

## НОВОСТИ КОМПАНИИ ОВЕН

### НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

- 2** **Рынок средств промышленной автоматики и перспективы развития**  
В. Павлов
- 3** **Терморегуляторы ОВЕН нового поколения** М. Крец
- 6** **Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ** Ф. Разарёнов
- 8** **ОВЕН АС2-М – преобразователь интерфейсов «токовая петля»/RS-485** В. Васильев

### КОРОТКО О НОВОМ

- 11** **Региональные Сервисные Центры ОВЕН**
- 11** **Одноканальный программный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ251** М. Крец

### ПРАКТИКУМ

- 12** **Климат-камеры на базе ОВЕН ПЛК** А. Алексеев
- 15** **Стенд для испытания дизельных двигателей** И. Глан

## РЫНОК

- 18** **Нетающие перспективы** И. Стариков
- 20** **Система автоматизированного управления печью обжига кирпича-сырца** А. Рыкованов, А. Коваленко

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- 22** **Новое в управлении задвижками** С. Шануренко
- 25** **Система автоматического учёта** Б. Дмитриенко

## ВЫСТАВКИ

- 28** **SHK Moscow – место встречи специалистов** И. Опарина

## ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ИНЖЕНЕРА АСУ ТП

- 30** **Принципы электросовместимости приборов** А. Гарманов

## УЧЕБНЫЙ КЛАСС

- 35** **Двухуровневая система управления** И. Гвоздев
- 36** **Учебно-исследовательский стенд на базе приборов ОВЕН**  
В. Кудряшов, М. Тринеев

## ДИАЛОГ С ЧИТАТЕЛЕМ

- 38** **Вопросы и ответы**
- 40** **Анкета**

Учредитель и главный редактор:  
**Марина Зайцева**

Шеф-редактор:  
**Ирина Опарина**

Дизайн:  
**Светлана Щеглова**

Верстка:  
**Алексей Иванников**

Корректор:  
**Галина Меснянкина**

Адрес для писем:  
**109456, Москва,  
1-й Вешняковский пр., д. 2,  
редакция «АиП»**

[www.owen.ru](http://www.owen.ru)  
[aip@owen.ru](mailto:aip@owen.ru)

тел.: **(495) 221-60-64**  
факс: **(495) 174-88-39**

Редакция просит указывать  
в присылаемых материалах  
номера телефонов и e-mail

Журнал зарегистрирован  
в Московском региональном  
управлении Государственного  
комитета РФ по печати,  
рег. № А-1829

Тираж 35 000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность телефонов и информации, опубликованных в рекламных объявлениях. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Отпечатано в типографии  
«Алмаз-Пресс», г. Москва

## Новые разработки

# Рынок средств промышленной автоматизации и перспективы развития

*Владимир ПАВЛОВ  
маркетолог ОВЕН*

**Компания ОВЕН сегодня широко известна на рынке средств промышленной автоматизации. Производством ОВЕН пользуются тысячи предприятий в России и странах СНГ. Ассортимент и объёмы выпускаемой продукции постоянно растут, ведутся работы по совершенствованию серийных и разработке новых приборов. Анализ продаж продукции ОВЕН показывает, в каком направлении развивается рынок средств КИПиА.**

Анализ рынка средств промышленной автоматизации имеет большое значение для успешно развивающейся компании, так как позволяет прогнозировать тенденции развития предприятий-потребителей приборов ОВЕН, а, следовательно, количественные и качественные показатели будущего спроса, что даёт возможность правильно планировать производство и выбирать наиболее перспективные направления новых разработок.

Рассмотрим сегменты производимой компанией ОВЕН продукции и тенденции развития продаж в каждом из сегментов.

Терморегуляторы – самая массовая продукция и базовая специализация компании ОВЕН. Название термо (тепло, температура) регулятор, – неполно отражает возможности этих приборов, на самом деле они имеют более широкое назначение. Терморегуляторы предназначены для измерения и автоматического регулирования любой физической величины. То, какая физическая величина измеряется, зависит от датчиков, подключённых на вход приборов (на практике чаще всего это температура или давление), а способ регулировки определяется типом выходных устройств и исполнительных механизмов.

Наиболее востребованными являются одно- и двухканальные простые терморегуляторы ТРМ1 и 2ТРМ1. Надёжные, качественные, неприхотливые, недорогие, они всегда востребованы, и спрос на эти приборы постоянно растёт.

Для тех, кому нужна интеграция приборов в сеть или связь приборов с компьютером, компания ОВЕН предлагает старшую линейку терморегуляторов серии ТРМ2хх. Они имеют расширенный функционал и встроенный интерфейс RS-485. Последнее время спрос на эти приборы растёт особенно бурно (за 2007 год продажи терморегуляторов ТРМ2хх выросли на 53%), поскольку автоматизация предприятий становится уже не локальной (когда автоматизируют отдельные установки), а комплексной (автоматизация цехов и целых заводов как единой системы). С комплексной автоматизацией связаны также быстрые темпы роста продаж модулей ввода/вывода и преобразователей интерфейсов (в 2007 году рост составил 68%).

Хотелось бы отдельно отметить многоканальные модели терморегуляторов, поскольку, благодаря небольшой удельной стоимости, входящейся на каждый канал регулирования, их очень выгодно использовать в больших автоматизированных системах. Рост продаж таких приборов в 2007 г. составил 44%.

К началу 2008 г. ОВЕН планирует пополнить линейку многоканальных приборов новыми восьмиканальными регуляторами ТРМ138В (с искробезопасными входными цепями) и ТРМ148 (ПИД-регулятор с возможностью коррекции уставки по заданному графику).

Счётчики-таймеры ОВЕН традиционно пользуются хорошим спросом. Ассортимент их не очень велик, но выпускаемые модели имеют удачно подобранный функционал и удобный интерфейс. В 2007 году их продажи возросли на 34%. В 2008 году планируется расширить данную линейку за счёт простых недорогих узкоспециализированных приборов.

Блоки питания – ещё один динамично развивающийся сегмент продукции ОВЕН. Работы по разработке и совершенствованию блоков питания возглавляет Павел Михайлович Угринов, опытный специалист в этой области, его руководство приносит хорошие плоды. В 2007 году продажи блоков питания увеличились на 61%.

В январе 2007 года компания ОВЕН начала осваивать новый сегмент рынка средств промышленной автоматизации: в продажу поступили свободно программируемые контроллеры ОВЕН ПЛК. Программирование осуществляется в среде CoDeSys – а на сегодняшний день это одна из лучших в мире программных сред для свободно программируемых контроллеров. Спрос на ОВЕН ПЛК превысил самые оптимистические ожидания.

Анализируя приведённые выше данные, можно сделать следующие выводы:

- в стране сложилась благоприятная экономическая обстановка и наблюдается устойчивый экономический рост, всё это обуславливает растущий спрос на средства промышленной автоматизации;
- большая востребованность новых, технически сложных средств автоматизации, позволяющих решать серьёзные системные задачи, свидетельствует о том, что промышленное производство стало интенсивно развиваться, и спрос на всё более совершенные системы автоматического управления будет возрастать;
- рост цен на энергоносители, на оплату наёмного труда вызывает необходимость экономии, а, следовательно, и применения максимального уровня автоматизации, потому что именно автоматизация процессов позволяет создать режим реальной экономии.

Таким образом, исходя из сложившейся в стране и мире благоприятной для развития экономики ситуации и растущих продаж, можно с уверенностью прогнозировать устойчивое повышение спроса на современные средства промышленной автоматизации. Так как многие отрасли народного хозяйства РФ и стран СНГ требуют почти полного технического переоснащения, объём рынка промышленной автоматизации просто неисчерпаем. Кроме того, можно смело предсказать, что технически более совершенные и эффективные системы автоматизации с централизованным управлением будут широко востребованы. Создание приборов для таких систем является приоритетным направлением деятельности отдела новых разработок компании ОВЕН.

Из приведённого выше следует, что компания ОВЕН имеет все необходимые условия и предпосылки для дальнейшего успешного роста и развития как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. ■

## Новые разработки

# Терморегуляторы ОВЕН нового поколения

Максим КРЕЦ,  
инженер-консультант ОВЕН

**Компания ОВЕН обновляет линейку простых одно- и двухканальных общепромышленных регуляторов ОВЕН ТРМ. Они широко применяются для измерения и регулирования температуры, давления, влажности, расхода и других физических величин в системах отопления и водоснабжения, в сушильных шкафах, печах, пастеризаторах, в холодильной технике и другом технологическом оборудовании.**

Современная электроника развивается быстрыми темпами: каждый год появляются новые, более надёжные и функциональные электронные компоненты, разрабатываются более эффективные схемотехнические решения. Улавливая эти тенденции, инженеры ОВЕН постоянно работают не только над разработкой новых приборов, но и над усовершенствованием уже существующих линеек, повышая их надёжность и удобство использования.

В конце 2007 года в продажу поступают новые модели простых измерителей-регуляторов. Обновились следующие модели приборов:

- двухканальный измеритель 2ТРМ0;
- измеритель-регулятор одноканальный ТРМ1;
- измеритель-регулятор двухканальный 2ТРМ1;
- ПИД-регулятор ТРМ10;
- ПИД-регулятор ТРМ12, предназначенный для управления задвижками и клапанами.

Основной целью модернизации было повышение надёжности этих широко распространённых приборов и повышение удобства их использования. Технические характеристики модернизированных регуляторов представлены в таблице 1.

Важной особенностью новинки является преемственность моделей. Несмотря на то, что начинка приборов претерпела существенные изменения, и по сути это новые приборы, их интерфейс, габариты, способы подключения и использования остались неизменными. Это позволяет использовать их без ограничений вместо приборов существующей линейки как

в новых проектах, так и в уже работающих системах автоматики, а также приобретать их в качестве ЗИП на производства, где работают обычные ТРМ (а парк этих приборов в России и странах СНГ уже составляет более полумиллиона штук). Для того, чтобы персоналу, обслуживающему данные приборы, не нужно было тратить дополнительное время на адаптацию, вид лицевой панели, её содержание, а также меню задания уставок и настроек работы регуляторов также сохранены в прежнем виде.

