

УДК 004.67

**Чайка К.П., Скворцов В.Э.**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра системный анализ и моделирование

E-mail: [chaika\\_kirill@mail.ru](mailto:chaika_kirill@mail.ru)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ТКАЦКОГО ЦЕХА**

### *Аннотация*

*Чайка К.П., Скворцов В.Э. Разработка системы автоматического управления приточно-вытяжной вентиляцией ткацкого цеха. Разработана система автоматического управления приточно-вытяжной вентиляцией ткацкого цеха и алгоритм управления данной системой.*

*Ключевые слова:* САУ ПВВ, алгоритм управления, ткацкий цех.

**Постановка проблемы.** Работа ткацкого цеха связана с интенсивной эксплуатацией не только ткацких станков, выделяющих тепло, но и паровых прессов, повышающих уровень влажности в помещении. Самым проверенным решением является приточно-вытяжная вентиляция, которая создает необходимый микроклимат и качество воздушной среды в помещениях, что в свою очередь повышает производительность труда, выпуск качественной продукции, улучшение условий труда и отдыха трудящихся. Эффективность работы системы приточно-вытяжной вентиляции можно значительно увеличить, если осуществлять оптимальное управление системой, основанное на использовании комплекса соответствующих технических и программных средств, то есть сделать систему автоматизированной.

**Цель статьи** – разработка системы автоматического управления приточно-вытяжной вентиляцией в ткацком цехе, которая должна повысить точность поддержания регулирующих параметров (температуры и влажности) и надежность работы системы на базе контроллера i-7188XAD.

### **Постановка задачи исследования.**

Современные системы вентиляции на промышленных производствах сложно представить без автоматизированных систем управления. Автоматизированная система управления вентиляцией позволяет централизованно управлять и контролировать необходимые параметры воздушной среды в помещении согласно санитарно-гигиеническим нормам, а также с помощью программного обеспечения системы, исключая участие человека в ее функционировании [1].

Основной задачей при разработке САУ является правильный выбор, установка, наладка и эксплуатация систем регулирования. В настоящее время автоматизируются все более сложные объекты, а также наблюдается тенденция вытеснения аналоговых систем управления цифровыми. Объясняется это широкими возможностями по реализации самых совершенных алгоритмов регулирования, что, в свою очередь, гарантирует получение высокой точности и хорошего быстродействия в замкнутой системе непосредственного цифрового управления [2].

Разрабатываемая САУ ПВВ включает в себя шкаф САУ в состав, которого, входит контроллер серии i-7188XAD, шину RS-485, модуль удаленного ввода-вывода серии I-7000.

Комплекс технических средств и устройств: универсальный термостата, дифференциальный датчик реле-давления, электропривод, датчик реле-температуры, измеритель-регулятор многофункциональный двухканальный, электропривод управления трехходовым клапаном, датчик-реле перепада давления воздуха, датчик загрязненности воздуха, датчики контроля чистоты воздуха, датчик влажности [4-6].

В процессе работы САУ сравнивается текущее значение измеряемого параметра  $X$  с задающим воздействием (заданием  $SP$ , уставкой) и устраняет рассогласование  $E$  ( $E=SP-PV$ ). Внешние возмущающие воздействия  $Z$  также устраняются регулятором.

Например, при регулировании температуры в цехе, задающим воздействием (заданием  $SP$ ) является требуемая температура воздуха, измеряемыми регулируемым параметром  $X$  – текущая температура в цехе, рассогласованием  $E$  является их разница, управляющей величиной  $Y$  является напряжение, подаваемое на вентилятор.

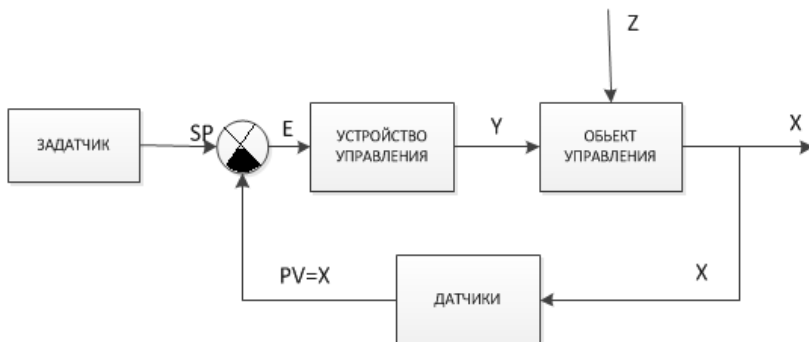


Рисунок 1 – Структурная схема замкнутой системы регулирования.

На рис 1. SP – задающее воздействие; «здатчик» - ручной или программный задатчик (в частном случае оператор системы управления); X - контролируемый и регулируемый технологический параметр; E=SP-PV - рассогласование; Y – управляющий сигнал; Z – внешние возмущения; OY – объект управления. Параметр технологического процесса – физическая величина технологического процесса, на рис.1 данная величина указана как X или PV=X, где PV – Process Variable – переменная процесса [7].

