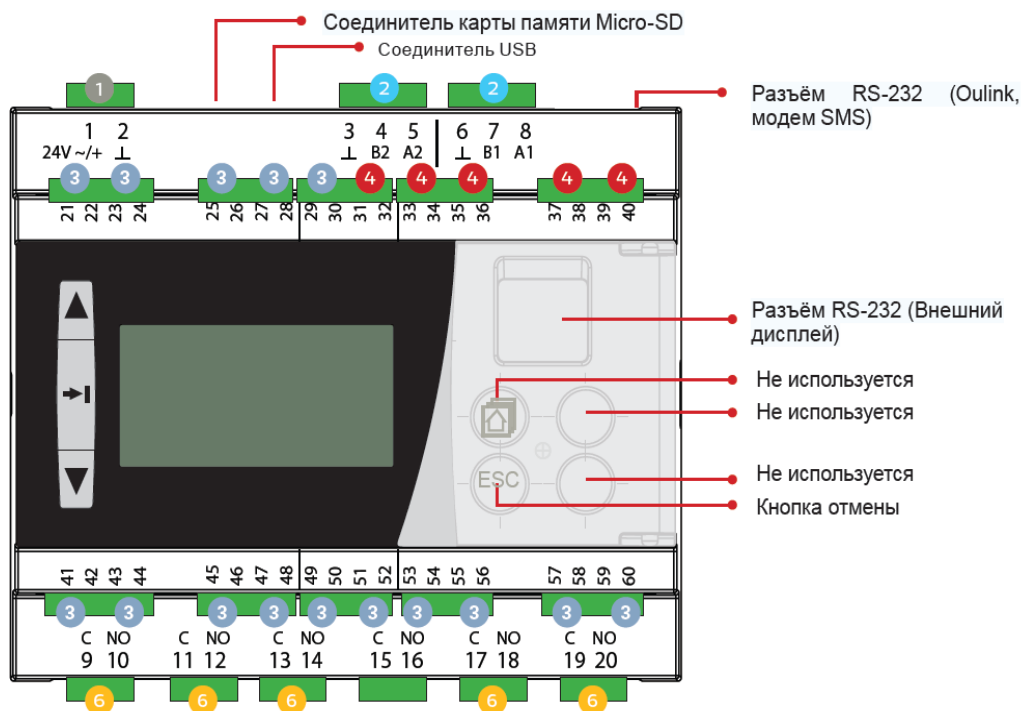


Рисунок 25 — Функции разъемов контроллера RegVent PRO

Ниже на рисунке 26 приведена инструкция по подключению с подводами контакторов к входам/выходам, а также с возможностью удаленного управления и обновления (добавления) функций контроля и

регулирования в автоматизированной среде разработке и мониторинга «ounet».