Остановимся чуть подробнее на отличительных особенностях новой линейки. Основой всех улучшений, конечно, стало применение современных комплектующих, производимых лидерами мирового рынка электронных компонентов, таких, как MICROCHIP, ANALOG DEVICES, TRACO POWER и др., а также применение новых оригинальных схемотехнических и конструкторских решений, которые появились в результате специальных исследований и экспериментов, проведённых инженерами ОВЕН. Напомню, что несколько лет назад в отделе новых разработок ОВЕН был модернизирован отдел тестирования. Было закуплено новое оборудование для проведения комплексных испытаний электронных приборов. С тех пор все разработки проходят серьёзную проверку основных электрических и механических параметров, в том числе в климатических камерах. Особое внимание уделяется соответствию нормам электромагнитной совместимости (ЭМС), поскольку в промышленных зонах предприятий всегда присутствует высокий уровень помех, распространяющихся по электрическим коммуникациям оборудования и по воздуху в виде электромагнитных волн. В таблице 2 представлены полученные в ходе испытаний данные о ЭМС приборов новой линейки, которые показывают, что новые приборы соответствуют самым высоким требованиям стандартов по этому показателю. И это не просто сухие цифры: основным достоинством новой линейки, которое, мы уверены, оценят потребители, являются высокая надёжность и помехоустойчивость. По заключению сотрудников отдела тестирования задачи повышения надёжности выполнены на высочайшем уровне.

Приведём полный список отличительных особенностей приборов новой линейки:

- улучшенная помехоустойчивость: все приборы новой линейки соответствуют классу «А» электромагнитной совместимости;
- повышенная надёжность: наработка на отказ составляет 100 тысяч часов;



Таблица 1. Отличия технических характеристик модернизированных приборов

Характеристика	Модернизированные приборы 2ТРМО...ТРМ12 (new)	Приборы серии 2ТРМОА...ТРМ12А	Приборы серии 2ТРМОБ...ТРМ12Б
Тип входов	универсальные	ТС, ТП, ТП1, ТП2, ТПП, АТ, АН (однотипные)	
Тип выходов	Р, К, С, Т, И, У	Р, К, С, И	
Напряжение питания	90...245 В перем. тока частотой 47...63 Гц	220 В (-15...+10%) перем. тока частотой 50 Гц	90...245 В перем. тока частотой 50...60 Гц или 110...370 В пост. тока
Напряжение питания нормирующих преобразователей	24 В ±10%	22...30 В (в модификациях по входам АТ и АН)	24 В ±10%
Типы корпусов	щитовые Щ1N, Щ2N; настенный Н	щитовые Щ1, Щ2N; настенный Н; DIN-реечный Д	

Таблица 2. Соответствие прибора требованиям помехоустойчивости в контролируемой электромагнитной обстановке (класс Б), в промышленной зоне (класс А)

Наименование порта	Вид помехи	Класс Б	Класс А
Порт корпуса	Электростатические разряды	+	+
	Радиочастотное э/м поле в полосе частот 80–1000 Гц	+	+
Порты электропитания	Динамические изменения напряжения питания	+	+
	Наносекундные импульсные помехи	+	+
	Микросекундные импульсные помехи	+	+
	Кондуктивные помехи в полосе частот 150 кГц–80 МГц	+	+
Порты ввода-вывода	Наносекундные импульсные помехи	+	+
	Микросекундные импульсные помехи	не применяются	+
	Кондуктивные помехи в полосе частот 150 кГц–80 МГц	+	+

- повышенная точность измерений: погрешность измерений не превышает 0,15 % (класс точности 0,5 %);
- увеличенный гарантийный срок обслуживания приборов, теперь он составляет 5 лет;
- расширенные температурные показатели эксплуатации: допустимый диапазон работы прибора -20...+50 °С;
- универсальные входы: приборы поддерживают все виды наиболее распространённых типов датчиков;
- по желанию заказчика могут быть установлены любые из существующих сегодня в номенклатуре ОВЕН видов выходных устройств:  
Р – электромагнитное реле,  
К – транзисторная оптопара,  
С – симисторная оптопара,  
Т – выход для управления твердотельным реле (0...5 В),  
И – ЦАП (4...20 мА),  
У – ЦАП (0...10 В);
- все модификации приборов новой линейки имеют встроенный источник питания на 24 В для питания активных датчиков, выходных аналоговых устройств (ЦАП) или других низковольтных цепей АСУ;
- расширен диапазон напряжений питания: 90...245 В частотой 47...63 Гц;
- усовершенствована математическая модель ПИД-регулятора в приборах ТРМ10 и ТРМ12: создана автонастройка для

систем с исполнительными механизмами, такими как нагреватель, нагреватель/холодильник, задвижка с управлением «больше/меньше»;

- калибровка термосопротивлений проводится теперь не на эквиваленте 0 °С, как в существующих моделях, а при сопротивлении, эквивалентном температуре в верхней точке измерительной характеристики, это позволяет получить более точную калибровку прибора.

За счёт введения универсальных входов количество нестандартных моделей уменьшится. Как и прежде, по желанию заказчика приборы новой серии будут изготавливаться в трёх вариантах корпусов:

- Щ1 – щитовой монтаж, габариты 96x96x70 мм (IP54);
- Щ2N – щитовой монтаж, габариты 96x48x100 мм (IP54);
- Н – настенный монтаж, габариты 105x115x65 мм (IP44).

Обращаем внимание, что модели в корпусах для крепления на DIN-рейку модернизации не подвергались.

Несмотря на существенные улучшения, цена стандартных приборов новой линейки увеличится всего на 200–250 руб., причём цена заказных модификаций не изменится. При этом качество приборов достигло принципиально нового уровня.

Существующая линейка пока не будет сниматься с производства. Мы предоставляем потребителю возможность не торопясь оценить преимущества новых приборов. Но рекомендуем приобретать новые, более современные и надёжные модели.

## Кое-что о регуляторе

Различные по назначению, конструкции, принципу действия и размерам регуляторы работают на суше, в воде и в воздухе, на производстве и в быту, используются поодиночке или объединяются в сложные системы. Они участвуют в управлении работой тепловых и атомных электростанций, прокатных цехов и домен, газоперекачивающих станций и нефтеперерабатывающих заводов.

Использование микропроцессоров позволило существенно снизить габариты, вес и стоимость технических средств управления, повысить их универсальность, надёжность и точность.

Какие же задачи решает регулятор? Ответ на поставленный вопрос будет предельно прост: независимо от того, где установлен регулятор, он должен поддерживать заданную величину какого-либо технологического параметра в установленных пределах или изменять её в соответствии с заданной программой. Оба эти условия кратко формулируются так: объект должен быть наблюдаемым и управляемым. Отсюда и происхождение термина: латинское *regulare* означает «приводить в порядок».

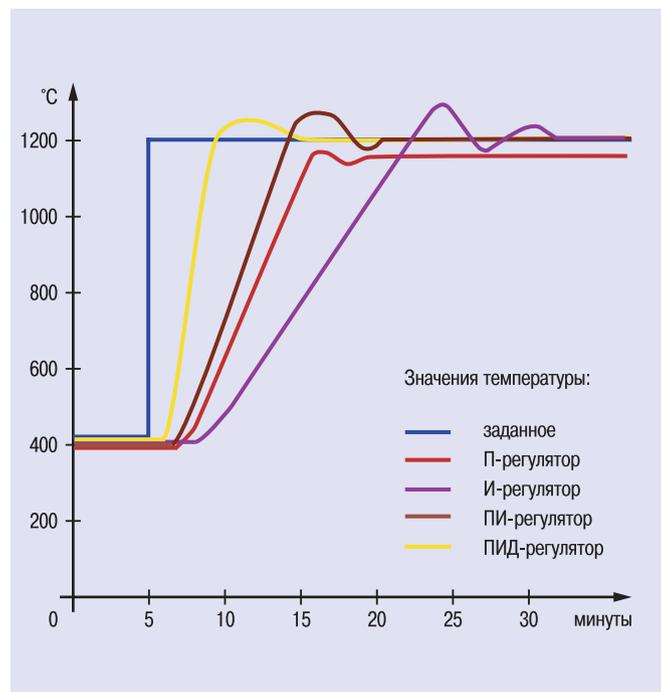
Датчик, исполнительный механизм и задающее устройство, с помощью которого устанавливается нужное значение параметра (постоянное или изменяющееся в соответствии с программой), – всё это «переферия» регулятора. Она связывает его с объектом управления и оператором.

Вопрос о том, каков должен быть алгоритм регулятора в каждом конкретном случае, – один из центральных в теории и практике автоматического управления. В некоторых случаях, когда требуемая точность регулирования невелика, например, при поддержании заданной температуры в камере, алгоритм управления достаточно прост: вкл./выкл. Однако при автоматизации сложного промышленного оборудования, такого, например, как ректификационные колонны, термопластавтоматы или прокатные станы, управлять методом включения/выключения недопустимо: возникнут ударные нагрузки, и оборудование быстро выйдет из строя, да и точность регулирования будет недостаточной.

Автоматический регулятор должен учитывать время запаздывания и осуществлять необходимую стратегию управления – её называют законом регулирования, – которая обеспечивает требуемое, в пределах допустимых отклонений, протекание технологического процесса.

Важнейшие характеристики регулятора, которые определяют качество его работы, – это точность и быстродействие. Для массового промышленного применения – в энергетике, химической, цементной, пищевой и многих других отраслях промышленности – важно не только качество регулирования, но и технико-экономические показатели приборов: их стоимость, габариты, вес, удобство и простота обслуживания, конструктивная унификация, надёжность. Поэтому приходится искать компромисс между этими факторами.

Поиски такого компромисса привели к двум, так называемым, стандартным законам регулирования. О наиболее простом из



них – двухпозиционном (включено–выключено) – мы уже упомянули. Второй, более совершенный, связанный с непрерывным управлением, получил наименование пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) закона.

Стратегия ПИД-регулятора, который содержит усилитель, интегратор и дифференциатор, выглядит следующим образом. Обнаружив на своем входе рассогласование, усилитель регулятора в первый момент перемещает исполнительный механизм быстро, но строго дозированно, компенсируя значительную часть рассогласования. Затем в работу вступает интегратор, который медленно, чтобы не проскочить нужную точку, приближает регулируемый параметр к заданному значению. Дифференциатор, реагирующий на скорость изменения рассогласования, форсирует работу прибора в тех случаях, когда параметр начинает быстро отклоняться от требуемой величины.

Успехи электроники позволили создать компактные и дешёвые усилители, интеграторы и дифференциаторы, на базе которых ещё в 60-х годах и начался массовый выпуск промышленных электронных ПИД-регуляторов. Был достигнут настолько удачный компромисс между качеством управления и сложностью, а одновременно и ценой приборов, что в мире автоматического регулирования ПИД-регулятор стал своеобразной «классикой».

