

# Системы управления подогревателями газа, нефти, воды

Александр Ефентьев, Роман Ефимов, Олег Малкин

Представленные в статье системы предназначены для управления газовыми горелками различных типов, поддержания температуры нагреваемого продукта, обеспечения функций безопасности, отработки аварийных режимов работы и удалённого управления. Системы управления подогревателями позволяют унифицировать конструктивные, схемотехнические и программные решения, а также упростить настройку действующего оборудования в процессе последующей эксплуатации и модернизации.

## Введение

В 2004 году сотрудниками компании «Трайтек» были разработаны и изготовлены опытные образцы блоков управления автоматизированной системы подогревателей газа. Блоки предназначены для управления обогревом узлов редуцирования газа с целью обеспечения безгидратных режимов работы газораспределительных станций. Разработка производилась для подогревателей газа ПТПГ-30, ПГА-200 и аналогичных. В результате проведения работ был создан комплекс технических средств и разработано прикладное программное обеспечение для автома-

тизации управления процессами подогрева газа высокого давления с целью улучшения эксплуатационных характеристик оборудования.

## Краткое описание блока управления

Блок управления (рис. 1) разработан на базе IBM PC совместимого промышленного контроллера производства фирмы Fastwel. Блок управления является модульным, программно конфигурируемым. В его состав входят:

- модуль микроконтроллера CPU188-5MX;
- модуль дискретного ввода TBI-24/0C;

- модуль релейной коммутации TBR8.

В качестве средства отображения информации используется графический жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) фирмы Powertip с разрешением 320×240 пикселей. Питание блока осуществляется от однофазной сети переменного тока или от сети постоянного тока.

Модули, входящие в состав блока управления, размещаются в шкафу типа АЕ фирмы Rittal.

Микроконтроллер CPU188-5MX предназначен для обработки аналоговых и дискретных сигналов, поступающих от размещённых на подогревателе



Рис. 1. Блок управления: а — внешний вид; б — внутренний монтаж

датчиков, формирования сигналов управления, обеспечения отображения показаний датчиков на графическом ЖКИ, отработки команд оператора, а также для обмена информацией с интеллектуальными датчиками и с верхним уровнем автоматизации.

Предусмотрены следующие органы управления (кнопки без фиксации): «ПУСК», «СТОП», «СБРОС», «↑», «↓», «←», «→».

Программное обеспечение функционирует под управлением операционной системы, совместимой с MS-DOS 6.22.

### ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ

Разработанный блок управления выполняет функции автоматического контроля состояния дискретных и аналоговых датчиков, контролирующего технологический процесс, поддержания заданного значения температуры подогреваемого газа, контроля аварийных ситуаций и связи с верхним уровнем АСУ предприятиями и производствами.

Блок управления может работать в одном из следующих режимов:

- «Стоп» (рис. 2),
- «Розжиг»,
- «Прогрев»,
- «Работа» (рис. 3),
- «Авария»,
- «Настройка».

Система постоянно осуществляет опрос состояния каналов дискретного



Рис. 2. Изображение на экране индикатора блока управления в режиме «Стоп»

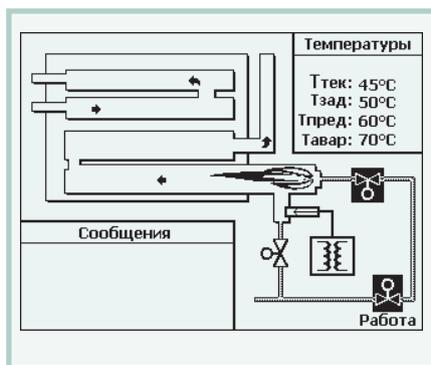


Рис. 3. Изображение на экране индикатора блока управления в режиме «Работа»

ввода с выводом на ЖКИ наименования каналов, сигнализирующих об аварии. При срабатывании дискретных аварийных датчиков или при выходе значений сигналов аналоговых датчиков за допустимые пределы на индикатор выводится соответствующая информация и система блокирует запуск технологического процесса.

Автоматический пуск подогревателя газа производится в следующей последовательности:

- предварительная вентиляция топки;
- розжиг запальной горелки (режим «Розжиг»);
- розжиг основной горелки в режиме малого горения;
- прогрев топки в режиме малого горения (режим «Прогрев»);
- переход в штатный режим работы (режим «Работа»).

