

DOI 10.53364/24138614_2021_22_3_83

УДК 62-533.5

¹Карсакбаев А. Н., ²Золотов А.Д.^{1,2}НАО «Университет имени Шакарима города Семей»E-mail: Karsak_90@mail.ru*E-mail: Azol64@mail.ru

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

БӨЛМЕДЕГІ АУАНЫ БАПТАУ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУДЫҢ АДАПТИВТІ ЖҮЙЕСІ

ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR INDOOR AIR CONDITIONING SYSTEM

Аннотация. В статье приведены результаты исследования автоматизированных систем кондиционирования воздуха в производственных помещениях. Оптимальные параметры метеорологических условий оказывают влияние не только на самочувствие человека, но и на производительность его труда. Поэтому решение данной проблемы важно не только с экономической, но и физиологической точки зрения. Наиболее сложным с точки зрения динамики объектом регулирования в установке кондиционирования воздуха является камера орошения. Для оптимального управления системой кондиционирования воздуха была разработана математическая модель камеры орошения, на ее основе создана регрессионная модель объекта и разработан алгоритм работы автоматизированной системы с учетом коэффициента связности трех контролируемых параметров скорости движения, температуры и влажности. Данный алгоритм позволяет поддерживать заданные температурно-влажностные параметры, что и было показано при моделировании системы в программном пакете LabVIEW.

Ключевые: система кондиционирования воздуха, микроконтроллер, автоматизированная система управления.

Аңдатпа. Мақалада ауаны өндірістік үй-жайларда автоматтандырылған басқару жүйелерінің зерттеу нәтижелері келтірілген. Метеорологиялық жағдайлардың оңтайлы параметрлері адамның хал-жағдайына ғана емес, және еңбек өнімділігіне де әсер етеді. Сондықтан осы мәселенің шешімі тек қана экономикалық емес, физиологиялық тұрғыдан да маңызды. Қондырғыда ауаны кондиционерлеудің неғұрлым күрделі қозғалысы тұрғысынан реттеу объектісі, камера суару болып табылады. Ауа баптау жүйесін тиімді басқару үшін камера суарудың математикалық моделі әзірленген, оның негізінде регрессиондық модель объектінің құрылған алгоритмі әзірленді және автоматтандырылған жүйесін жұмысының коэффициентін ескере отырып, байланыстыру үш бақыланатын параметрлер, қозғалыс жылдамдығы, температура мен ылғалдылық. Бұл температуралық-ылғалдылық алгоритмінің LabVIEW пакетінде көрсетілгендей берілген қызулық жүйесінің бағдарламалық параметрлерін ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ауаны баптау жүйесі, микроконтроллер, автоматтандырылған басқару жүйесі.

Abstract. In article there are given research results of automated air conditioning systems in production locations. Optimum parameters of weather conditions exert impact not only on health of the person, but also on productivity of his work. Therefore the solution of this problem is important not only from the economic, but also physiological point of view. From the point of view of dynamics the most difficult subject to regulation in installation of air conditioning is the irrigation camera. The mathematical model of the camera of irrigation was developed for optimum control of the air conditioning system, on its basis the regression model of an object is created and the algorithm of operation of automated system taking into account coefficient of connectivity of three controlled parameters of motion speed, temperature and humidity is developed. This algorithm allows to support the given temperature and moist parameters, as was shown in case of simulation of system in a software package of LabVIEW.

Keywords: air conditioning system, microcontroller, automated control system.

Повышение производительности труда, увеличение качества выпускаемой продукции в пищевой, радиоэлектронной, тяжелой и химической бағыттапромышленности связано и в том числе с соблюдением микроклимата производственных предприятий, основное состояние которого зависит от технологических и эксплуатационных режимов работы инженерных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха.

Нестабильность микроклимата в производственных помещениях зависят в первую очередь от нестабильностью поддержания оптимальных параметров, заданных ГОСТами [1,2], что приводит как к значительным расходам электроэнергии, так, следовательно, и повышению себестоимости продукции. В целом по стране на теплоснабжение и вентиляцию промышленных предприятий расходуется около тридцати процентов энергетических ресурсов.

Правильная эксплуатация инженерных систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха, обеспечивающих комфортные условия труда увеличивает производительность труда в различных промышленных производствах на 25 — 30% [3].