### **Разработка алгоритма работы системы**

#### **Описание переменных и констант**

t – температура воздуха на улице;

w – влажность воздуха;

Kh – мощность подачи горячей воды;

Kc – мощность подачи холодной воды;

Tw – допустимая температура воздуха, не требующая нагрева;

Taft – температура воздуха после нагрева;

Wmn – минимальная граница допустимой влажности;

Wmx – максимальная граница допустимой влажности.

Алгоритм работы системы представлен на рисунке 2.

Начало работы: так как система полностью автоматизирована, то её запуск осуществляется автоматически в начале рабочей смены и выключается в конце. За определение времени отвечает таймер, который отсчитывает время с начала дня в секундах и записывает в переменную Time. Когда подходит время начала смены (смена начинается в 08.00 – 28800 секунд с начала дня) система запускается.

Блок задачи значений: в этом блоке считываются все, описанные выше, переменные и константы [3].

Блок прогрева калорифера: если нагрев воздуха необходим ( $t < T_w$ ), во избежание поломок и замерзания воды в калорифере перед запуском его необходимо прогреть. Для этого, подаем горячую воду на максимум ( $K_h = 100\%$ ) до тех пор, пока температура не поднимется до 50 градусов ( $T_{aft} = 50$ ).

Включение системы: открытие приточной и вытяжной заслонок, включение приточного вентилятора.

Блок проверки критических ошибок:

– контур проверки створок

Данный контур проверяет открылись ли створки приточной и вытяжной вентиляции. Для того на каждой створке есть датчик открытия. Но так как створки большие и открываются долго, то запомним время включения системы и выждем 70 секунд ( $Time - T_{mp} \geq 70$ ). Если за отведенное время датчик так и не сработал, то створка неисправна, о чем и приходи информация на диспетчерский пульт. При такой поломке нет возможности продолжать работу системы, алгоритм завершается.

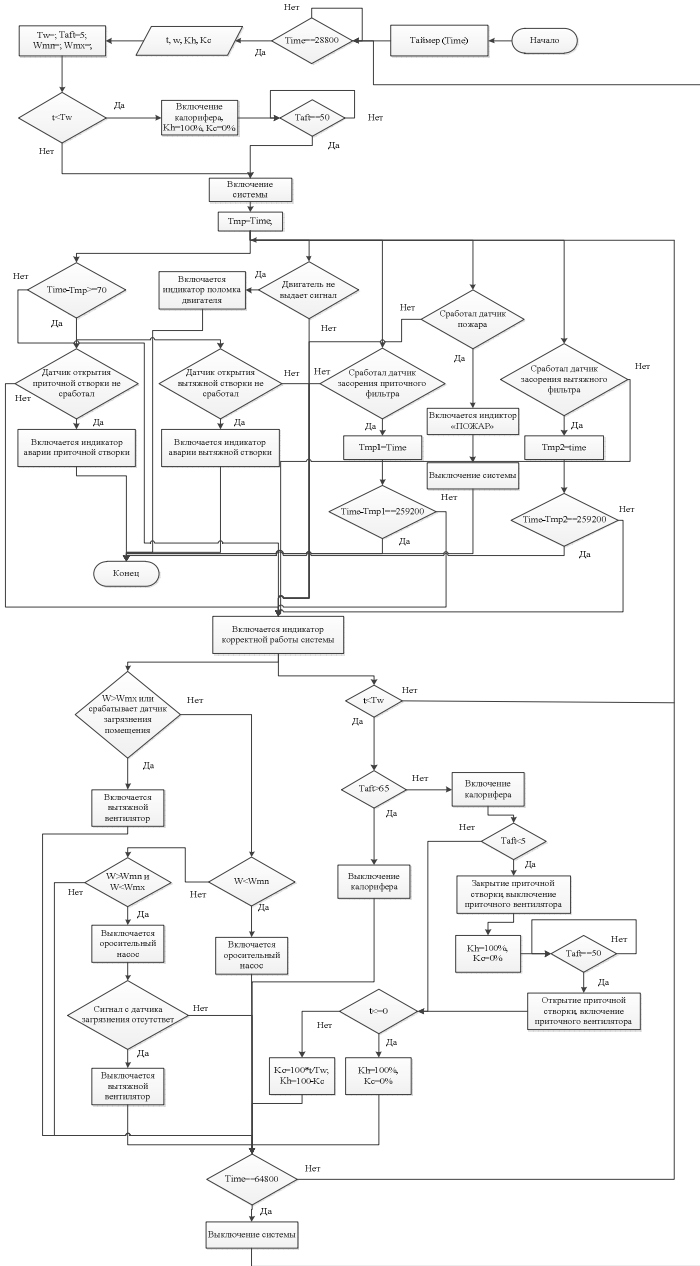


Рисунок 2 – Алгоритм работы системы.