ПИД-регулятор легко приспособить для автоматизации самых разнообразных процессов путем простой манипуляции тремя коэффициентами, изменяющими удельный вес П-, И-, Д-составляющих в законе регулирования. ■

Новые разработки

# Модуль дискретного ввода/вывода ОВЕН МДВВ

Федор РАЗАРЁНОВ,  
зам. начальника отдела новых разработок ОВЕН

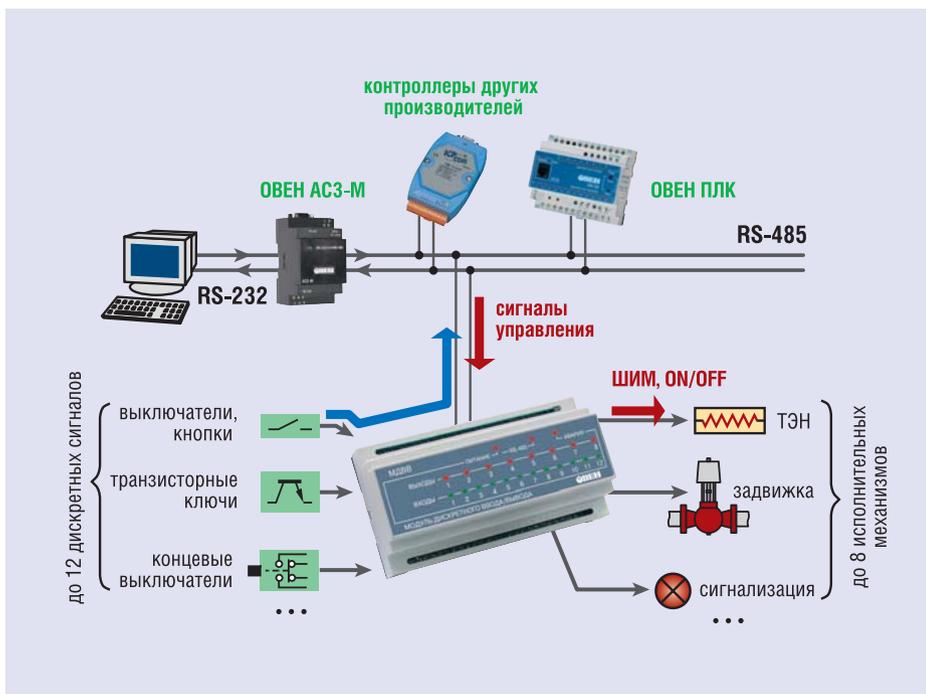
В 2006 году компания ОВЕН начала производство и продажу программируемых логических контроллеров ОВЕН ПЛК100 и ПЛК150. Контроллеры обладают большими вычислительными возможностями и широким набором интерфейсных функций, однако имеют относительно небольшое число входов и выходов. Количество аналоговых входов ОВЕН ПЛК может быть расширено при помощи модуля МВА8, а аналоговых выходов – за счёт подключения МВУ8. Вопрос расширения дискретных выходов и особенно входов оставался открытым: в линейке продукции ОВЕН не было представлено ни одного модуля расширения дискретных входов и выходов. Принимая во внимание эти требования, инженеры компании разработали модуль дискретного ввода/вывода ОВЕН МДВВ. В этой статье мы расскажем о его характеристиках и возможностях применения.

## Входы и выходы

Модуль дискретного ввода/вывода ОВЕН МДВВ содержит 12 дискретных входов и 8 дискретных выходов. К каждому дискретному входу может быть подключен как датчик типа «сухой контакт», так и транзисторный ключ n-p-n типа. Это позволяет подавать на МДВВ сигналы от контактов реле, кнопок, переключателей, бесконтактных датчиков и любого другого оборудова-

ния, которое имеет на выходе соответствующий вид сигнала. Помимо этого, каждый вход обладает возможностью работать в режиме счётчика импульсов. При этом максимальная частота импульсов, поступающих на вход прибора, может достигать 1 кГц. Результаты счёта по каждому входу сохраняются в энергонезависимой памяти прибора при выключении питания. Плюс ко всему этому каждый дискретный вход МДВВ имеет функцию программного подавления дребезга контактов. Данную функцию пользователь может включить/отключить по своему желанию при помощи программы конфигурирования. Совместимость модуля с различными датчиками обеспечивает контроль таких параметров, как состояние двигателя (вкл/выкл); число импульсов, поступающих от водо- и электросчётчиков; подсчёт готовой продукции на конвейере. Более подробные технические характеристики модуля ОВЕН МДВВ представлены в таблице 1.

Встроенные дискретные выходные элементы модуля предназначены для передачи управляющих сигналов от ПЛК или ПК на исполнительные механизмы. Модуль изготавливается с различными выходными элементами, в качестве которых могут быть использованы: электромагнитные реле, транзисторные ключи, оптосимисторы или выходы для управления твердотельными реле. Сочетание таких выходов позволяет управлять практически любой нагрузкой, любой мощности. Кроме того, каждый дискретный выход имеет возможность генерации ШИМ-сигнала. Подобная возможность при совместной работе с ПЛК (или ПК) позволяет организовать полноценное ПИД-регулирование. Тем самым поддерживать контролируемый параметр с точностью большей, чем при обычном регулировании. Схемы подключения выходных элементов показаны на рис. 1. Более подробные характеристики встроенных выходных элементов МДВВ представлены в таблице 2.



## Интерфейс связи

ОВЕН МДВВ, как и ОВЕН МВА8 и МВУ8, имеет встроенный, гальванически развязанный (на 1500 В) интерфейс RS-485, по которому осуществляется конфигурирование и подключение к контроллеру или компьютеру.

Модуль может работать по одному из трёх протоколов: ОВЕН, Modbus или DCON. Выбор протокола осуществляется в процессе конфигурирования МДВВ в программе «Конфигуратор МДВВ», поставляемой в комплекте. Возможность использования трёх протоколов позволяет легко подключать модуль не только к контроллерам ОВЕН, но и к контроллерам других производителей, например, к контроллерам Shneider Electric, ADAM и IPC DAS, работающим по протоколам Modbus и DCON. Кроме того, МДВВ имеет OPC-драйвер, при помощи которого обеспечивается его подключение к SCADA-системам.

Рис. 1. Применение модуля дискретного ввода/вывода для распределённых систем управления в сети RS-485 (протоколы Modbus, DCON, ОВЕН)

Таблица 1. Технические характеристики модуля ОВЕН МДВВ

Наименование	Значение
Напряжение питания	90...264 В переменного тока частотой 47...63 Гц
Потребляемая мощность	не более 12 ВА
Количество дискретных выходов	8
Количество дискретных входов	12
Тип датчика, подключаемого к дискретному входу	«сухой» контакт или полупроводниковый ключ (n-p-n)
Максимальная частота входного сигнала	1 кГц
Максимальная длина линии связи	1000 м
Максимальное количество модулей в сети – при длине сетевого адреса 8 бит – при длине сетевого адреса 11 бит	32 256
Тип интерфейса	RS-485
Скорость передачи данных	2.4, 4.8, 9.6, 14.4, 19.2, 28.8, 38.4, 57.6, 115.2 кбит/сек
Протоколы передачи данных	ОВЕН; Modbus-RTU; Modbus-ASCII; DCON
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	96x96x140 мм

Таблица 2. Параметры дискретных выходных элементов

Обозначение	Тип выходного элемента	Электрические характеристики
Р	Электромагнитное реле	8 А, 220 В 50 Гц ( $\cos \varphi > 0,4$ )
К	Транзисторная оптопара n-p-n типа	400 мА, 60 В постоянного тока
С	Симисторная оптопара для управления однофазной нагрузкой	50 мА при 250 В (в импульсном режиме частотой 50 Гц с длительностью импульса не более 5 мс до 1 А)
Т	Выход для управления твердотельным реле	Выходное напряжение 4...6 В Максимальный выходной ток 50 мА

### Конструктивное исполнение

МДВВ выполнен в корпусе, аналогичном корпусу модулей ОВЕН МВА8 и МВУ8 (монтаж на DIN-рейку). Размер корпуса позволил разместить внутри 8 электромагнитных реле с перекидными контактами (нормально замкнутые и нормально разомкнутые). За счёт встроенного импульсного блока питания прибор может работать при напряжении от 90 до 264 В, при этом сам блок питания имеет гальваническую изоляцию на 1500 В.

### Применение

МДВВ может быть использован в различных областях промышленности и коммунального хозяйства. Его можно применять совместно с контроллером или с компьютером. За счёт встроенных входов и выходов один модуль может выполнять сразу ряд функций, например, сбор данных и управление исполнительными механизмами. Стандартные применения – это сбор информации о состоянии контактных и бесконтактных дискретных датчиков, подсчёт продукции на конвейере или транспортёре, включение и выключение нагревателей, электродвигателей, клапанов и т.д.

### Конфигурирование

Конфигурирование модуля не составляет труда и осуществляется при помощи программы «Конфигуратор МДВВ», входящей в комплект поставки на CD-диске. Программа конфигурирования имеет интерфейс, схожий с интерфейсом конфигураторов МВУ8 и МВА8.

### Заключение

МДВВ расширяет линейку модулей ОВЕН с интерфейсами RS-485 и ориентирован, прежде всего, на совместную работу с контроллерами ОВЕН ПЛК. Но способность МДВВ работать по разным протоколам позволяет применить его для целого ряда иных задач. Наличие импульсного блока питания, мощных э/м реле, позволяющих напрямую подключать большую нагрузку, и дискретных входов с функцией счётчика позволяет одним модулем заменить несколько устройств ввода/вывода от других производителей, а также несколько силовых реле или пускателей. Всё это в совокупности с традиционной низкой ценой делает ОВЕН МДВВ очень привлекательным для разных задач автоматизации. ■

Новые разработки

# ОВЕН АС2-М – преобразователь интерфейсов «токовая петля»/RS-485

Владимир ВАСИЛЬЕВ,  
разработчик ОВЕН

Компания ОВЕН долгое время выпускала приборы с интерфейсом «токовая петля». В настоящее время «токовая петля» уступает другому, более современному интерфейсу – RS-485, который осуществляет передачу данных с помощью симметричного (дифференциального) сигнала по двум линиям (А и В). Для облегчения задачи подключения приборов с «токовой петлей» к современным сетям был создан преобразователь интерфейсов ОВЕН АС2-М.

До недавнего времени в промышленности был широко распространён интерфейс «токовая петля» – разновидность другого, так называемого, «компьютерного» интерфейса – RS-232. Особенности «токовой петли» – высокая помехозащищённость (благодаря использованию модуляции тока для передачи сигналов) и простота сопряжения с компьютером – обеспечили ему большую популярность. По этим причинам приборы ОВЕН долгое время оснащались этим интерфейсом.

