

більшості) менші відхилення технологічних параметрів при 30% навантаженні в порівнянні з іншими.

Таким чином, розроблений нелінійний регулятор дозволяє реалізувати всережимне управління технологічним процесом при дії різних збурень.

Висновки

Результати досліджень показали, що розроблена на основі теорії афінних систем нелінійна багатомірна система управління п'ятикорпусною випарною уста-

новкою цукрового виробництва забезпечує її стабільну роботу на 100%, 70%, 50% та 30 % навантаженні при дії різноманітних збурень (як зовнішніх, так і внутрішніх). Розроблений багатомірний регулятор придатний відпрацьовувати збурення в системі в усіх трьох режимах без необхідності його переналаштування на основі теорії афінних систем

Поступала 10.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Уліцька О.О., Стопакевич О.А. Управління нелінійними об'єктами окремих класів// Холодильна техніка і технологія. – 2010. - №127. – С.80-84.

УДК 664:536.5

ТЮХАЙ Д.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Статья посвящена проблемам мониторинга температуры в сетях теплоснабжения предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Приведены характеристики интегральных датчиков температуры с цифровыми последовательным интерфейсом. Обосновано построение сети 1-Wire для температурного мониторинга территориально распределенных объектов теплоснабжения. Приведено описание многоканального программно-аппаратного комплекса измерения температур.

Ключевые слова: датчик температуры, мониторинг, микроконтроллер, локальная сеть, тепловые сети.

The article is sanctified to the problems of monitoring of temperature in the thermal networks of enterprises of food and processing industry. Descriptions over of integral sensors of temperature are brought with digital a serial interface. The construction of network is reasonable 1 - Wire for the temperature monitoring of the territorial up-diffused objects of thermal networks. Description over of multichannel complex of measuring of temperatures is brought.

Keywords: temperature sensor, monitoring, microcontroller, local network, thermal network.

Одним из основных показателей уровня развития экономики государства есть энергоёмкость валового внутреннего продукта (ВВП). Неэффективное использование топливно-энергетических ресурсов приводит к снижению уровня конкурентоспособности продукции, уменьшению объема собственных оборотных средств предприятий, усложняет процесс инвестирования модернизации производственных фондов и технологий. Кроме того, замедляются темпы прироста объема ВВП и уменьшается объем поступлений к государственному бюджету.

В концепции Государственной целевой экономической программы энергоэффективности на 2010-2015 годы указано, что проблема высокой энергоёмкости ВВП в Украине имеет общегосударственный характер и существенно влияет на уровень себестоимости продукции, снижает ее конкурентоспособность. Среди основных причин высокой энергоёмкости ВВП и неэффективности мероприятий по энергосбережению указаны:

- неэффективность системы энергетического менеджмента в производственной и непроизводственной сфере, отсутствие соответствующих автоматизированных систем;

- недостаточный уровень оснастки инженерных сетей приборами учета топливно-энергетических и других ресурсов;

- отсутствие энергетического баланса и соответствующей системы мониторинга его показателей.

Значительная часть энергоресурсов расходуется на теплоснабжение предприятий и жилищно-коммунального комплекса. По данным некоторых исследователей тепло-

снабжение потребляет около 30 % первичных энергоносителей [1,2].

Еще недавно отечественная теплофикация была нашей гордостью, но теперь она стала предметом справедливых нареканий и обоснованных недовольств. Централизованные системы теплоснабжения в Украине наиболее интенсивно развивались в 60...70-х годах 20-го столетия. Сейчас для таких систем характерны дефицит мощности, неоптимальная загрузка ТЭЦ, отставание организационной структуры управления от динамических внешних факторов. В результате значительно снижается качество теплоснабжения потребителей, вплоть до перерывов отопления и горячего водоснабжения в зимний период [2].

В 1990-х годах качество централизованного теплоснабжения заметно ухудшилось, и это во многих случаях стало причиной появления так называемых «автономных» систем теплоснабжения, использующих природный газ, сжигаемый непосредственно в зданиях. По этим же причинам широко распространилось общественное и научное мнение относительно нецелесообразности дальнейшего развития систем централизованного теплоснабжения, а исключительным путем развития признаются локальные теплоисточники с традиционным или альтернативным производством теплоты.

Европейская практика использования централизованных систем теплоснабжения показывает, что скрытый потенциал таких систем может быть использован путем сбалансированного применения комплексных взаимосвязанных научно-технических и передовых организационно-технологических средств в отрасли теплоснабжения [2,3].