- контур проверки работы двигателя

При отказе двигателя сигналы его работы также отсутствуют. Если такой сигнал не регистрируется, на пульт диспетчера поступает соответствующая информация. При такой поломке нет возможности продолжать работу системы, алгоритм завершается.

- контур засорения фильтров

Для диагностики этой ошибки до и после фильтра стоит датчик давления. Если разница между этими показателями достигает 100 Па (загрязненный фильтр не может пропускать воздух с той же силой, что и поступает на него), то датчик замыкается, и на диспетчерский пульт поступает информация о замене фильтра. При разнице в 100 Па работа еще возможна в течении 72ух часов, если в течении этого времен замена не будет произведена, работа системы прекращается.

- контур пожарной тревоги

При возникшем пожаре огромную роль в его устранении является количество притока воздуха. Поэтому, для снижения притока, в случае возникновения пожара, все заслонки закрываются, и выключаются все вентиляторы. Блок регуляции:

- контур регуляции влажности и загрязненности помещения

В этом контуре осуществляется контроль влажностью воздуха в помещении. Если процент влажности превышает допустимый диапазон [W<sub>min</sub>, W<sub>mx</sub>] либо поступает сигнал с датчика загрязнения о чрезмерной загрязненности воздуха, то включается вытяжной вентилятор. Если процент влажности наоборот недостаточен для вхождения в диапазон, то дополнительно включается оросительный насос. Когда влажность снова в норме, то выключаются дополнительные меры приведения её в указанные рамки – оросительный насос и вытяжной вентилятор. Вытяжной вентилятор выключается только и в том случае если загрязненность помещения не превышает допустимую.

- контур регуляции температуры

В данном контуре происходит управление калорифером для достижения нужной температуры помещения. Включение калорифера происходит только при температуре ниже допустимой. Но для его безопасной работы нужно проверить температуру в воздуховоде. Если температура в воздуховоде меньше 5 градусов, то вода в трубах калорифера может замерзнуть и тогда произойдет разрыв трубок, влекущий за собой порчу всего калорифера. Во избежание этого необходимо закрыть приточную створку, выключить приточный вентилятор и прогреть воздуховод. Для максимальной эффективности прогрева в трехходовом клапане подается максимальный напор горячей воды. После нормализации температуры (T<sub>aft</sub>==50) приточная створка вновь открывается, и включенный вентилятор продолжает нагнетать воздух.

Если же происходит перегрев воздуховода ( $T_{aft} > 65$ ), то калорифер может выйти из строя и его необходимо выключить.

При нормальной температуре в воздуховоде калорифер нагревает воздух в обычном режиме, при более низкой температуре подавая больше горячей воды или ее максимум, при более высокой подавая больше холодной.

Блок выключения/переадресации: здесь происходит проверка времени на предмет окончания смены (смена заканчивается в 18.00 – 64800 секунд с начала дня). Если смена закончена, система выключается (закрываются заслонки и выключаются вентиляторы) и переходит в режим ожидания начала смены. Иначе возвращает алгоритм к блоку проверки критических ошибок и работа продолжается дальше.

**Выводы:** Разработка автоматической системы управления позволяет не держать на предприятии ответственных лиц за поддержание комфортных условий для работников. Следовательно, уменьшаются эксплуатационные расходы и производственный риск, связанный с человеческим фактором.

Применение данной системы экономически эффективно из-за невысокой стоимости комплекта автоматики (по сравнению с существующими предложениями), а также обеспечивается защита дорогостоящего оборудования. Это обеспечивает экономию на ремонт или замену оборудования. Система обладает высокими энергосберегающими свойствами, что определяет быстрые сроки ее окупаемости.

#### Список литературы

1. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха // Е.С. Бондарь, Б.К. Пажин, С.В. Троегузов и др.; под ред. Е.С. Бондаря. - К.: «Аванпост-Прим», 2005. – 816 с.
2. Бесекерский, В.А. Теория автоматического регулирования: учебник для вузов / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов.: под общ. ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1972. – 768 с.
3. Зедгенизов, Д.В. Формирование алгоритмов управления воздухораспределением в вентиляционных сетях / Д.В. Зедгенизов// ИГД СО РАН. Изв. вузов. - Автоматизация. – 2010.- №7 – С.55-62
4. Королев, Г.В. Электронные устройства автоматики. Издание второе, переработанное и дополненное / Г.В. Королев. - М: Высшая школа, 1991
5. Чарушев, А.В. Автоматизация процессов жизнеобеспечения производства / А.В. Чарушев, Ю.Л. Мартынов – СПб.: Питер, 2010. – 320 с.: ил.
6. Ушаков, А.Л. Вентиляция и кондиционирования производственных помещений: учеб. пособие / А.Л. Ушаков, П.В. Чашин. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2011. – 300 с.:ил.
7. Юрлов, С.П. Нестандартные подходы к реализации процессов управления вентиляционными установками: учебник для вузов / С.П. Юрлов. – СПб.: Питер, 2011. – 150 с.: ил.