Несколько популярных моделей, таких как ОВЕН ТРМ32, ТРМ33, УКТ38, МПР-51 и др. продолжают выпускаться, они отлично зарекомендовали себя и пользуются устойчивым потребительским спросом, позволяя эффективно решать задачи локальной автоматизации. Единственное, чего не хватало этим приборам – современного коммуникационного интерфейса. Учитывая тенденции рынка, а именно постепенный переход предприятия к централизованному управлению с современными сетями связи, специалисты ОВЕН разработали преобразователь интерфейсов «токовая петля»/RS-485 – ОВЕН АС2-М. Новый преобразователь значительно расширяет возможности использования приборов с интерфейсом «токовая петля»:

- все приборы компании ОВЕН и приборы сторонних фирм производителей могут быть объединены в сети RS-485;
- к одному порту компьютера может быть подключено более тридцати двух приборов<sup>1</sup> с интерфейсом «токовая петля» (при использовании преобразователя АС2 к одному порту может быть подключено не более восьми приборов). При подключении более тридцати двух приборов к одному порту необходимо использовать повторитель интерфейса RS-485;
- повысилась помехоустойчивость при передаче информации;
- любое устройство, способное выступать в качестве мастера сети RS-485 и имеющее поддержку протокола ОВЕН или

<sup>1</sup> возможность подключения большого числа приборов обеспечивается совместным использованием АС2-М (для каждого прибора, имеющего интерфейс «токовая петля») и преобразователя АС3-М (для соединения приборов с COM-портом) или АС4 (для соединения с портом USB)

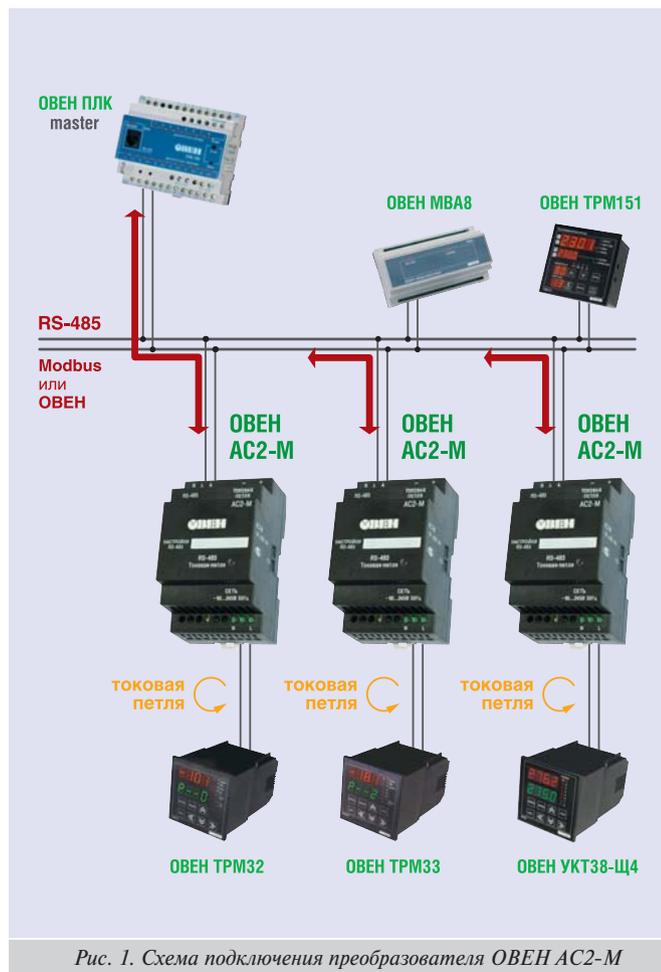


Рис. 1. Схема подключения преобразователя ОВЕН АС2-М

ModBus, может получать информацию от приборов с интерфейсом «токовая петля».

Преобразователь АС2-М имеет два порта – «токовая петля» для подключения приборов ОВЕН и RS-485 для подключения преобразователя к сети RS-485. Пример использования преобразователя АС2-М приведён на рис. 1.

АС2-М может работать по двум протоколам: ОВЕН и ModBus, но конфигурировать его можно только по протоколу ОВЕН, который лучше приспособлен для этих целей. Вместе с преобразователем поставляется программа «Конфигуратор АС2-М», позволяющая сконфигурировать его за несколько минут. Для этого достаточно подключить АС2-М к компьютеру с операционной системой Windows XP или Windows 2000<sup>2</sup>, установить программу и подать питание на АС2-М.

АС2-М поддерживает следующие приборы ОВЕН: ТРМ32-Щ, ТРМ32-Щ4, ТРМ33-Щ, ТРМ33-Щ4, ТРМ34, ТРМ38, УКТ38, УКТ38-Щ4, МПР51, ТРМ1-РiС, ТРМ10-Щ, ТРМ12-Щ. Технические характеристики преобразователя АС2-М приведены в таблице 1.

<sup>2</sup> соединение с компьютером осуществляется напрямую только в том случае, если он имеет поддержку интерфейса RS-485, в противном случае АС2-М подключается через преобразователь интерфейса АС3-М (для соединения с COM-портом ПК) или АС4 (для соединения с портом USB)

**Таблица 1. Технические характеристики AC2-M**

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение питания	~90...245 В 47...63 Гц
Максимальная потребляемая мощность	не более 2 ВА
Габаритные размеры	90x54x57,5 мм
Степень защиты	IP20
Крепление	на DIN-рейку, 35 мм
Масса	не более 110 г
Температура окружающей среды	-20...+75 °С
Атмосферное давление	84...106,7 кПа
Относительная влажность воздуха (при 25°С и ниже)	не более 80%

**Настройка преобразователя интерфейсов ОВЕН AC2-M**

Открываем упаковку. В ней находятся: преобразователь AC2-M, руководство по эксплуатации, диск с программой «Конфигуратор AC2-M» и документацией.

Вначале необходимо сконфигурировать AC2-M. Для этого подключаем его к компьютеру, соединяем питающий кабель с разъёмом «Сеть». Подаём питание. Прибор с интерфейсом «токовая петля» подключать не обязательно, но, если он будет подключен, можно будет проверить работу преобразователя с прибором.

На компьютере устанавливаем программу «Конфигуратор AC2-M», находим файл **ac2mcfg-x.x.xx-setup.exe** (вместо **x.x.xx** будет стоять порядковый номер версии) и запускаем его. Программа установки стандартная, так что особо останавливаться на ней не имеет смысла.

Конфигуратор запущен, питание подано, и светодиод на преобразователе периодически помаргивает красным. На первой вкладке конфигуратора необходимо задать параметры работы COM-порта компьютера (рис. 2, а). Если AC2-M не конфигурировался, то у него выставлены настройки по умолчанию – скорость передачи данных 9600 бод, длина слова 8 бит без контроля чётности, 1 стоп-бит, адрес 16 длиной 8 бод. Настройки по умолчанию всегда можно установить заново, нажав кнопку «Настройки по умолчанию». Остаётся задать номер COM-порта, к которому подключён преобразователь и тип преобразователя: автоматический или управляемый (полуавтоматический) (из всех преобразователей компании ОВЕН только AC3 является управляемым).

После того, как мы установили настройки на первой вкладке, нужно протестировать подключение, нажав кнопку «Применить», либо выбрать любую вкладку – тогда программа сама протестирует подключение. Если программа не может связаться с AC2-M, она не позволит перейти на другую вкладку и выдаст ошибку. В этом случае следует проверить настройки, правильность подключения AC2-M к компьютеру и наличие питания на преобразователе – по работе светодиода.

На второй вкладке (рис. 2, б) можно изменить параметры работы порта RS-485. Например, увеличить скорость работы порта (по умолчанию выставлено 9600 бод), адрес AC2-M или тип протокола. При этом следует помнить, что адрес 255 зарезервирован для широковещательных посылок – все приборы ОВЕН, находящиеся в сети, будут исполнять команды, посланные на этот адрес, но подтверждение исполнения команды

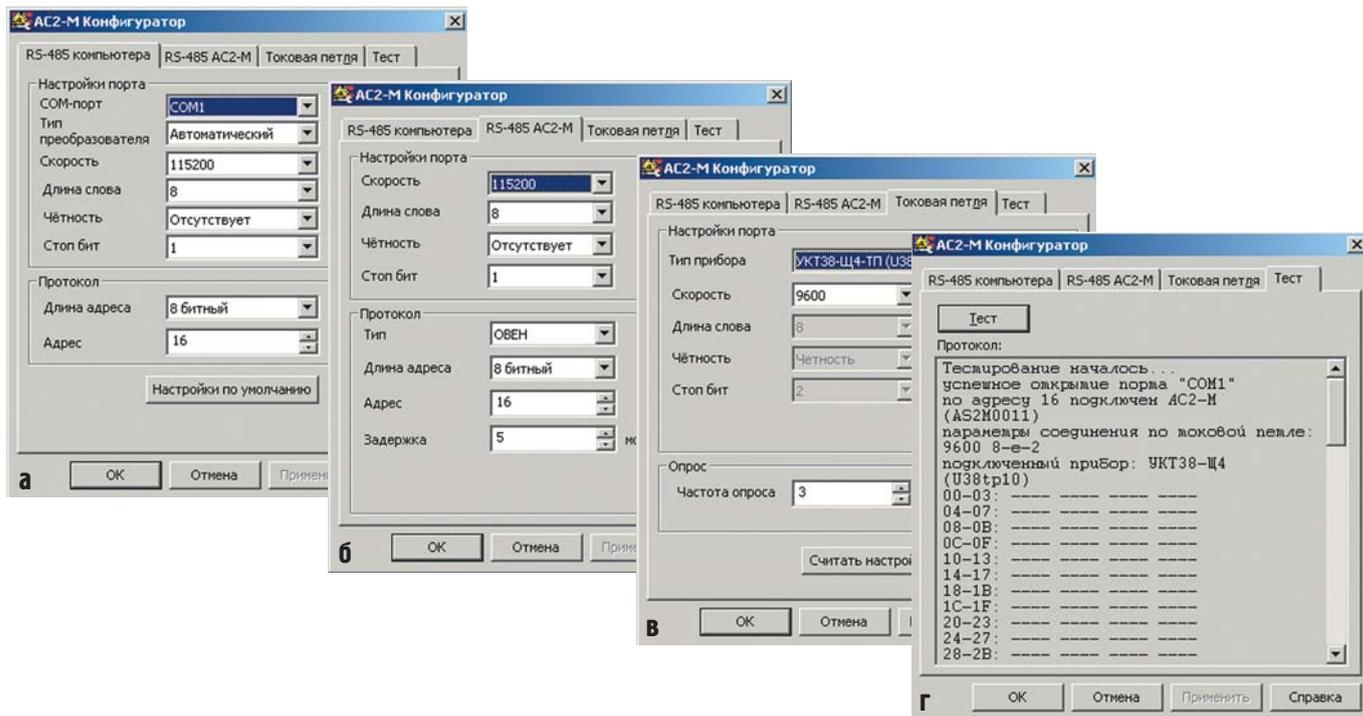


Рис. 2. Вкладки программы «Конфигуратор AC2-M»: а) настройка COM-порта компьютера; б) настройка порта RS-485 AC2-M; в) настройка порта «токовая петля»; г) проверка работы соединения

посылать не будут. После того, как настройки выставлены, нажимаем кнопку «Применить» для записи настроек в АС2-М. Новые настройки вместе с записью будут перенесены на первую вкладку и связь с АС2-М сохранится. Следует отметить, что возможность конфигурирования не будет потеряна в случае перехода к работе по протоколу ModBus: конфигуратор автоматически переключает АС2-М на протокол ОВЕН и обратно при любой попытке поменять настройки.