Для спечения эффективной работы СКВ необходимо: определить статические характеристики при различных режимах работы СКВ, как элемента формирования задания в контуре регулирования, и обосновать значения динамических стик системы автоматического регулирования (САР); определить показатели оптимальных настроек САР и разработать на основе этого систему адаптивного регулирования.

Разработка математической модели СКВ с учетом заданного критерия оптимальности позволит решить задачу оптимального управления движением воздушных потоков, выбрать регулирующее устройство, алгоритм работы которого будет максимально учитывать свойства объекта управления. При этом закон регулирования можно представить в виде функции состояния объекта. Следовательно, решение задачи оптимального управления сведется к решению задачи идентификации оптимизируемого объекта управления.

Опыт автоматизированных систем управления системой кондиционирования воздуха показывает, что на этапе проектирования системы достаточно сложно выбрать единый критерий управления. Поэтому в системе управления должна существовать возможность оперативно задать критерий во время эксплуатации, причем методы его задания должны в наглядной форме отражать как экономические и технические требования, предъявляемые к системе.

Важным элементом системы управления является диагностика неисправностей и возможностей системы управления. Иногда в процессе эксплуатации случаются непредвиденные ситуации, связанные с нестабильностью температуры подаваемой воды, повышенным износом и люфтом исполнительного механизма или связанные с другого рода ограничениями, накладываемыми на исполнительные системы. Заложенные в систему методы диагностики должны выявлять нестандартные ситуации и своевременно перестраивать алгоритмы управления, поддерживая при этом параметры микроклимата с минимально возможным отклонением. При невозможности разрешения ситуации без участия человека, система выдает соответствующее аварийное сообщение.

Стабильное функционирование системы кондиционирования воздуха (СКВ), качество регулирования параметров воздуха, сокращение расходов на эксплуатацию, а также период окупаемости климатического и вентиляционного оборудования в первую очередь зависят от алгоритмов работы и правильного подбора технических средств автоматизации. Помимо этого, автоматика, выполняет диагностику системы кондиционирования и ее защитные функции, что предотвращает неисправности в дорогостоящем оборудовании.

Как правило, наибольшие сложности при управлении технологическими процессами возникают в том случае, когда параметры регулирования ограничены многомерной областью. Как раз так и выглядят исходные требования к системе кондиционирования воздуха при представлении их в виде термодинамических моделей. В алгоритмах системы управления СКВ должны быть заложены: порядок перемещения и изменения параметров воздуха в этой самой многомерной области. То есть алгоритм должен осуществлять переход начального множества параметров (воздух вне помещения) в выходное множество параметров (воздух внутри помещения). К тому же этот процесс должен протекать оптимальным путем. Только таким образом возможно минимизировать эксплуатационные расходы, то есть в зимнем режиме воздух, который поступает в помещение, должен находиться на уровне минимально допустимой энтальпии, а в летнем режиме - максимально допустимой энтальпии. Именно эти условия влияют на выбор оборудования, технических средств автоматизации и способа стабилизации технологических параметров системы кондиционирования воздуха.

В системах кондиционирования воздуха отклонения температуры воздуха от заданных значений, возникающие вследствие тех или иных возмущений, должны устраняться за сравнительно небольшое время. При медленных изменениях тепловых нагрузок (при изменениях температуры наружного воздуха, солнечного нагрева строительных ограждений и т. п.) системы регулирования, как правило, успевают реагировать на отклонения параметров воздуха от заданных значений, поэтому анализ вопросов регулирования систем кондиционирования при медленных изменениях тепловых нагрузок не имеет по существу практического значения.

Наиболее сложным с точки зрения динамики объектом регулирования в установке кондиционирования воздуха является камера орошения. В процессе регулирования температура точки росы после камеры орошения может изменяться с изменением следующих регулирующих воздействий:

- энтальпии воды, разбрызгиваемой через форсунки;
- соотношения объёмов свежего и рециркуляционного воздуха (изменением энтальпии воздушно-паровой смеси);

- тепловой мощности калорифера первого подогрева. При единичных возмущениях по этим каналам кривые разгона будут различными и, следовательно, будут различаться параметры камеры орошения как объекта автоматического регулирования.