- | | | |
|--|--|---|
| <p>1 Съёмный клеммник (питание).
Обозначения разъемов:</p> <p>1 Источник питания 24 В перем. тока
2 Заземление</p> | <p>3 Съёмные клеммники (универсальные измерения и цифровые входы).</p> <p>21 M1
22 Заземление</p> <p>23 M2
24 Заземление</p> <p>25 M3
26 Заземление</p> <p>27 M4
28 Заземление</p> <p>29 M5
30 Заземление</p> <p>41 M6
42 Заземление</p> <p>43 M7
44 Заземление</p> <p>45 M8
46 Заземление</p> <p>47 M9
48 Заземление</p> <p>49 M10
50 Заземление</p> <p>51 M11
52 Заземление</p> <p>53 M12
54 Заземление</p> <p>55 M13
56 Заземление</p> <p>57 M14
58 Заземление</p> <p>59 M15
60 Заземление</p> | <p>4 Съёмный клеммник (аналоговые выходы и PWM).
Обозначения разъемов:</p> <p>31 0...10 В выход (Y4)
32 Заземление</p> <p>33 0...10 В выход (Y3)
34 Заземление</p> <p>35 0...10 В выход (Y2)
36 Заземление</p> <p>37 0...10 В выход (Y1)
38 Заземление</p> <p>39 PWM
40 Заземление</p> |
| <p>2 Съёмный клеммник (разъемы шины RS-485)
Обозначения разъемов:</p> <p>3 Заземление</p> <p>4 Разъемы шины RS-485 B2
5 Разъемы шины RS-485 A2</p> <p>6 Заземление</p> <p>7 Разъемы шины RS-485 B1
8 Разъемы шины RS-485 A1</p> | <p>6 Съёмные клеммники (реле с нормально разомкнутым контактом не выше 230 VAC, 5 A).
Обозначения разъемов:</p> <p>9 Реле 1 нормально замкнутое (C)
10 Реле 1 нормально открытое (NO)</p> <p>11 Реле 2 нормально замкнутое (C)
12 Реле 2 нормально открытое (NO)</p> <p>13 Реле 3 нормально замкнутое (C)
14 Реле 3 нормально открытое (NO)</p> <p>15 Реле 4 нормально замкнутое (C)
16 Реле 4 нормально открытое (NO)</p> <p>17 Реле 5 нормально замкнутое (C)
18 Реле 5 нормально открытое (NO)</p> <p>19 Реле 6 нормально замкнутое (C)
20 Реле 6 нормально открытое (NO)</p> | |

Рисунок 26 — Инструкция подключения контроллера RegVent PRO

4.2 Инструкционные карты по работе с системами вентиляции и кондиционирования воздуха

В результате моей методической работы были разработаны две инструкционные карты по следующим упражнениям:

- включение системы;
- выключение системы.

Данные инструкционные карты можно использовать в качестве справочной информации по работе с данной программой.


Инструкционная карта №1

Тема: порядок работы системы.



Упражнение: включение системы.

Цель: научиться включать автоматизированную систему вентиляции и кондиционирования в ручном и автоматическом режимах.



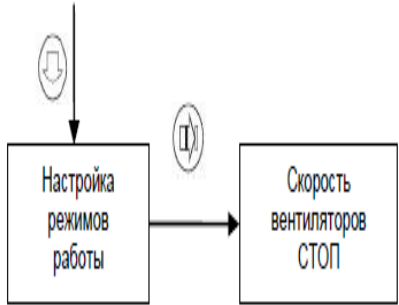

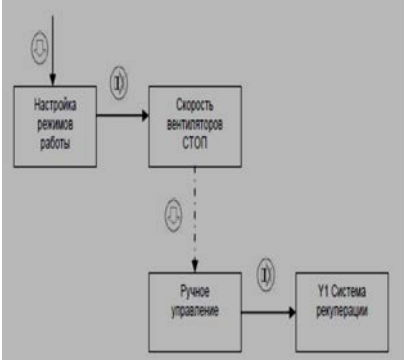
Таблица 4 — Инструкционная карта №1

Последовательность выполнения упражнения	Инструктивные указания (как делать)	Самоконтроль операторов системы (как проверять правильность выполнения действия и его результаты)
1	2	3
1. Включение системы	<p>При первом включении питания контроллера автоматически запускается программа предварительного конфигурирования.</p> 	<p>удерживая кнопку РЕШЕТКА </p> 