На третьей вкладке (рис. 2, в) можно изменить настройки порта «токовая петля». В большинстве приборов ОВЕН изменение настроек порта «токовая петля» при помощи программы-конфигуратора запрещено. Исключение составляет АС2-М, его конфигуратор позволяет настроить этот порт. В поле «частота опроса» задаётся время, через которое преобразователь повторно считывает данные с прибора. Обычно нормально происходит опрос с частотой один раз в 3 секунды. При необходимости некоторые приборы можно опрашивать и чаще. Однако следует иметь в виду, что большинство устройств опрашивает датчики с интервалом 4 секунды, поэтому опрашивать чаще сам прибор не имеет смысла.

Переходим на вкладку «ТЕСТ» (рис. 2, г) для проверки работы соединения прибор-преобразователь. Разумеется, проводить тестирование имеет смысл только в том случае, если АС2-М подключён к прибору через «токовую петлю». При этом проверяется наличие соединения с АС2-М, выводятся параметры

настройки преобразователя, считываются все ячейки с нулевой по 255. Результаты тестирования выводятся на экран. Прочерками отображаются ячейки, не содержащие данных. Если в результате тестирования на экране появились заполненные ячейки, то это свидетельствует об установлении связи с прибором и нормально протекающим процессе опроса. Если в ходе тестирования или в процессе эксплуатации обнаруживаются ошибки (например, АС2-М сообщает, что данные считаны с ошибками), достаточно увеличить «частоту опроса» на вкладке «токовая петля». Если вы полагаете, что настройки выставлены правильно, а преобразователь по-прежнему сообщает об ошибках, можете распечатать отчёт о результатах тестирования и выслать его в службу технической поддержки ОВЕН для консультации со специалистом.

### Нет предела совершенству

Компания ОВЕН проводит работы по совершенствованию выпускаемых изделий. Для удобства потребителей в новые приборы добавляются различные функции, делающие работу с приборами более удобной, например, функция самопрошивки. Она обеспечивает возможность обновления программного обеспечения прибора. АС2-М стал одним из первых устройств, имеющих такую функцию, его прошивка изменяется по интерфейсу RS-485. ■



**Необходимое связующее звено между огромным миром датчиков и системами управления**




Официальный дистрибутор Dataforth Corporation в России - компания IPC2U



## Нормирующие преобразователи

- Погрешность 0.01 ... 0.1%
- Температурная и временная стабильность параметров
- Время наработки на отказ (MTBF) - не менее 500 000 часов

- 100% выходной контроль
- Температурный диапазон -40...+85°C
- Уникальная система удаленного сбора данных и управления - isoLynx



**ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ:** ООО "АйПиСи2Ю" (IPC2U)

г. Москва, Тел.: (495) 232-02-07, E-mail: sales@ipc2u.ru  
 г. Санкт-Петербург, Тел.: (812) 271-56-02, E-mail: spb@ipc2u.ru  
 г. Екатеринбург, Тел.: (343) 381-56-26, E-mail: ekb@ipc2u.ru  
[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru), [www.icn.ru](http://www.icn.ru)

**СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ:** ЗАО "Индустриальные компьютерные системы"

г. Москва, Тел.: (495) 937-72-00, E-mail: sales@icos.ru  
 г. Санкт-Петербург, Тел.: (812) 271-56-02, E-mail: spb@icos.ru  
 г. Набережные Челны, Тел.: (8552) 53-94-40, E-mail: chelny@icos.ru  
[www.icos.ru](http://www.icos.ru)



## Коротко о новом: Региональные Сервисные Центры

# Региональные Сервисные Центры ОВЕН

Квалифицированное оперативное сервисное обслуживание – одно из приоритетных направлений развития компании ОВЕН. Доступность и оперативность гарантийного и послегарантийного обслуживания являются значимым показателем работы компании. Для удобства потребителей нашей продукции совместно с авторизованными дилерами в Барнауле, Владивостоке, Екатеринбурге, Казани, Кирове, Краснодаре, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Орле, Оренбурге, Санкт-Петербурге, Саратове созданы Региональные Сервисные Центры (РСЦ). Специалисты Региональных Сервисных Центров проходят курс обучения и аттестацию в Центральном

Сервисном Центре в Москве. Потребитель может обратиться в любой из этих центров по своему выбору, вне зависимости от места приобретения продукции ОВЕН, и получить квалифицированную помощь на равных условиях. В планах нашей компании увеличение количества сервисных центров и расширение их географии.

Вопросы по условиям обслуживания вы можете задать по телефону или электронной почте любого из сервисных центров, координаты которых можно узнать на сайте [www.owen.ru](http://www.owen.ru). ■

## Коротко о новом: ПИД-регулятор ТРМ251

# Программный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ251 с интуитивно понятным интерфейсом

Максим КРЕЦ,  
инженер-консультант ОВЕН

Одноканальный программный ПИД-регулятор ТРМ251 стал логическим продолжением линейки терморегуляторов ОВЕН. Этот прибор соединил в себе возможности современного, универсального средства управления технологическим процессом, простоту в эксплуатации, интуитивно понятный интерфейс и надёжность, обеспеченную использованием современной элементной базы. Он может применяться для управления многоступенчатыми температурными режимами в системах управления электропечами (камерными, элеваторными, шахтными, плавильными), а также в различных исследовательских лабораториях. Основным отличием нового прибора от функционально близкого терморегулятора ОВЕН МПР51 является простота настройки и возможность работы с термопарой, что позволяет использовать его при температурах свыше 500 °С.

ТРМ251 имеет два универсальных входа: основной и резервный. При выходе из строя основного датчика автоматически в работу вступает резервный, а на индикаторе появляется сообщение о выходе из строя основного датчика.

ТРМ251 имеет 3 встроенных выхода:

- управление исполнительным механизмом (э/м реле, транзисторная или симисторная оптопара, аналоговый 4...20 мА, логический 0...6 В);
- сигнализация о выходе регулируемой величины за заданные пределы;



- сигнализация о неисправности датчика или обрыве контура регулирования или регистрация (4...20 мА).

ТРМ251 имеет встроенный интерфейс RS-485, по которому настраивается прибор при помощи компьютера и программы конфигуратора. «Конфигуратор ТРМ251» позволяет восстанавливать всё содержимое памяти EEPROM (конфигурационные параметры и калибровочные коэффициенты).

На завершающей стадии разработки прибор прошёл полный цикл испытаний: по электромагнитной совместимости (ЭМС) в классе промышленных условий эксплуатации, климатические, а также на виброустойчивость. ТРМ251 соответствует классу «А» электромагнитной совместимости.

Начало продаж ОВЕН ТРМ 251 намечено на конец 2007 года. ■

## Климат-камеры на базе ОВЕН ПЛК

*Алексей АЛЕКСЕЕВ,  
начальник отдела АСУ ТП ЗАО «Холодон»*

**На современном производстве технический уровень обслуживающего персонала неуклонно повышается. На смену старым специалистам приходят молодые – «продвинутые» в области информационных технологий, на их плечи ложится груз инновационных разработок. Эти тенденции постепенно приходят и в Республику Беларусь.**

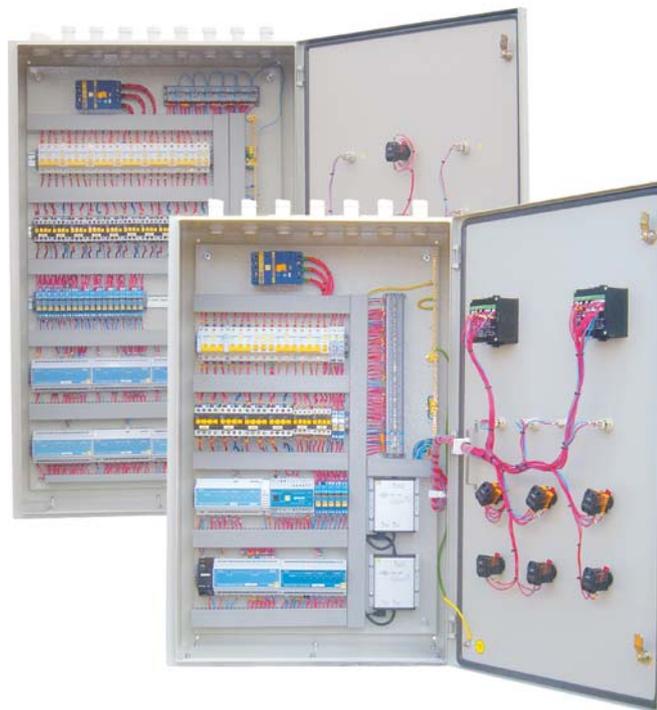
В своей деятельности ЗАО «Холодон» давно применяет автоматы управления, управляющие исполнительными устройствами и механизмами. Системы, построенные на таких автоматах, работают очень надёжно и легки в обслуживании, однако возможности их использования ограничены вложенными в них алгоритмами, которые не могут быть изменены или подстроены под изменяющиеся технологии. Использование устройств с жёстко заданной логикой приводит к увеличению стоимости всего проекта, так как приходится добавлять промежуточные реле, реле времени и другие подобные устройства, чтобы реализовать различные функции технологического процесса, не прописанные в алгоритме автоматов управления.

Благодаря программируемым логическим контроллерам (ПЛК) в настоящее время появилась возможность сравнительно просто и недорого решить множество задач при помощи одного устройства. Специалисты компании «Холодон» из всех представленных на рынке Беларуси производителей ПЛК остановили свой выбор на приборах российских производителей – компании ОВЕН. С применением программируемых контроллеров возможности управления существенно расширились, теперь можно создавать необходимые программные алгоритмы, подстраивать их под задачи и требования определённого технологического процесса, заменять одним ПЛК большое число контрольно-измерительных приборов.