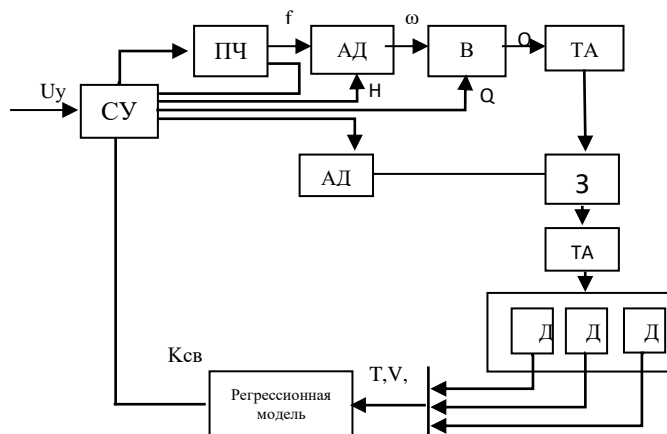
Таким образом, динамика камеры орошения не может описываться одним дифференциальным уравнением, и при определении настроечных параметров регулятора необходимо учитывать особенности камеры орошения как объекта с изменяющейся структурой. В первом приближении следует усреднять параметры объекта по всем каналам регулирующих воздействий.

Так как одним из основных и необходимых условий жизнедеятельности является контроль показателей температуры, влажности и скорости движения воздуха, и изменение одного из параметров влечет за собой изменение других, в связи с этим необходимо пользование показателя, который бы позволял учитывать такую взаимосвязь [3]. С этой целью создана регрессионная модель, основанная на математической модели системы управления и введен показатель коэффициента связности, который позволяет управлять как температурой, так и влажностью в помещении, то есть является комплексным коэффициентом, отражающим взаимосвязанную систему управления.

Причем епело-влажностные балансы помещений при расчетных параметрах наружного воздуха следует составлять для зимнего и летнего периодов.

При составлении уравнения теплового баланса считаем, что по всему объему происходит хорошее перемешивание воздуха и в уравнение подставляем средние значения входящих величин.

С целью создания комфортных условий была разработана система автоматизированного управления вентиляционным комплексом, основным элементом мы является микроконтроллер с аналогово-цифровым преобразователем, с помощью которого анализируются показания датчиков температуры и влажности, которые затем формируются управляющие сигналы на электроприводы вентилятора В и заслонки З1 и З2, установленные на входе отдельных размещений рис. 2).



СУ – система управления микроконтроллером; ПЧ – преобразователь частоты; АД – асинхронный двигатель; В – вентилятор; ТА – трубопроводы; З – заслонка; Д – датчики параметров воздушной среды

Рисунок 2 – блок-схема системы управления

Разработан алгоритм работы системы, по которому написана программа в программном пакете LabVIEW.

Программа осуществлена такими функциональными блоками:

- блок чтения показаний с датчиков температуры и влажности;
- блок согласования текущих значений параметров микроклимата с уставками и записи команд управления электроприводом вентилятора и аэродинамических устройств;
- формирование управляющего воздействия;
- блок отображения информации датчиков на графиках.

При оптимальном значении коэффициента связности, соответствующим наиболее комфортным условиям труда [1], система, управляя устройствами вентиляционного комплекса, автоматически стабилизирует данные параметры в пределах 7

Использование данной системы управления позволяет в зависимости от времени года, изменяя значения коэффициента связности поддерживать санитарно-гигиенические нормы в помещении в пределах заданного времени, что способствует не только здоровью работающих, но и повышению производительности труда.

Разработанный программный продукт может использоваться в качестве диспетчерского пульта автоматизированного управления и контроля качества воздушной средой помещения.

Литература

1. ГОСТ 30494-96. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
2. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
3. Беккер А. Системы вентиляции.– М.: Техносфера, Евроклимат, 2005. – 232 с.

References

1. GOST 30494-96. «Zdania jilye i obşestvennye. Parametry mikroklimate v pomeşeniah».
2. SanPiN 2.1.2.1002-00 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovania k jilym zdaniam i pomeşeniam».
3. Bekker A. Sistemy ventiläsii.– M.: Tehnosfera, Evroklimat, 2005. – 232 s.