

Рассматриваемые далее различные варианты объединения в единую информационную и управляющую сеть таких сегментов порождают множество вариантов распределенных систем контроля и управления, которые в состоянии удовлетворить подавляющее большинство требований пользователей.

Примеры систем автоматизации на базе ДЕКОНТ-Ех (рис. 12)

Система содержит 9 объектов автоматизации (КП-1...КП-9) и один пункт контроля и управления (ДП). В данном примере связь между КП и ДП осуществляется с использованием элементов интерфейса RS-485. В рассматриваемом примере несколько сегментов сети (сегменты 1, 2...5) имеют длины порядка 1000 м. Поэтому эти сегменты объединены с помощью репитеров согласно вышеописанным вариантам подключения.

В тех случаях когда длина линии связи между объектами значительно превышает 1000 м и невозможно установить промежуточный репитер, в комплексе ДЕКОНТ-Ех предусмотрен вариант передачи данных на расстоянии до 5 км тональными частотами ("модемная связь"). Для этого с каждой стороны линии связи в контроллеры Деконт-182 соответствующих СБ устанавливаются интерфейсные платы Z-ML комплекса ДЕКОНТ (модем на выделенную 2-х проводную линию).

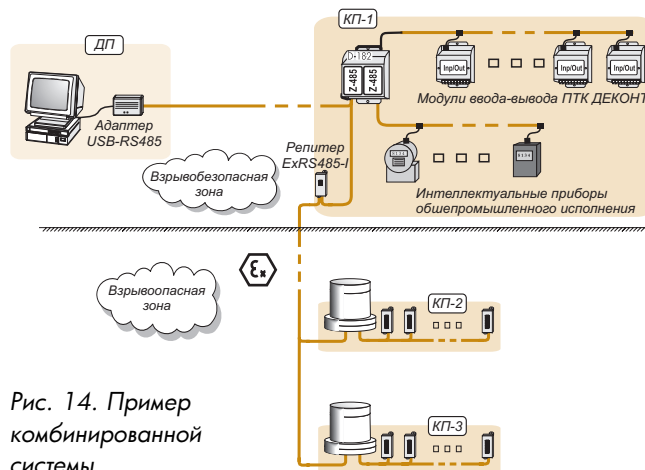


Рис. 14. Пример комбинированной системы

На рис.13 представлен пример системы с использованием модемной связи между ДП и КП-1, а также между КП-4 и КП-7.

Комплекс ДЕКОНТ-Ех и искробезопасное оборудование

Комплекс ДЕКОНТ-Ех допускает объединение по рассмотренным выше линиям связи с оборудованием ПТК ДЕКОНТ общепромышленного исполнения, имеющим искробезопасные цепи. Для того, чтобы искробезопасные цепи не могли оказывать отрицательного влияния на искробезопасные цепи, используется репитер ExRS485-I. На рис. 14 представлен пример такой системы.

Уваров Андрей Валентинович – ген. директор компании ДЭП.

Контактные телефоны/факсы: (095) 423-88-44, 423-87-66.

E-mail: uav@dep.ru http://www.dep.ru

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ В ЦЕХАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**А.С. Черноскутов (НГТУ),
Е.И. Гурова (ОАО "НАПО им. В. П. Чкалова")**

Описываются интерфейс и алгоритмы работы системы теплоснабжения при введении автоматического регулирования на тепловых вводах крупного промышленного предприятия.

В рамках проектирования микропроцессорной системы управления энергосбережением "ТЕПЛО" (МПСУ ЭСб "ТЕПЛО") осуществлялась разработка системы автоматического управления температурным режимом в цехах промышленного предприятия. Система создавалась и успешно эксплуатировалась в течение отопительного сезона на 2002-2003 гг. на базе ОАО "Новосибирское авиационно-производственное объединение им. В.П. Чкалова" (ОАО "НАПО им. В.П. Чкалова", г. Новосибирск).

Представляемая система является низкобюджетной. В состав

ПТК входят модули АЦП ICOS-5018, контроллер FESTO и ПК.

Системы автоматики, работающие в такой жизнеобеспечивающей сфере, как теплоснабжение, должны быть надежными и простыми в обращении. Важным условием, обеспечивающим эти требования, является наличие интуитивно понятного ЧМИ. Проектирование интерфейса стало одной из основных задач при разработке системы автоматического управления температурным режимом, поэтому описание алгоритмов работы системы тесно связано с объяснением работы

оператора. В разработке интерфейса принимали участие технологи и операторы цеха №38 НАПО им. В. П. Чкалова.