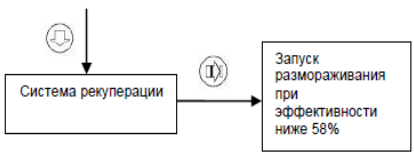


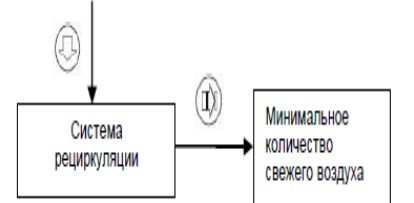


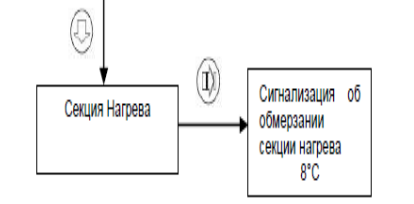
Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>После выхода из программы предварительного конфигурирования контроллера, по истечении некоторого времени возникнут аварийные сигнализации о не подключении оборудования, возникновении аварийных сигналов на цифровых входах или подключения датчиков температуры. Эти сигнализации следует подтвердить с помощью кнопки ВХОД.</p>  <p>После того, как аварийные сигнализации будут подтверждены пользователем, можно приступить к настройке контроллера в соответствии с требованиями, предъявляемыми к системам вентиляции и кондиционирования.</p>	
<p>2. Настройка режимов работы</p>	<p>В данном меню контроллера задается режим работы вентиляторов, значение температуры приточного воздуха, коэффициент компенсации.</p>	


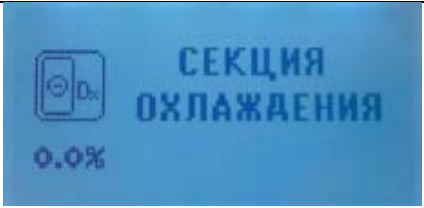
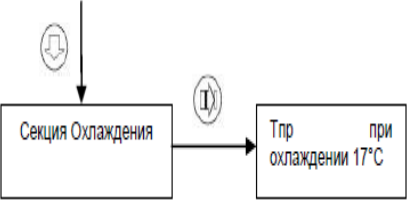

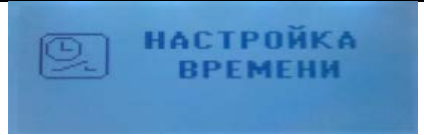
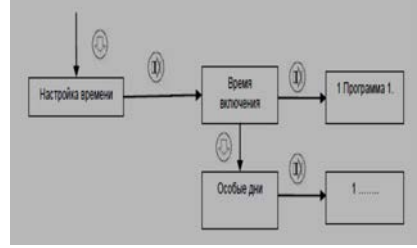
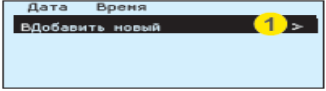
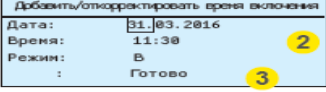
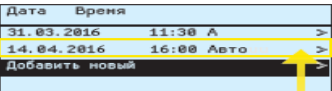
Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>Также выводится на экран информация о количестве дней сервисного обслуживания.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  два раза – на экране появится раздел меню «Настройка режимов работы».</p> <p>После этого параметр выделится цветом и станет доступен для изменения. Чтобы изменить значение параметра необходимо использовать кнопки вверх . В данном меню контроллера производится ручное управление степенями обработки воздуха в составе системы вентиляции и кондиционирования (системы рекуперации и рециркуляции, секций нагрева и охлаждения и т.д.</p> <p>Примечание: использование данного раздела требует ввода кода сервиса. («Служебный уровень»).</p>	<p>Путь меню:</p>   <p>Путь меню:</p> 



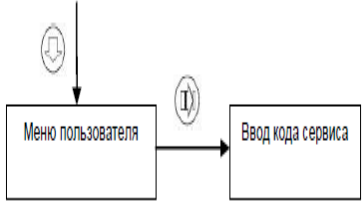


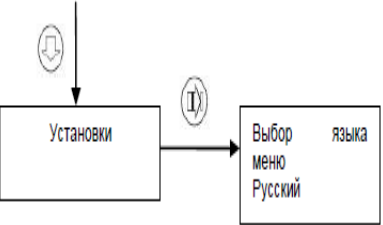
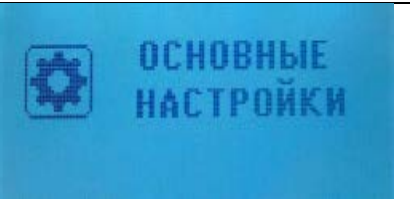
Продолжение таблицы 4