С появлением возможности описания алгоритма работы всей системы в одном устройстве пропадает необходимость в дополнительных устройствах управления, что существенно удешевляет стоимость всего проекта. При этом ещё следует учесть, что для соединения элементов управления используется дешёвая витая пара и сами элементы находятся вблизи исполнительных устройств, что уменьшает количество соединительного кабеля и повышает надёжность работы системы, точность регистрируемых и регулируемых параметров. Подобные проекты отличаются несложным проектированием, простотой наладки и сравнительно невысокой ценой.

### Комплекс управления системой климат-контроль

Специалисты компании «Холодон» разработали и внедрили систему автоматизированного управления климат-камерой на базе ОВЕН ПЛК и модулей ОВЕН МВА8, МВУ8, которая получила наименование «Комплекс управления камерным оборудова-



нием КУ-01.62КО». Первый комплекс АСУ технологическим оборудованием был успешно внедрён на овощехранилище.

При разработке проекта мы постарались заложить широкие возможности его применения – не только в овощехранилище – но и на других объектах, где используются системы климат-контроль (теплицы, магазины, климатические испытательные камеры и т. д.).

Основные функциональные особенности комплекса:

- зональное управление камерным оборудованием (3 зоны);
- измерение температуры в холодной, тёплой и средней точках каждой зоны (средняя точка измерения расположена на высоте 1,5–1,6 м от пола в средней части прохода.), непосредственно среды хранящегося продукта (в радиусе шести метров);
- измерение влажности в каждой зоне – в холодной и средней точках;
- управление камерным оборудованием производится как по средним значениям температуры и влажности, так и по измеренному значению в любой точке;
- управление режимами охлаждения, нагрева, увлажнения и осушения в автоматическом режиме по заданной программе;
- управление приточно-вентиляционными блоками и приводами заслонок притока и вытяжки воздуха в автоматическом режиме по заданной программе с учётом температуры наружного воздуха;
- плавная регулировка скорости вращения и длительности включения двигателей приточных вентиляторов в зависимости от температуры наружного воздуха для сохранения заданной суточной кратности обмена воздуха в хранилище;
- управление увлажнителями и приводами вентиляций подачи и слива воды.

## Управление комплексом

Управление комплексом для пользователя не составляет трудностей. Простым выбором конфигурационного файла, в котором все действия автоматике комплекса уже прописаны, задаются режимы работы для того или иного продукта хранения, или какого-либо другого применения. Конфигурационный файл или несколько файлов создаются оператором непосредственно в системе управления и мониторинга, такая возможность уменьшает зависимость заказчика от разработчика. Например, можно создать файлы с параметрами для хранения картофеля, капусты, лука или для создания климата в теплице и потом, выбирая их, использовать комплекс для хранения соответствующих продуктов.

Для облегчения работы обслуживающего персонала, а также для снижения энергозатрат при закладке продукции на хранение или её выгрузке из хранилища, разработаны режимы «ЗАКЛАДКА» и «ВЫГРУЗКА». Нажатием кнопки в программе управления устанавливается нужный режим, и система отработывает эти режимы согласно технологии без вмешательства оператора.

Схема управления разделена на узлы и зоны (рис. 1). На первом узле снимаются показания с датчиков, на основе этих данных осуществляется управление приточно-вентиляционными блоками. На втором, третьем и четвёртом узлах также снимаются показания с датчиков, и происходит управление вентиляционно-климатическими блоками первой, второй и третьей зоны соответственно. Количество зон приточной вентиляции можно расширять до 32, но при этом необходим строгий расчёт мощности.

Шкафы управления находятся вблизи камеры. Все элементы управления, как в шкафах, так и между ними соединены интерфейсом RS-485. На лицевую панель шкафов управления выведены кнопки управления и индикации. Комплекс может запускаться и управляться как непосредственно со шкафов управления, так и удалённо – с компьютера оператора. Управление комплексом с ПК оператора осуществляется в полном объёме, а со щита управления – ограниченно. Это предотвращает нерегламентированный доступ к системе управления, а соответственно и возможную порчу хранимой продукции.

Для удалённого управления и мониторинга комплекса разработана программа управления и визуализации процессов, которая устанавливается на ПК оператора с операционной системой Windows XP или Windows 2003. Программа позволяет управлять комплексом удалённо по сети Ethernet из единого центра, при этом можно снимать показания параметров и их архивировать. Программа реализует следующие функции:

- режим «ЭМУЛЯЦИЯ» включает тестовый режим ПЛК, при котором управление и мониторинг отсутствуют;
- режим «КОНТРОЛЛЕР» включает прямое управление и мониторинг комплекса;
- контроль состояния датчиков;
- установка конфигурационных параметров путём выбора определённого файла с нужной конфигурацией, параметры можно менять в «горячем» режиме, не останавливая систему;
- разграничение прав доступа;
- вывод показаний датчиков температуры и влажности на панель;
- вывод значений скорости вращения двигателей вентиляторов приточно-вентиляционных блоков (в процентах от максимальной скорости вращения);

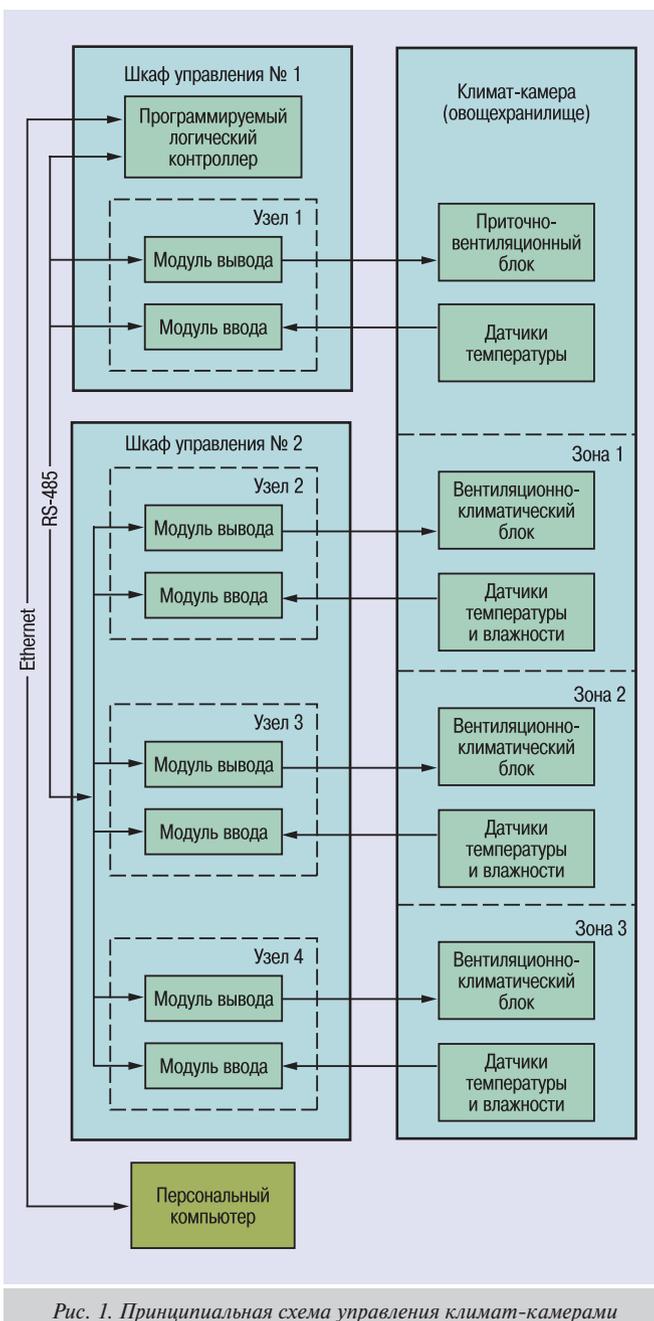


Рис. 1. Принципиальная схема управления климат-камерами

- возможность отключения датчиков температуры;
- возможность переключения управления со щита управления на ПК или наоборот;
- режим «ЗАГРУЗКА» реализуется нажатием одной кнопки, затем начинается автоматическая отработка всех стадий загрузки продукции и перевод на длительное хранение, в том числе и «лечение» закладываемого на хранение продукта;
- режим «ВЫГРУЗКА» реализуется при выгрузке продукции из овощехранилища с автоматической отработкой всех стадий выгрузки;
- включение и отключение приточно-вентиляционных и вентиляционно-климатических блоков;
- визуализация протекающих событий: как системы в целом, так и по блокам;

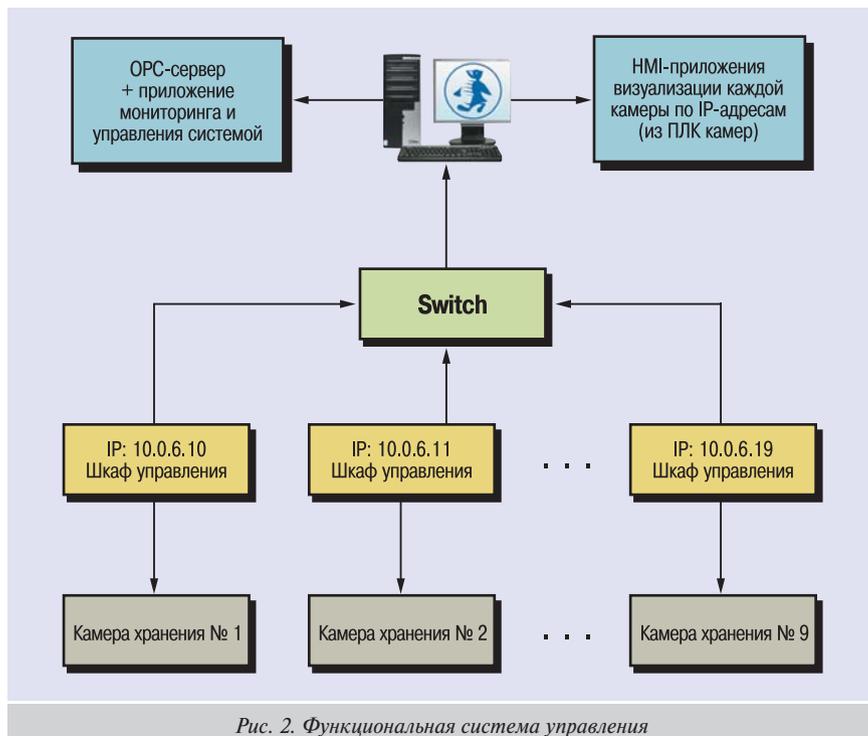


Рис. 2. Функциональная система управления

• контролирование выходных параметров за определённый период времени, с выдачей звукового сигнала.