Пакет программ МПСУ "ТЕПЛО"

Для работы системы потребовалось создание пакета программ, выполняющего четыре основные функции:

- отображение информации и управление микроконтроллером (основное рабочее место);
- отображение информации и ограниченный набор команд управления (ПО, функционирующее на втором АРМ);

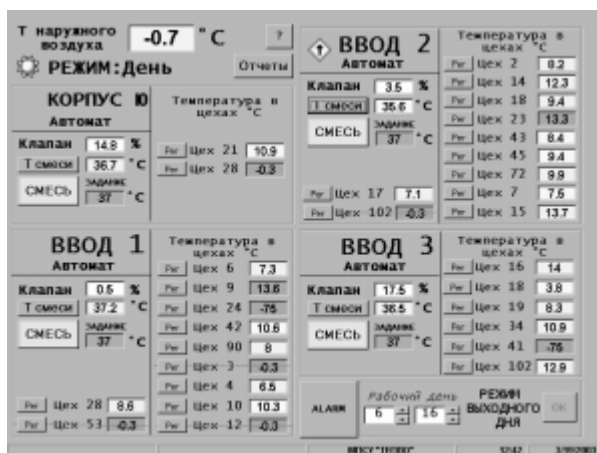


Рис. 1

- управление тепловым режимом (используется принцип кольцевых структур регулирования);

- архивация данных (функционирует только на основном АРМ).

Ядро пакета программ установлено на основном терминале и непрерывно функционирует в течение работы системы. Отображение основных параметров осуществляется в основном видеокадре системы (рис. 1), состоящем из четырех областей, которые отображают информацию и обеспечивают необходимое управление по всем тепловым вводам. В каждой области отображаются:

- температура в цехах, отапливаемых с данного теплового ввода и их технологическая сигнализация;
- цеха, участвующие в регулировании;
- температура и задание температуры смеси на данном тепловом вводе;
- процент открытия клапана;
- технологическая сигнализация работы регуляторов;
- состояние датчика работы регулятора по схеме "цех" или "смесь".

Также основной видеокадр отображает температуру наружного воздуха, параметры режимов "день/ночь", состояние кнопки вызова просмотра отчетов и справки. Параметры режимов "день/ночь" предусматривают возможность задания начала и конца режима "день", а также установки режима выходного дня в нижнем правом углу видеокадра. Текущий режим контроллера фиксируется в верхнем

левом углу видеокадра надписью и значком (рис. 1).

Предусмотрена аварийная сигнализация, генерирующая при возникновении аварийной ситуации звуковой сигнал тревоги, сопровождающийся миганием красной кнопки "ALARM". Срабатывание сигнализации происходит по истечению 40

с от момента получения аварийных данных, с целью исключить возможность ложной тревоги вследствие шумов в каналах измерения температуры. При нормальной работе системы кнопка аварийной сигнализации приобретает цвет фона.

Алгоритм отображения температур в цехах

Для каждого цеха, участвующего в регулировании, предусмотрены окна рабочих и аварийных уставок (основная, относительная рабочая, относительная аварийная и ночная), для задания которых используется относительный способ.

На основном видеокадре отображается цветовая технологическая сигнализация: норма — зеленый цвет, предупредительный — желтый, аварийный — красный.

Ситуация срабатывания предупредительной сигнализации устанавливается в случае невыполнения условий неравенств для режимов "день" (а) и "ночь" (б):

а) (основная уставка — рабочая уставка) < осредненное значение температуры < (основная уставка + рабочая уставка);

б) (основная уставка — рабочая уставка) < осредненное значение температуры + ночная уставка < (основная уставка + рабочая уставка).

Ситуация срабатывания аварийной сигнализации устанавливается при опускании температуры в цехе ниже 2°С или невыполнении условия для режимов "день" (а) и "ночь" (б):

а) (основная уставка — аварийная уставка) < текущее значение темпе-

ратуры < (основная уставка + аварийная уставка);

б) (основная уставка — аварийная уставка) < текущее значение температуры + ночная уставка < (основная уставка + аварийная уставка).

Выбор цеха для регулирования температурного режима производится через основной видеокадр. Если цех выбран, то соответствующая ему кнопка загорается зеленым цветом. При возникновении в выделенных цехах аварийной ситуации подается звуковой сигнал и загорается кнопка "ALARM".

Также для выделенных цехов рассчитывается осредненное значение температуры и сравнивается со среднеарифметическим значением рабочей уставки. Далее значение передается на вход регулятора.

Алгоритм регулирования по температуре смеси

Основной принцип регулирования по температуре смеси состоит в том, чтобы задавать температуру смеси (Тсм) в соответствии с графиком, отражающим зависимость температуры смеси от температуры воздуха. График вводится в контроллер предварительно в виде таблицы расчетных температур при ограничении Тсм = 30...90°С.

Для передачи данных в контроллер и выхода из режима задания уставок предусмотрены кнопки "Ввод" и "Выход".

Алгоритм регулирования по температуре в цехах

В составе пакета программ МПСУ ЭСб "ТЕПЛО" функционирует модуль регулирования Тсм по цехам, результатом работы которого является задание значения Тсм, передающееся в контроллер и отображающееся на основном видеокадре.

Далее для значений Тсм берется среднеарифметическое значение температуры на промежутке приблизительно 3 мин и по нему вычисляется отклонение задания от текущего значения, которое подается на вход регулятора клапанов. Значения заданное, текущее и отклонение архивируются.

При выходе значений температур за величину аварийных уставок срабатывает аварийная сигнализация (сирена). Аварийная сигнализация включается независимо от положения кнопок регулирования цех/смесь, так как значение Тсм является важным контролируемым параметром.