При подготовке, в процессе запуска и во время работы блок управления отображает на экране индикатора состояние исполнительных устройств, дискретных и аналоговых датчиков.

Встроенное программное обеспечение осуществляет:

- гибкую настройку параметров блока управления с помощью иерархического меню;
- графическое отображение процесса, состояния исполнительных устройств и датчиков, а также текущих значений параметров с помощью мнемосхемы;
- защиту изменения параметров путём ограничения доступа к меню с помощью пароля;
- регулирование температуры с использованием датчика температуры с дискретным или аналоговым выходом;
- возможность связи с интеллектуальными датчиками;
- возможность связи с верхним уровнем автоматизации.

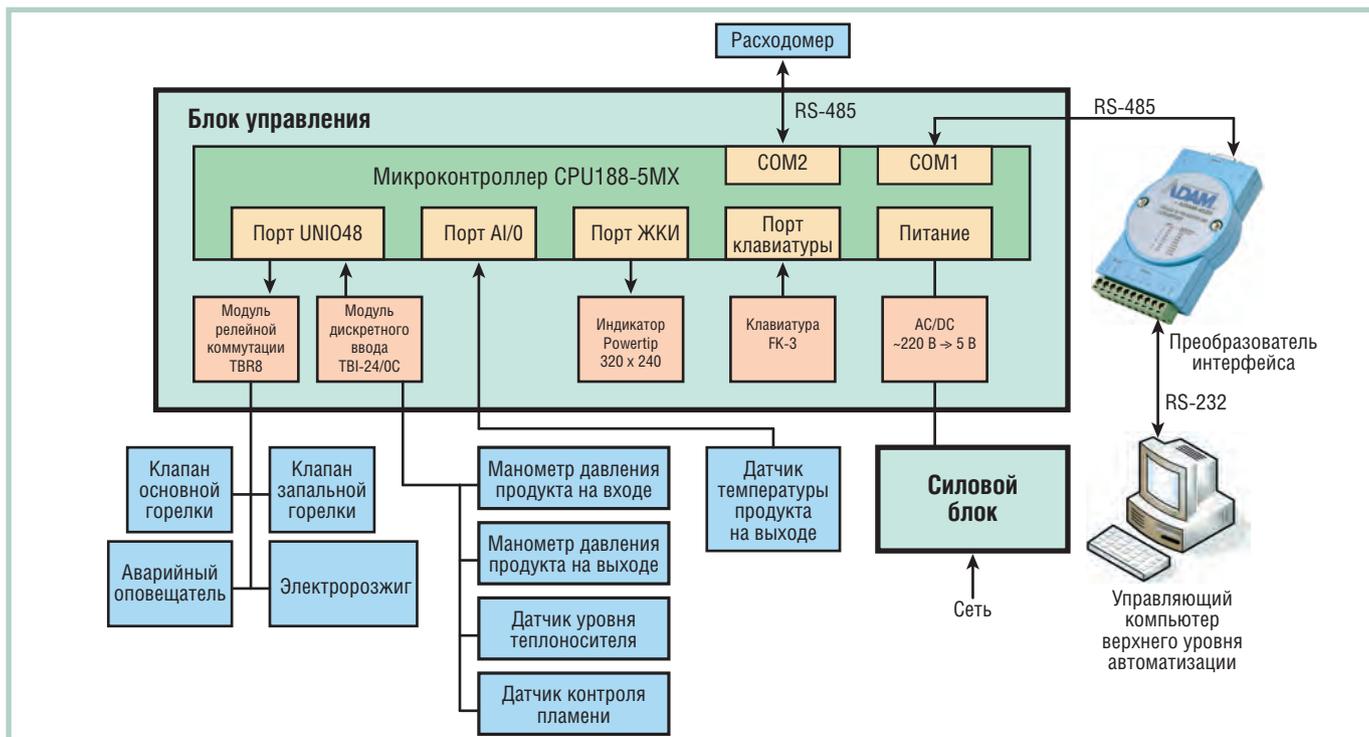


Рис. 4. Функциональная схема автоматизированной системы управления подогревателем газа



Рис. 5. Комплект управляющего оборудования для системы подогрева воды

Наличие встроенного сторожевого таймера обеспечивает перезапуск рабочей программы в случае зависания.

Функциональная схема автоматизированной системы управления подогревателем газа, построенной на базе описываемого блока, представлена на рис. 4.