Комплекс по желанию заказчика может быть расширен, либо сведён в систему, обслуживающую отдельные камеры и интегрированную в единую среду управления и мониторинга, при помощи OPC-сервера и приложения, взаимодействующего с ним. Связь с каждой камерой осуществляется посредством IP-адресов каждой камеры, присвоенных ПЛК и OPC-драйверов устройств управления. В этом случае добавляется возможность запуска программы управления и визуализации каждой отдельной камеры по её IP-адресу. Связь между камерами и ПК оператора происходит по сети Ethernet посредством коммутации Switch. Подобная система управления показана на рис. 2.

С внедрением программируемых логических контроллеров в системы управления наша компания вышла на новый рубеж в области автоматизации технологических процессов. Сегодня мы можем участвовать в инновационных проектах систем управления климатическими процессами различных отраслей народного хозяйства.

- визуализация аварийного состояния системы и нештатных ситуаций с записью характеристик в файл, сохраняющийся в памяти ПЛК;
- построение временных зависимостей значений, снимаемых с датчиков системы, и сохранение их в файлах на ПК;

ЗАО «Холодон» обеспечивает техническую поддержку, консультации, пуско-наладочные работы, сдачу «под ключ» систем автоматизации объектов заказчика, гарантийное и послегарантийное обслуживание. ■



**НОВИНКА!**

[www.owen.ru](http://www.owen.ru)

**Панель оператора ИП320**

Цена с НДС – 4720 руб.

ОВЕН МВУ8, МВА8    ОВЕН ПЛК    контроллеры и модули других производителей

ОВЕН ИП320

Modbus-RTU

RS-232

- Работа в сети RS-485 и RS-232 в режиме Master
- Поддержка контроллеров различных фирм-производителей
- Поддержка универсального протокола Modbus RTU
- Напряжение питания – 24 В
- Монохромный графический ЖК дисплей с разрешением 192x64 пикселя и подсветкой
- Чтение и редактирование значений параметров и передача их в сеть
- Парольная защита доступа
- Бесплатная программа «Конфигуратор ИП320»

Поддержка совместной работы с ОВЕН ПЛК, модулями ОВЕН МВА8, МВУ8, приборами и контроллерами других производителей

Центральный офис: 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д. 2. Единая диспетчерская служба: (495) 221-60-64, 171-09-21. Факс: (495) 258-99-01. Отдел сбыта (выставление счетов), e-mail: sales@owen.ru. Группа тех. поддержки (подбор оборудования, консультации), e-mail: support@owen.ru.

## Практикум

# Стенд для испытания дизельных двигателей

*Илья ГЛАН,  
начальник инженерно-технического отдела ОВЕН*

**Ни одно крупное предприятие не выпустит в эксплуатацию двигатель после капитального ремонта без стендовых испытаний, позволяющих оценить качество ремонта двигателя и соответствие параметров, установленных нормативами. Компания ОВЕН оснастила контрольно-измерительными приборами собственного производства испытательный стенд для дизельных двигателей, работа которого наверняка заинтересует тех, кто занимается эксплуатацией и ремонтом дизелей.**

После капитального ремонта дизельный двигатель (ДД) должен пройти испытания на стенде. Испытания проводятся за зависящей от типа двигателя программе, включающей работу двигателя на различных оборотах и с разной нагрузкой в течение заданных периодов времени. Стенд обкатки двигателей обеспечивает подачу топлива с измерением его количества, подачу охлаждающей жидкости с измерением её температуры, отвод выхлопных газов, а также создание регулируемой нагрузки на валу двигателя. Сигналы с датчиков при измерении температуры и давления подаются на измерительные приборы, отображаются на мониторе и заносятся в базу данных испытаний, хранящуюся в ПК. Схема управления испытательным стендом для дизельных двигателей показана на рис. 1.

Программно-аппаратный комплекс стенда обеспечивает поддержание, измерение и регистрацию следующих параметров дизельного двигателя:

- число оборотов коленвала двигателя при холодной обкатке двигателя;
- число оборотов коленвала двигателя при горячей обкатке двигателя;
- величину нагрузки, создаваемой электродвигателем;
- угол опережения впрыска топлива;
- измерение температуры в семи точках;
- измерение давления в шести точках;
- измерение массового расхода топлива.

### Измерение и поддержание оборотов при холодной обкатке двигателя

В режиме холодной обкатки двигатель подключается к электромотору, вращающему коленвал ДД. Частота и время вращения задаются в зависимости от типа двигателя. Управление электромотором осуществляется при помощи частотного преобразователя, подключенного к выходу ПИД-регулятора ТРМ101-УР(1), на его вход подаётся сигнал 0...1 В, пропорциональный числу оборотов. Необходимую частоту вращения вала двигателя задают с управляющего компьютера, с выхода которого по сети RS-485 подаётся уставка для ПИД-регулятора.

Для измерения частоты вращения вала двигателя и определения угла его поворота относительно мёртвой точки на валу электродвигателя, связанного с валом испытываемого двига-

теля, установлен диск, в котором выполнены 180 прорезей через каждые два градуса, одна из прорезей длиннее всех остальных. Регистрация импульсов осуществляется двумя фотодатчиками, один из них вырабатывает 180 импульсов на оборот, а другой – один импульс. Диск ориентируют таким образом, чтобы положение длинной прорези соответствовало верхней мёртвой точке первого цилиндра.

### Измерение и поддержание оборотов при горячей обкатке ДД

При горячей обкатке, проводимой на разных оборотах и с разной нагрузкой, ДД работает самостоятельно, а связанный с ним электродвигатель служит нагрузкой. Привод регулятора подачи топлива двигателя подключен к реверсивному электродвигателю, управляемому ПИД-регулятором ОВЕН ТРМ151. Уставку (количество оборотов, которые необходимо поддерживать) ТРМ151 получает от компьютера. Информация о текущих оборотах двигателя поступает на ТРМ151 от преобразователя частота-ток, на чей вход заведён сигнал от фотодатчика, срабатывающего при прохождении верхней мёртвой точки. Регулирование нагрузки на валу осуществляется управлением тока возбуждения электродвигателя, соответствующая обмотка которого подключена к частотному преобразователю, связанному с выходом ТРМ101-УР(2). На вход регулятора подаётся сигнал с электронного ваттметра РФЗ, имеющего выход 0...5 В. Для согласования его с входом ТРМ101 (0...1 В) стоит делитель напряжения 1/5. Информация о поддерживаемой мощности нагрузки задаётся с управляющего компьютера по сети RS-485.

### Измерение угла опережения впрыска топлива

Измерение угла опережения впрыска топлива осуществляется с помощью прибора ОВЕН СИ8, работающего совместно с триггером. С поступлением сигнала начала впрыска начинается счёт импульсов фотодатчика, посылающего их через каждые два градуса поворота вала двигателя. При поступлении сигнала со второго датчика (ВМТ) счёт прекращается. Удваивая количество посчитанных импульсов, получаем величину угла опережения впрыска.

### Измерение давления и температуры в топливной системе

Для измерения давления применяется регулятор ОВЕН ТРМ138, к входам шести каналов которого подключены датчики давления. Для согласования выхода датчиков (0...5 В) с входом ТРМ138 (0...1 В) используются делители 1/5. Температура в топливной системе измеряется датчиками температуры типа ТСМ50, подключёнными к семи каналам второго терморегулятора ТРМ138. Все данные протоколируются на компьютере.

### Измерение массового расхода топлива

Массовый расход топлива определяется в измерительной ёмкости, откуда топливо подаётся в двигатель в течение заданного промежутка времени. Измерение проводится при максимальных оборотах и максимальной нагрузке. Измерительная

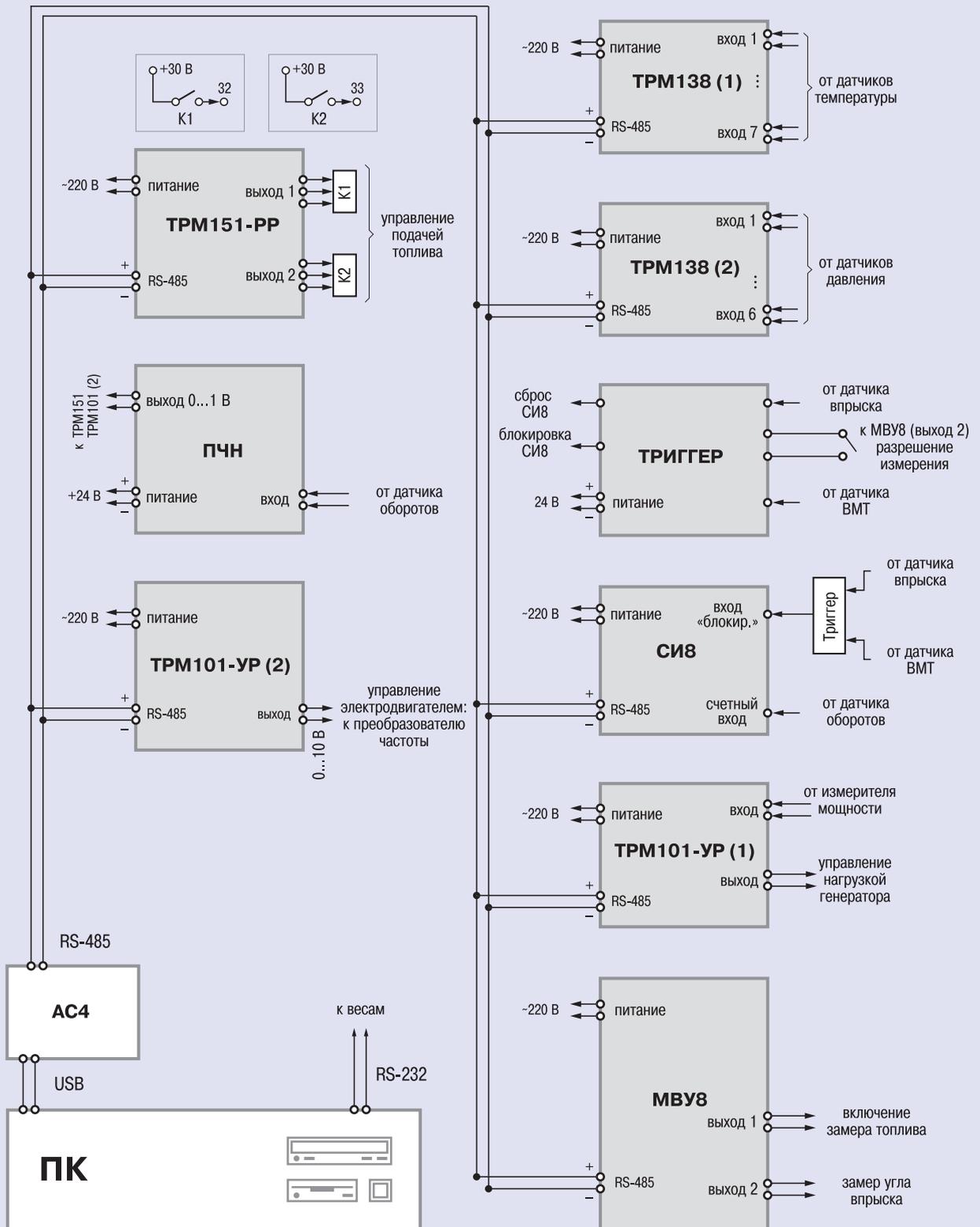


Рис. 1. Схема управления испытательным стендом



Рис. 2. Окно программы контроля испытания ДД

ёмкость находится на электронных весах, сигнал с них поступает на управляющий компьютер через отдельный COM-порт. Управляющая программа опрашивает весы через интерфейс RS-232 в соответствии с протоколом обмена, предоставляемым производителем весов. Время измерения задаётся таймером ОВЕН УТ24, запускаемым сигналом с управляющего компьютера и поступающим по сети RS-485 через один из каналов модуля вывода ОВЕН МВУ8.