В системе предусмотрены ситуации, когда потребуются полное отключение регуляторов с сохранением отображения. Такими ситуациями могут являться аварийный ремонт, переключение насосов.

Алгоритм управления клапанами

Регулятор управления клапанами не имеет настроек и работает в соответствии с алгоритмом, заложенным в контроллер. Данный алгоритм построен в соответствии с индивидуальными характеристиками клапанов и тепловых вводов, поэтому изменение этого алгоритма производится только инженером, обслуживающим систему. Имеется видеокادر, где отображена текущая длительность импульса при управлении клапаном.

Данный регулятор учитывает два параметра: температуру наружного воздуха (Тнр.в.) и рассогласование по Тсм.

Программа архивации данных предназначена для работы только на основном рабочем месте и функционирует непрерывно в течение работы системы и не имеет параметров настройки. Программа предназначена для составления почасовых суточных отчетов в формате Excel. Файл отчета формируется построчно в течение суток из шаблона, который можно изменять по желанию пользователя. Каждая строка записывается в конце часа. Записываемые значения формируются на основе осреднения за последние 5 мин.

Программа регулирования температуры, основанная на принципах

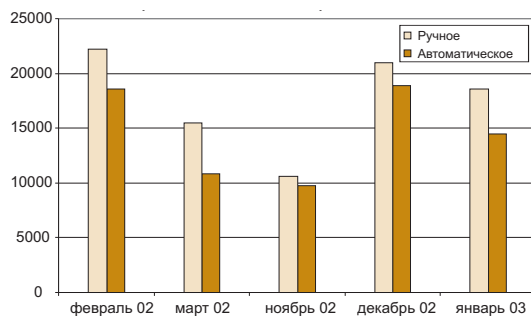


Рис. 2

кольцевых структур разработана специально для прямого регулирования температуры в цехах. Из-за большой инертности процесса и больших возмущений традиционные методы регулирования неэффективны. Программа имеет один параметр – максимальное отклонение промежуточного значения Тсм от заданного по графику. Рекомендуемая величина составляет 3°С. Это основное ее отличие от традиционных систем регулирования. Регуляторы такого типа имеют самонастраивающийся контур.

Для работы программа регулирования использует следующие осредненные значения: температура в выделенных цехах (Т вн. в.); отклонения от значения рабочей уставки с учетом режимов "день/ночь"; Тнр.в.; Тсм (текущее).

Далее по динамике изменения этих параметров делается расчет с выдчей промежуточного задания тсм. Это задание должно быть привязанным к графику зависимости Тсм от Тнр.в.

В систему входит программный модуль, предназначенный для работы на втором рабочем месте, которое во многом дублирует функции основного рабочего места. Однако, второе операторское место в отличие от основного позволяет управлять только основными режимами и блокировать работу регуляторов. Эта программа не предназначена для непрерывной работы.

В настоящий момент можно проанализировать результаты рабо-

Таблица. Сводная таблица потребления теплоты в 1997 – 2003 гг.

Год	Гкал	Тср.нр.в.	Тср.вн.в.
1997			
Январь	18553	-11,4	8
Ноябрь	11718	-9	8,7
1998			
Ноябрь	12255	-11,9	12,6
1999			
Декабрь	18893	-6,4	11
2000			
Ноябрь	11886	-7,9	9,4
Декабрь	22689	-9,1	13
2001			
Январь	23621		
Февраль	22181		
Март	15517		
Ноябрь	10625	-4,1	10,3
Декабрь	20989	-13,9	11
2002			
Январь	18378	-10,7	11,8
Февраль	18575		
Март	10822		
Ноябрь	9770	-4,2	9,8
Декабрь	18854	-17,2	10,5
2003			
Январь	12655	-11,5	9,5

ты системы автоматического регулирования температуры, внедренной в Управлении Энергетики "НАПО им. В. П. Чкалова" в феврале, марте, ноябре и декабре 2002 г., а также январе 2003 г. Сравнительный анализ потребления теплоты по месяцам, в которые регулирование осуществлялось вручную, с автоматическим регулированием системой МПСУ ЭСб "ТЕПЛО" представлен на рис. 2. При этом среднемесячные температуры наружного воздуха (Тср.нр.в) примерно одинаковы (таблица) по рассматриваемым месяцам, а качество теплоснабжения в рабочее время не изменялось.

Экономия тепловой энергии в 2002 г. по сравнению с 2001 г. составила: в феврале на 3606Гкал, в марте на 4696Гкал, в ноябре на 855Гкал, в декабре на 2135Гкал, в январе 2003 г. по сравнению с 2002 г. – 4098Гкал.

Черноскотов Артем Сергеевич – аспирант Новосибирского государственного технического университета, Гурова Елена Игоревна – ведущий инженер Управления Энергетики Новосибирского авиационно-производственного объединения им. В.П. Чкалова.

Контактные телефоны: (3832)55-32-13, 79-85-18. E-mail: chernoskutov@cotes.sib.ru