1	2	3
<p>3. Система рекуперации</p>	<p>В этом разделе устанавливаются параметры работы системы рекуперации. <u>Путь меню:</u> Сначала необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Система рекуперации».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>4. Управление заслонкой</p>	<p>В этом разделе устанавливаются параметры работы системы рециркуляции. <u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Управление заслонкой».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>5. Секция нагрева</p>	<p>В этом разделе устанавливаются параметры работы секции нагрева воздуха. <u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Секция нагрева».</p>	 <p>Путь меню:</p> 


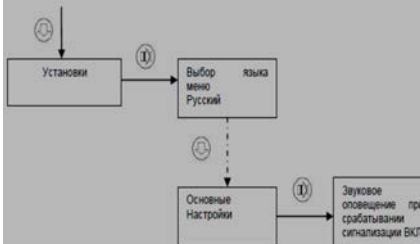


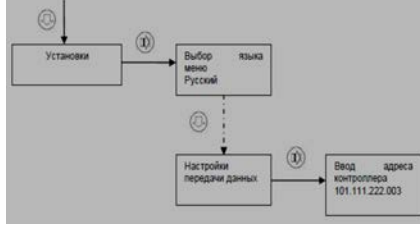

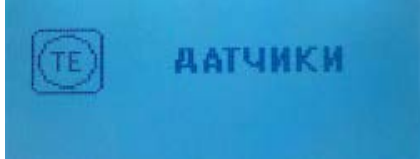
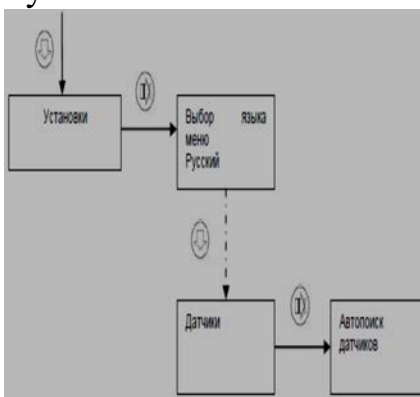
Продолжение таблицы 4

1	2	3
<p>6. Секция охлаждения.</p>	<p>В этом разделе устанавливаются параметры работы секции охлаждения.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Секция охлаждения».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>7. Настройка времени (включение системы по расписанию, особые дни работы системы)</p>	<p>Настройка параметров включения системы по расписанию осуществляется в меню «Настройка времени». В этом разделе меню осуществляется также ввод внеочередных выходных дней (выходные дни, не обозначенные в обычном календаре).</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Настройка времени».</p> <p>В этом разделе меню есть 30 программ, которые настраиваются для включения и работы системы.</p>	 <p>Путь меню:</p>     <p>На примере, показанном на рисунке, установлен режим управления по специалендарю. Режим А активен с 11:30 31.03.2016 до 16:00 14.04.2016.</p> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Установите дату и время возврата в режим управления «Автомат». В установленное время система перейдет в режим работы по недельной программе.</p> </div>




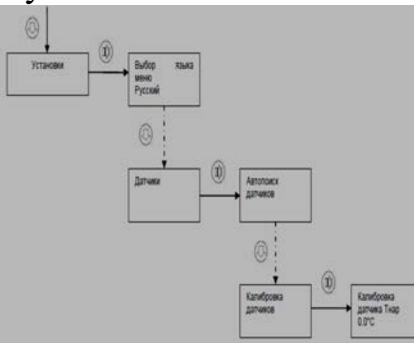



Продолжение таблицы 4

1	2	3
<p>8. Меню пользователя</p>	<p>В данном меню пользователь может изменить коды доступа к основным разделам меню контроллера.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Меню пользователя».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>9. Установки</p>	<p>В данном меню пользователь задает время и дату, контрастность дисплея и другие настройка контроллера.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Установки».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>10. Основные настройки</p>	<p>В данном разделе пользователь может отключить звуковое оповещение при срабатывании аварийной сигнализации.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать</p>	

Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>кнопку вниз  два раза и пролистать меню до раздела «Основные настройки».</p>	<p>Путь меню:</p> 
<p>11. Настройка передачи данных</p>	<p>В данном меню пользователь задает IP - адрес контроллера. <u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку  вниз два раза и пролистать меню до подменю «Настройка передачи данных» и нажать кнопку ВХОД».</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>12. Датчики</p>	<p>В данном меню пользователь выбирает, какие датчики измерения температуры используются в системе вентиляции и кондиционирования. <u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  два раза до подменю «Датчики».</p>	 <p>Путь меню:</p> 

Окончание таблицы 4

1	2	3
<p>13. Калибровка датчиков</p>	<p>При использовании различных внешних датчиков результат измерений иногда могут отличаться от верного, вследствие разброса параметров датчиков. В контроллере RegVentPro предусмотрена функция калибровки.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  два раза по меню «Датчики» еще раз нажать кнопку  до подменю «Калибровка датчиков»</p>	 <p>Путь меню:</p> 
<p>14. Сигнализация</p>	<p>В данном разделе меню контроллера приведен список сработавших сигнализаций.</p> <p><u>Путь меню:</u> чтобы попасть в данный раздел меню, необходимо на передней панели контроллера нажать кнопку вниз  и пролистать меню до раздела «Сигнализация»</p>	 <p>Путь меню:</p> 

Контрольные вопросы:

1. Назовите пользовательские уровни доступа в меню контроллера.
2. Назовите режимы работы конфигурирования контроллера.
3. При помощи, какой кнопки производится включение системы.
4. Опишите основные разделы меню конфигурирования контроллера.
5. В каком разделе меню можно задать ручной режим работы.



Инструкционная карта №2

Тема: Порядок работы системы.


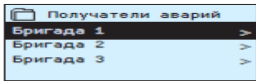
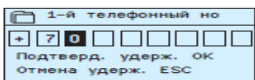
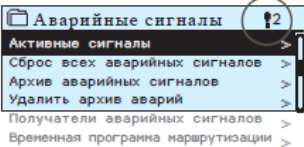
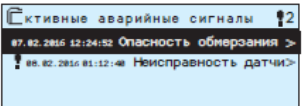
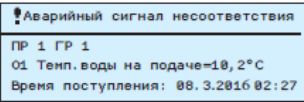
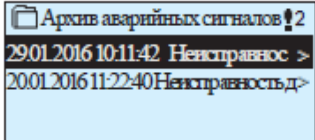
Упражнение: выключение системы, аварийные случаи.

Цель: научиться производить выключение системы и отслеживать аварийные случаи. В случае аварии можно воспользоваться

Таблица 5 — Инструкционная карта №2

Последовательность выполнения упражнения	Инструктивные указания (как делать)	Самоконтроль учащихся (как проверять правильность выполнения действия и его результаты)
1	2	3
1. Выключение системы	Выключение производится в интерфейсном меню контроллера RegVent PRO, а также в комплекте с щитом управления ЩУВБК кнопками по месту ПУСК»/«СТОП (замыкании в сети воздухообмена обмерзания и перегрева нагревателей и пр.).	Удерживая кнопку  не более 5 сек 
2. Аварийные случаи.	К контроллеру можно подключить модем GSM с возможностью передачи сервисной бригаде данных о возникающих аварийных сигналах в виде текстового сообщения. Аварийный сигнал передаётся той бригаде, которая назначена в рамках временной программы получателя аварийных сигналов. При подаче контроллером аварийного сигнала данные об аварии сначала передаются только на телефонные номера сервисной бригады.	