Повышение эффективности работы централизованных систем теплоснабжения, кроме обеспечения максимальной надежности, позволяет одновременно минимизировать расходы топливных, материальных и финансовых ресурсов. На практике внедрение новых решений и технологий выполняется бессистемно и без учета принципов взаимодействия всех звеньев и элементов комплекса теплоснабжения.

Точный аналитический расчет системы теплоснабжения конкретного объекта является трудновыполнимой задачей, а в некоторых случаях, можно сказать, невыполнимой. Главная причина - большое количество трудноопределяемых параметров отапливаемых помещений (их теплоизоляционных свойств, режимов эксплуатации, циркуляции воздуха и т.п.). Нелегко также предвидеть колебания температуры наружного воздуха. Поэтому расчеты ведутся прибли-

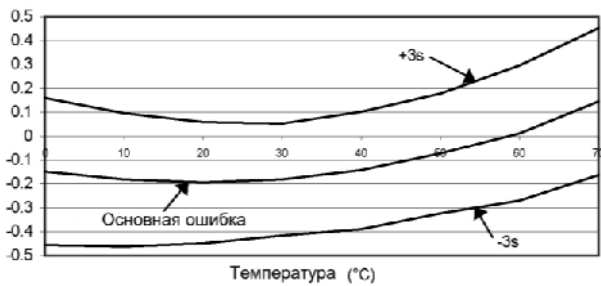


Рис.1. Типичная кривая ошибки датчика DS18B20

женно, а практический режим работы системы теплоснабжения уточняется опытным путем.

Для экспериментального определения оптимального режима теплоснабжения необходимо проводить подробный температурный мониторинг, как самой системы теплоснабжения, так и отапливаемых помещений. Причем делать это желательно в течение длительного промежутка времени, на протяжении всего отопительного сезона, при различных погодных условиях.

Современное здание содержит множество помещений различного назначения и, до недавнего времени, температурный мониторинг представлял собой сложную техническую задачу, из-за трудности обеспечения надежной и согласованной работы большого количества измерительных приборов. Многократная тепловизионная съемка также не всегда выполнима, особенно в жилых домах.

Для точного измерения температуры необходимо правильно построить измерительную систему с учетом всех возмущающих факторов и особое внимание уделить выбору

прецизионные датчики DS18B20, выпускаемые фирмой Dallas Semiconductor. Датчик температуры DS18B20 позволяет измерять температуру в диапазоне $-55^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$ с точностью преобразования $\pm 0,0625^{\circ}\text{C}$, что достаточно для мониторинга большинства технологических процессов. Типичная кривая ошибки датчика приведена на рис. 1. Конструктивно датчики изготавливаются в стандартных корпусах 8-Pin SO, 8-Pin uSOP и 3-Pin TO-92.

Отличительными особенностями DS18B20 являются: выходной сигнал в виде последовательного кода (интерфейс 1-Wire); отсутствие дополнительных внешних компонентов; максимальная точность преобразования $\pm 0,0625^{\circ}\text{C}$.

Значительно упростить систему температурного мониторинга теплоснабжения возможно за счет построения локальной сети MicroLAN используя двухпроводный интерфейс 1-Wire. В каждом сегменте такой сети может быть включено до 256 датчиков [5].

Сеть 1-Wire представляет собой систему связи, в которой один ведущий (мастер) осуществляет обмен данными с одним или больше ведомыми устройствами по однопроводной линии данных (не учитывая общего провода), используя последовательный протокол 1-Wire. Мастер инициирует все процессы, которые происходят в сети, и управляет ими. Сети 1-Wire могут значительно различаться по своим размерам и топологии. Соответственно, их можно разделить на миниатюрные, простые и сложные. Для большинства задач достаточно миниатюрной (до 5 м) или простой (до 30 м) сети, которые имеют одинаковую топологию и различаются только расстоянием между мастером и ведомыми приборами. При большем количестве датчиков или длине линии связи свыше 250 м необходимо примене-

ние более сложного интерфейса с промежуточными усилителями сигнала.