Микроконтроллер, составляющий ядро блока и всей системы управления, обрабатывает информацию, полученную от аналоговых и дискретных датчиков, обеспечивает отображение на экране графического ЖКИ мнемосхемы процесса и числовых значений параметров, поддерживает заданные режимы подогрева, производит останов системы в аварийном режиме. В штатном режиме реализуется двухпозиционное регулирование температуры нагреваемого газа с индикацией на экране ЖКИ текущего и заданного значений температуры, а также величины аварийного порога. Сигнал обратной связи может подаваться на регулятор с аналогового или дискретного датчика температуры. В этом режиме также предусмотрен переход в ручной режим управления горением (большое/малое горение).

В режиме «Авария» (при выходе значений контролируемых параметров за допустимые пределы) рабочая программа обеспечивает защитное отключение управляемого объекта путём прекращения подачи топлива. При этом включается аварийная звуковая сигнализация, и на экран ЖКИ выводится сообщение о причине отключения. Информация о причине отключения сохраняется до момента ручного сброса режима аварийного отключения. После аварийного отключения исключён автоматический перезапуск управляемого объекта.

Связь с верхним уровнем АСУ осуществляется через интерфейс RS-485. Блок управления всегда является ведомым, то есть не может передавать информацию в канал без запроса ведуще-

го, в качестве которого выступает управляющий компьютер.

Настройка блока управления осуществляется с помощью интуитивно понятного интерфейса пользователя, посредством иерархического графического меню и диалогов ввода информации — тем самым снижается сложность настройки и освоения системы обслуживающим персоналом.

### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Блок управления автоматизированной системы подогревателей газа по устойчивости к климатическим и внешним воздействиям соответствует группе УХЛ 4 по ГОСТ 15150. Климатические условия, при которых допускается использование блока:

- температура окружающего воздуха от  $-20$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность до 90% при температуре  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- атмосферное давление 630...800 мм рт. ст.

Система функционирует в непрерывном режиме круглосуточно и соответствует требованиям, предъявляемым к многоканальным, ремонтпригодным и восстанавливаемым системам.

### РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

Работы по созданию блока управления подогревателем газа были завершены комплексными испытаниями на действующем оборудовании.

Новой разработкой в этой области, отвечающей более жёстким требованиям, стал комплект управляющего оборудования для системы подогрева воды (рис. 5). В состав комплекта, помимо описанного блока управления, вошли силовой блок и набор монтажных кабелей.

Таким образом, компания «Трайтек» стала предлагать своим заказчикам комплексные решения в области управляющих устройств.

В последующие годы специалисты компании «Трайтек» использовали полученный опыт и технические решения при разработке комплекта управляющего оборудования для подогревателя нефти (рис. 6), модифицированного для применения комплектных газовых горелок известных фирм Ecoflam и Baltur.

В настоящее время спрос на подобные системы управления, имеющие по сравнению с аналогами более развитые функциональные возможности и по-



Рис. 6. Комплект управляющего оборудования для подогревателя нефти

вышенные характеристики надёжности, постоянно растёт.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения работ для различных заказчиков были сформулированы общие характеристики систем управления подогревателями и разработан комплект управляющего оборудования, который соответствует всем требованиям оборудования, поставляемого в нефтегазовую отрасль.

Разработанный комплект управляющего оборудования позволил:

- на основе конструкторской, схемотехнической и программной унификации решать вопросы управления подогревателями в более короткие сроки, чем у других подобных систем;