Продолжение таблицы 5

	<p>Если в течение 5 минут с момента получения аварийного сигнала не происходит его сброса, контроллер отправляет новое текстовое сообщение на телефонные номера сервисной бригады, а также на телефонный номер резервной сервисной бригады. Активный аварийный сигнал указывается в отдельной строке. На дисплее высвечивается время активации аварийного сигнала. Дополнительную информацию об аварийном сигнале можно получить, нажав на  в строке соответствующей аварии или поломке.</p>	<p>Получатели аварийных сигналов:</p>  <p>Ввод номеров телефонов:</p>  <p>Аварийные сигналы:</p>    <p>Для архивных аварийных сигналов указывается причина их возникновения, место и время деактивации сигнала (например 29.01.2016 10:11:42)</p> 
--	---	---

Контрольные вопросы:

1. Назовите пользовательские уровни доступа в меню контроллера.
2. Назовите режимы работы конфигурирования контроллера.
3. При помощи, какой кнопки производится выключение системы.
4. С помощью какого устройства происходит оповещение о возникающих аварийных сигналов.
5. Опишите особенности алгоритма оповещения при аварийных случаях отказа электрооборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнив данную выпускную работу, была выполнена автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха рабочих помещений, для которых подобраны устройства управления, регулирования.

В работе использованы приточно-вытяжные системы вентиляции и прямоточные центральные кондиционеры с переменным расходом воздуха (VAV), а также был решен ряд проблем эффективного использования и автоматизации систем вентиляции и кондиционирования мебельной фабрики.

Главным доводом в пользу применения VAV-систем является интенсивная оптимизация работы систем кондиционирования, повышение экономичности и эффективности работы приточных и вытяжных установок, используемых в здании за счет особой программной согласованности их действия, заключительным процессом является упрощение и распределение функциональной работы с системой вентиляции посредством сетей воздуховодов и щитов автоматики.

Важными параметрами автоматизации и управления СВ и СКВ, являются такие как:

- скорость регулирования потока воздуха в канальном воздуховоде и работы устройств вентиляторов;
- температура теплообменников и воздухонагревателей;
- влажность охладителей и увлажнителей воздуха.

Разработанная инструкция системы автоматического управления вентиляции и кондиционирования может быть использована операторами при включении, эксплуатации, согласно интерфейсу пользователя контроллера, выключении системы, в аварийных случаях и техники безопасности при работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст]/ Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов, М.Ю. Еремин, С.М. Звягинцева, В.П. Мурашко, И.В. Седых – М.: «Евроклимат», 2003. – 460 с.
2. Стомахина Г.И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Справочное пособие [Текст] / Г.И. Стомахина, И.И. Бобровицкий, Е.Г. Малявина, Л.В. Плотникова. М.: Издательство «Пантори», 2003. – 308 с.
3. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования. Учебное пособие [Текст] / В.А. Бесекерский, Е. П. Попов. – М.: Издательство «Наука», 1975. – 711 с.
4. Степановских А.С. Экология. Учебник для вузов [Текст] / А.С. Степановских. – М.: Издательство «Юните-Дана», 2001. – 703 с.
5. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления. Учебное пособие [Текст] / О.В. Шишов. – М.: Издательство «ИНФРА-М», 2012. – 397 с.
6. Староверов И.Г. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Часть первая. Справочник проектировщика [Текст]/ И.Г. Староверов. – М.:Стройиздат, 1969. – 505 с.
7. Староверов И.Г. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Часть вторая. Справочник проектировщика [Текст]/ И.Г. Староверов. – М.:Стройиздат, 1977. – 509 с.
8. Свистунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства. Учебник для вузов 2-е издание [Текст]/ В.М. Свистунов, Н.К. Пушняков. – СПб.: Издательство «Политехника», 2007. – 427 с.