Для организации сетей температурного мониторинга с простейшей топологией необходимы четыре компонента: персональный компьютер или программируемый микроконтроллер, выполняющий роль мастера шины; аппаратный интерфейс (который выполнен в виде платы расширения

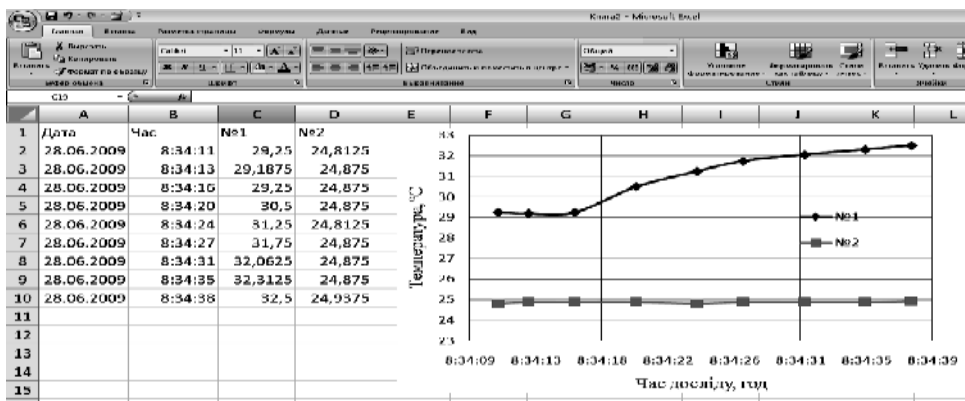


Рис. 2. Окно интерфейса программы в MS Excel

датчика температуры для конкретных условий применения. На сегодня выпускаются разные по конструкции и характеристикам датчики - от термисторов, термометров сопротивления и термопар до интегральных датчиков температуры [4]. За последние два десятилетия произошел большой прогресс в технологиях температурных измерений. Это связано с появлением цифровых интегральных датчиков температуры (ИДТ). Отличительной особенностью ИДТ по сравнению с традиционными термодатчиками (термисторами, термопарами и др.) является сравнительная простота их использования и высокая точность измерения.

ИДТ гарантируют определенную погрешность измерения температуры, не требуют стабильных источников питания и периодической калибровки. ИДТ последнего поколения оснащены цифровым интерфейсом, так называемые «интеллектуальные ИДТ», наличие которого упрощает стыковку датчика с микроконтроллерами и компьютерами [4,5].

Особый интерес, среди современных ИДТ, представ-

компьютера или внешнего модуля); кабель (или несколько кабелей) с подсоединенными к нему датчиками температуры и программное обеспечение. Датчики по длине кабеля могут быть размещены произвольно, в зависимости от конкретных целей системы, важно лишь, чтобы их количество на одном кабеле не превышало максимально допустимого.

На кафедре теплохладотехники Одесской национальной академии пищевых технологий разработан и испытан масштабируемый программно-аппаратный комплекс, позволяющий в режиме реального времени измерять до 4096 значений температур в распределенном объекте. Регистрация и обработка данных осуществляется с помощью разработанного программного обеспечения, которое состоит из: высокоуровневого программного интерфейса, реализованного на Visual Basic (рис. 2) и модуля сопряжения 1-Wire на микроконтроллере [6,7], позволяющего организовать шестнадцать сегментов сети 1-Wire по 256 датчиков в каждом. Программный интерфейс на Visual Basic и технология OLE

(Object Linking and Embedding - связывание и вложение объектов), обеспечивают создание электронной таблицы Excel и запись в нее текущей измерительной информации. Использование OLE-объектов позволяет организовать доступ к данным, которые содержатся в электронных таблицах и ее следующим сохранением в базе данных, что в дальнейшем позволяет осуществлять комплексную обработку накоплен-

ных данных.

В разработанном комплексе температурного мониторинга предусмотрена возможность подключения к существующим АСУ предприятий. Для этого используются стандартные протоколы обмена через интерфейсы RS-232 или RS-485 [7,8].

Поступала 11.2010

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутний Б.А. Регулювання відпуску теплоти в централізованих системах теплопостачання в період «різкі» температурного графіка : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.03 / Б.А. Кутний. –Харків, 1999. -20 с.
 2. Плячков І.В. Теплоенергетичні засади модернізації системи теплопостачання мегаполісу (на прикладі м. Київ) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.14.06 / І.В. Плячков. –К., 2004. -20 с.
 3. Пургал М.П. Методи та засоби покращення експлуатаційних параметрів вузлів центрального теплопостачання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.23.03 / М.П. Пургал. –К., 2002. -27 с.
 4. Коток А.Ф. Датчики в современных измерениях. -М.: Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 2006. -96 с.
 5. Карначев А.С., Белошенко В.А., Титиевский В.И. Микролокальные сети: интеллектуальные датчики, однопроводный интерфейс, системы сбора информации. -Донецк: ДонФТИ НАНУ Украины, 2000. - 199с.
 6. Васильев О.Б., Тюхай Д.С. Программно-аппаратный комплекс для вимірювання й реєстрації температур в процесі опріснення води. Наук. пр. /ОНАХТ. –О., 2009. – Вип. 36. т. 2, С. 235-239.
 7. Иди Ф. Сетевой и межсетевой обмен данными с микроконтроллерами. /Пер. с англ. -М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. -376 с.
 8. Агуров П.В. Последовательные интерфейсы ПК. Практика программирования. -СПб.: Бхв-Петербург, 2004 -496 с.
- УДК 621.575.932:621.565.92