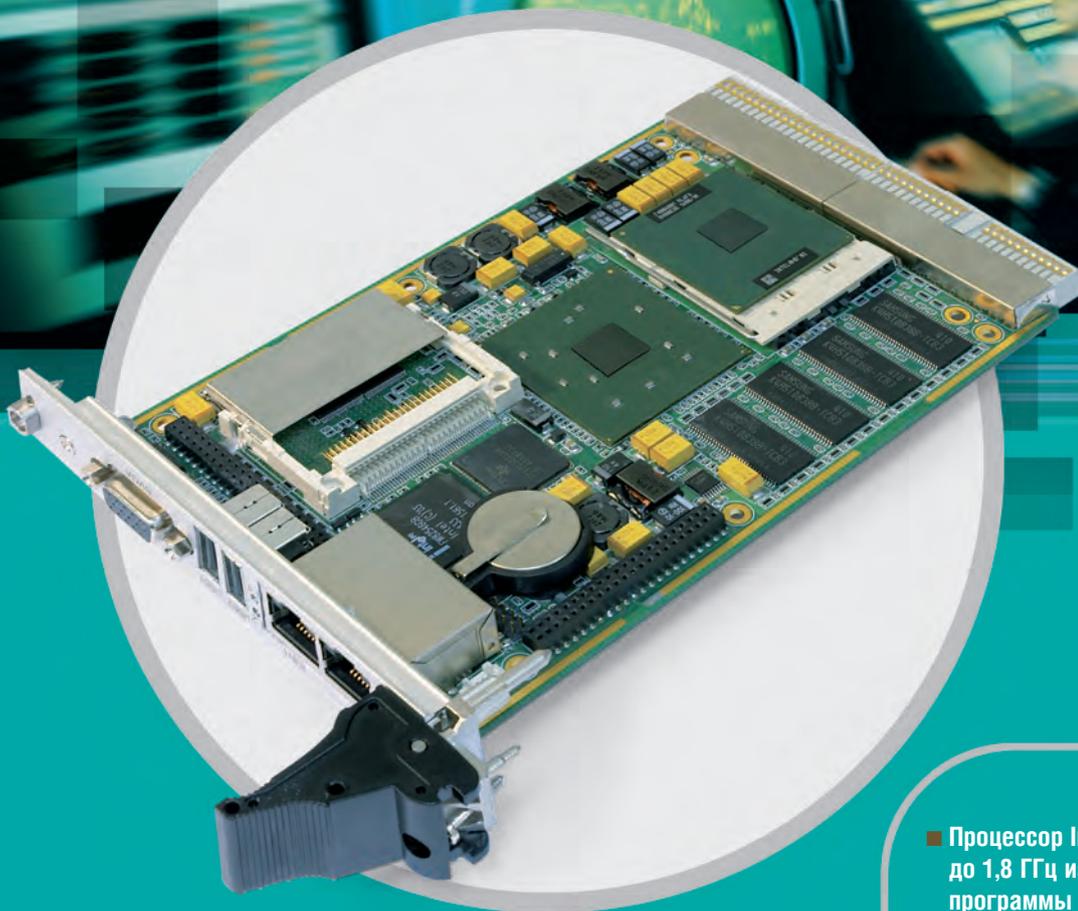
- выдерживать короткие сроки изготовления оборудования на заказ;

- дать возможность специалистам заказчикам изменять многие настройки действующего оборудования в процессе последующей эксплуатации (логику срабатывания дискретных датчиков, диапазоны и уставки аналоговых датчиков).

Системы управления подогревателями газа, нефти и воды прошли успешную апробацию в течение более чем двух лет.

В ближайшие планы разработчиков входит дополнение поставляемых комплектов оборудования датчиками параметров технологического процесса, исполнительными устройствами, выносными органами управления и индикации (по требованию заказчиков). Кроме того, ведутся работы над программным обеспечением верхнего уровня, которое позволит интегрировать отдельные устройства в единую систему. ●

**Авторы — сотрудники  
ООО «Трайтек Инфосистемс»  
Телефон: (8452) 52-0101  
Факс: (8452) 52-0109**



## ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР СТАНДАРТА CompactPCI 3U

Компактный размер, высокая вибро- и ударостойкость, модификации, не требующие принудительного охлаждения, промышленный температурный диапазон эксплуатации и широкий набор интерфейсов, доступных на мезонине и на платах тыльного ввода-вывода, — все эти качества делают Fastwel CPC502 идеальным решением для высокопроизводительных встраиваемых компьютерных систем, используемых в ответственных применениях на транспорте, в промышленной автоматизации, приборостроении и системах обороны.

- Процессор Intel Pentium M с частотой до 1,8 ГГц из долгосрочной производственной программы
- Соответствие стандартам PXI и PICMG 2.1 («горячая» замена периферийных плат)
- Видеоинтерфейс с поддержкой ЭЛТ до 2048×1536 точек
- Два порта Gigabit Ethernet
- Напаянная память DDR SDRAM с функцией коррекции ошибок
- Широкий набор интерфейсов на мезонине и плате RIO
- Модификации с пассивным охлаждением
- Влагозащитное покрытие
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C промышленный/0...+70°C коммерческий

#439