9. Штокман Е.А. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. Справочное пособие [Текст]/ Е.А. Штокман. – М.: Издательство «АСВ», 1999. – 564 с.
10. Ктеев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие [Текст] / А.С. Ктеев. – М.: «Энергоиздат», 1990. – 464 с.
11. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств. Учебник, часть 1 [Текст] / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Издательство «Абрис», 2012. - 565 с.
12. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов. Учебное пособие, часть 2 [Текст] / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков. - Ст. Оскол: Издательство «ТНТ», 2013. - 524 с.
13. Бандарь Е.С. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Учебное пособие [Текст] / Е.С. Бандарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич. – К.: Издательство «Аванпост-Прим», 2005. - 560 с.
14. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Учебное пособие для СПО [Текст] / Ю.Д. Сибикин. – М.: Издательство «Academia», 2013. - 336 с.
15. Сотников А.Г. Системы кондиционирования воздуха с количественным регулированием. Учебник [Текст] / А.Г. Сотников. – Л.: Стройиздат, 1976. – 168 с.
16. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. Учебник [Текст] / Е.М. Белова. – М: Евроклимат, 2006. – 640 с.
17. Веслав С. Системы VAV краткое описание. Руководство по проектированию систем вентиляции и кондиционированию с переменным расходом воздуха (VAV – Variable Air Volume) [Текст] / С. Веслав, Х. Яцек. – Краков: «BELIMO», 2009. – 80 с.
18. Беккер А. Системы вентиляции. Учебное пособие для студентов СПО [Текст] / А. Беккер. – М: Техносфера, Евроклимат, 2005. – 232 с.

19. Черенков В.В. Промышленные приборы и средства автоматизации. Справочник [Текст] / В.В. Черенков. – Л.: Машиностроение, 1987. – 847 с.
20. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем. Учебник [Текст] / Н.Н. Иващенко. – М.: Машиностроение, 1973. – 606 с.
21. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления. Учебное пособие [Текст] / М.П. Белов. – СПб: СЗТУ, 2006. – 184 с.
22. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения. Учебное пособие [Текст] / Н.Е. Эрганова – Е: Издательство «РГППУ», 2003. – 150 с.
23. Метеорологические условия производственной среды Режим доступа: <http://www.jbuilder.ru/item/76> (дата обращения 24.12.2016).
24. Системы автоматического управления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://onmcsso.narod.ru/cau> (дата обращения 24.12.2016).
25. Автоматизация приточной вентиляции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.airclimat.ru/Avtomatizatsiya-pritochnoy-sistemy-ventilyatsii.htm> (дата обращения 24.12.2016).
26. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции под редакцией В.Н. Богословского [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.proektant.org/Avtomatika_i_avtomatizaciya_sistem_teplogazosnabjeniya_i_ventilyacii_Pod_redakciei_V_N_Bogoslovskogo.pdf (дата обращения 24.12.2016).
27. VAV–Системы с переменным расходом воздуха BELIMO [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://belimo.com.ua/files/file00379.pdf> (дата обращения 24.12.2016).
28. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха SALDA [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.salda.by/tsena/salda_2016-1.pdf (дата обращения 24.12.2016).
29. Инструкция по эксплуатации RegVent PRO [Электронный ресурс]– Режим доступа: http://matei.by/promo_docs (дата обращения 24.12.2016).

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий
направление 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиль «Энергетика»
профилизация «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой
_____ Н. С. Толстова
« ____ » _____ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра**

студента 4 курса, группы ЗКТэ-402с Ситдикова Камиля Гайфиевича

1. Тема Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования мебельной фабрики утверждена распоряжением по институту от _____ г. №.
2. Руководитель Рыжкова Татьяна Валерьевна, старший преподаватель кафедры ИС.
3. Место преддипломной практики ООО «Матирос» г. Казань
4. Исходные данные к ВКР 1. Свистунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства. Учебник для вузов 2-е издание [Текст]/ В.М. Свистунов, Н.К. Пушняков. – СПб.: Издательство «Политехника», 2007. – 427 с. 2. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения. Учебное пособие [Текст] / Н.Е. Эрганова – Е: Издательство «РГППУ», 2003. – 150 с.
5. Содержание текстовой части ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)
Системы вентиляции
Системы кондиционирования
Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования
Методическая часть
6. Перечень демонстрационных материалов
Презентация в PowerPoint 2010