ИЩЕНКО И.Н., аспирант, ТИТЛОВ А.С., д-р техн. наук, доцент,

Одесская национальная академия пищевых технологий,

ОЛИФЕР Г.М., главный конструктор ООО «Антарес»

Васильковский завод холодильников, г. Васильков, Киевской области

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, РАБОТАЮЩИХ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КЛАССА SN*

Представлены результаты экспериментальных исследований энергетических характеристик бытовых абсорбционных холодильных приборов, работающих в широком диапазоне температур воздуха окружающей среды. Показано, что внешний вынужденный обдув зон отвода тепла вызывает дополнительные затраты энергии. Перспективным с позиции сбережения энергии представляется направление, связанное с изменением давления в системе при изменении температуры окружающей среды.

Ключевые слова: бытовой абсорбционный холодильный прибор, экспериментальные исследования, энергетическая эффективность.

The results of experimental researches of power descriptions of absorption refrigeration appliances, workings in the wide range of temperatures of air of environment are presented. It is noted that external forced blowing of areas of taking of heat causes the additional expenses of energy. Perspective from position of economy of energy is direction related to the change of pressure in the system at the change of ambient temperature.

Keywords: absorbing refrigeration appliance, experimental researches, power efficiency.

Анализ результатов моделирования термодинамических циклов и тепловых процессов элементов абсорбционных холодильных агрегатов (АХА) показал перспективность в части энергосбережения снижения уровня рабочего давления при работе в условиях пониженных температур греющего источника и температуры воздуха окружающей среды [1,2]. Настоящая работа направлена на проверку выдвинутых теоретических гипотез. Для решения задачи необходимо, во-первых, определить: температуры в характерных точках АХА и камере (камерах) абсорбционных холодильных приборов (АХП) согласно нормативным требованиям [3], при различных значениях тепловой нагрузки на генераторе АХА и различных температурах окружающей среды.

Во-вторых, следует определить влияние дополнительных конструктивных элементов АХА, позволяющих повысить энергетическую эффективность (система принудительного обдува теплоотводящих элементов).

В качестве объектов исследований использовали бытовой абсорбционный холодильник, изготовленный на Васильковском заводе холодильников (ВЗХ) с применением

серийных технологий – однокамерный холодильник с низкотемпературным отделением (НТО) класса ** «Киев-410» АШ-160 [4].

Методика проведения экспериментальных исследований разработана на основе нормативных требований [1], но вместе с тем позволяет получить более полную информацию о работе всех элементов АХА, а также о температуре в объеме и на стенках охлаждаемых камер.

В процессе проведения экспериментальных исследований в каждом объекте регистрировалась температура: элементов АХА в характерных точках: низ-верх абсорбера; выхода генератора; входа-выхода потока крепкого водоаммиачного раствора (ВАР) в жидкостный теплообменник (ЖТО); входа, центра и выхода подъемного участка дефлегматора; выхода конденсатора; ресивера жидкого ВАР; воздушного объема НТО и холодильной камеры (ХК) в соответствии с нормативными требованиями [1]; на стенках НТО и элементах ХК; воздуха окружающей среды.

Регистрировались также тепловая нагрузка на генераторе и суточное потребление электроэнергии. Измерения проводились как в стационарном режиме – с фиксацией величины тепловой нагрузки на генератор, так и в нестационарном – с фиксацией значения энергопотребления за время работы холодильного прибора. Экспериментальная установка содержит систему измерений и регистрации температур, систему подвода, стабилизации и измерения электрической мощности, систему принудительного обдува теплоотводящих элементов и исследуемый образец бытового АХП. Схема установки приведена на рис.1.

Объект исследования состоит из теплоизолированной камеры в виде шкафа 1 с АХА 2. Электронагреватель АХА связан с системой подвода, регулирования, стабилизации и измерения электрической мощности. Подача электрической мощности на регулятор 3, в качестве которого используется ЛАТР-2, осуществляется через стабилизатор напряжения