Перед началом измерения двигатель питается от основного топливного бака, измерительная ёмкость также наполнена топливом. Управляющая программа опрашивает весы, фиксирует полученную величину и запускает таймер. При этом питание двигателя с помощью управляемых клапанов переводится с основного топливного бака на измерительную ёмкость. Таймер отсчитывает время работы двигателя (5 мин), пока топливо подаётся из измерительной ёмкости. По истечении этого времени производится обратное переключение подачи топлива с измерительной ёмкости на основной бак. Управляющая программа снова опрашивает весы и фиксирует новую величину. Изменение массы между первым и вторым измерениями даёт величину массового расхода топлива.

### Программная часть комплекса

Программный комплекс стенда состоит из трёх модулей:

- модуля управления алгоритмами испытаний;
- модуля отображения хода процесса испытаний;
- модуля отображения архивных данных.

Модуль управления алгоритмами испытаний позволяет создавать и модифицировать алгоритмы проведения испытания дизельных двигателей любых типов. Каждый алгоритм включает в себя три режима: холодная обкатка, горячая обкатка, измерение массового расхода топлива, любой из них может быть исключён из алгоритма. Каждый режим содержит один или несколько этапов, в которых задаются: продолжительность работы, обороты, мощность на валу двигателя. Каждый алгоритм имеет следующие атрибуты:

- название;
- тип дизеля;
- дата создания;
- дата последней модификации;
- примечания.

Количество алгоритмов испытаний, созданных при помощи модуля, не ограничено. Алгоритмы хранятся в базе данных и используются для проведения автоматического испытания двигателей.

С помощью модуля отображения хода процесса испытаний определяются и отображаются в режиме реального времени параметры двигателя – обороты, нагрузка на валу, угол опережения впрыска топлива, а также температура и давление во всех точках измерения. При приближении текущей величины параметра к верхней границе допустимого значения цвет цифр в окне меняется на красный. Кроме того, по окончании измерений определяется и фиксируется массовый расход топлива.

При запуске программы на экран выводится меню, позволяющее выбрать тип двигателя, который будет испытываться (рис. 2). После выбора оператором типа двигателя на экран выводится его схема в виде анимационной картинки и отображаются текущие параметры. После того, как оператор выберет режим «ИСПЫТАНИЕ», программа переходит в автоматический режим и следует выбранному алгоритму.

При работе в ручном режиме параметры могут быть записаны в протокол по команде оператора. Программа формирует файл архива и заносит в него данные о режимах испытаний. Архив содержит данные о типе двигателя и дате испытаний. В автоматическом режиме параметры двигателя записываются в архив один раз на каждом этапе испытаний, а в ручном режиме запись производится при каждом нажатии кнопки записи. При необходимости автоматический режим управления может быть прерван на время до 30 минут переходом в режим «ПАУЗА». Управление двигателем при этом производится вручную. При выходе из режима «ПАУЗА» программа отрабатывает сначала тот этап испытаний, на котором автоматический режим был остановлен, а затем работает до полного завершения. Если перерыв в автоматическом режиме превысил 30 минут, испытания необходимо начать сначала. По завершении обкатки двигателя программа (по запросу оператора) может выдать отчёт по его параметрам.

Модуль отображения архивных данных предоставляет доступ к данным испытаний, проводившимся ранее, и позволяет получать их распечатки в виде таблицы, содержащей данные по всем этапам обкатки двигателя.

Модуль отображения архивных данных предоставляет доступ к данным испытаний, проводившимся ранее, и позволяет получать их распечатки в виде таблицы, содержащей данные по всем этапам обкатки двигателя.

**От редакции.** На момент создания проекта компания ОВЕН ещё только заканчивала разработку программируемых логических контроллеров (ПЛК), поэтому при автоматизации стенда было использовано большое число приборов. Сегодня подобный стенд может быть выполнен на основе ОВЕН ПЛК100 или ПЛК150, а также модулей МДВВ. Такое решение сокращает число приборов, а задачи, связанные со счётном импульсом и запуском измерения массового расхода топлива, реализуются одним контроллером – ПЛК. ■

## Нетающие перспективы

*Иван СТАРИКОВ,  
начальник отдела рекламы  
ООО «КИП – Сервис», г. Краснодар*

**Мировой рынок мороженого – один из крупнейших в пищевой промышленности: объём годового производства и потребления на сегодня составляет миллионы литров. Россия находится на пятом месте в мире по количеству выпускаемого мороженого. Недавно исполнилось 75 лет со дня запуска первой промышленной линии по изготовлению холодного деликатеса в нашей стране. С тех пор значительно расширился ассортимент, увеличились объёмы производства мороженого.**

В XVII веке французский кулинар Тирсен придумал оригинальный рецепт замороженного ванильного крема, состоящего из молока и сливок. Однако долгое время рецепт полюбившегося десерта хранился в строгой тайне. А общедоступным он стал благодаря предприимчивости итальянцев: некий Прокопио ди Колтелли открыл первое кафе-мороженое в центре Парижа напротив театра Комеди де Франсез. В XVIII веке в этом кафе посетителям предлагали до восьмидесяти сортов мороженого. Заведение процветает и по сей день.

И на Руси наструганное замороженное молоко ели в жару ещё в древности. В «европейском» варианте мороженое появилось у нас в середине XVIII века и сразу завоевало большую популярность. Сегодня мороженое – один из самых выгодных товаров на потребительском рынке. Лучшие и дорогие сорта делают из натуральных продуктов с использованием современных технологий. В погоне за потребителем лидеры мирового рынка ежегодно обновляют ассортимент, хотя и без того существует уже несколько тысяч наименований ледяного лакомства.

По сути, любое мороженое – это охлажденная взбитая эмульсия из смеси молока (возможно – сливок), сахара, иногда – яиц, часто – фруктовых соков, различных фруктов или овощей (в Японии – даже из рыбы и морепродуктов) плюс ароматизаторы и различные добавки типа орехов или кусочков карамели.

В зависимости от способа производства мороженое бывает закалённым, мягким и домашним. Мягкое с температурой 5-7 °С, делают в ресторанах и кафе на специальном оборудовании. Есть его нужно сразу, впрок такие десерты не заготавливают. По виду оно напоминает крем.



Закалённое мороженое – промышленное. Оно делится на несколько групп: по типу основного продукта и наполнителя, а также расфасовке. Основные представители «молочной» группы – молочное, сливочное и пломбир – отличаются друг от друга своей жирностью. Самое жирное мороженое – пломбир, его жирность составляет в среднем 12–15 %. Оно названо в честь французского города Пломбьер, где предположительно его изобрели. Предположительно – потому что во Франции пломбир делают из английского миндального крема с добавлением взбитых сливок и засахаренных фруктов, настоянных на вишнёвой водке. У нас, конечно, пломбир попроще, но всё равно это самое жирное и калорийное мороженое. Далее – сливочное, с содержанием жира 8–10 %, потом – молочное, в котором жира еще меньше, всего 2,8–3,5 %.

И, конечно, каждого потребителя интересует качество мороженого. А оно непосредственно связано со стоимостью. Во-первых, потому, что свежие и качественные сливки, не порошковые, различные ягоды, фрукты, шоколад и прочие натуральные ингредиенты всегда стоят дороже, чем полуфабрикаты, концентраты и красители. Во-вторых, оборудование, позволяющее изготовить качественное мороженое и сохранить его, увеличивает стоимость конечного продукта.

### Хладокомбинат ОАО «Иней»

Хладокомбинат ОАО «Иней», основанный в 1958 году в городе Ставрополе, является одним из успешных и стабильно работающих предприятий Южного края. Основное направление деятельности завода (помимо переработки мяса и изготовления мясных и колбасных изделий) – это производство мороженого (фото 1). Ассортимент сладкого продукта насчитывает более 40 наименований.

Современное производство мороженого – многоступенчатый технологический процесс, включающий в себя несколько основных операций:

- смешивание сырьевых компонентов;
- фильтрация смеси для придания однородности и удаления нерастворимых комочков сырья;
- пастеризация в пастеризационно-охладительной установке;
- гомогенизация, позволяющая добиться нужной степени взбитости и консистенции продукта;
- фризирование – основная операция при производстве мороженого, обеспечивающая частичное замораживание и насыщение смеси воздухом, который распределяется в продукте в виде мельчайших пузырьков;



Фото 1. Цех изготовления мороженого на хладокомбинате ОАО «Иней»

- закаливание – высокоскоростное охлаждение, которое проводится для того, чтобы не допустить существенного увеличения размеров кристаллов льда и окончательно подготавливает мороженое к хранению.

Сегодня невозможно представить какой-либо крупный производственный процесс без средств автоматического контроля и управления. На различных стадиях изготовления мороженого необходимо поддерживать температуру на определённом уровне, а также управлять скоростью электродвигателей, вращающих мешалки в специальных ёмкостях (танках) и приводящих в движение конвейерную ленту. При производстве мороженого ОАО «Иней» широко используется продукция компании ОВЕН – это термопреобразователи сопротивления типа дТС и термоэлектрические типа дТПЛ, а также разные терморегуляторы.

### Изготовление и хранение мороженого

В локальных системах управления при изготовлении и в процессе хранения мороженого применяются датчики дТС035-50М совместно с одноканальными измерителями-регуляторами ОВЕН ТРМ1.

Датчики используются для измерения температуры различных сред в диапазоне от  $-50$  до  $+180$  °С. Благодаря наличию защитной арматуры, выполненной из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т, датчики этой серии широко применяются в пищевой промышленности для измерения температуры различных пищевых продуктов. В качестве чувствительного элемента используется термосопротивление с номинальной статической характеристикой 50М. За счёт компенсации сопротивления соединительных проводов максимальная длина соединительного кабеля составляет не менее 100 метров. Датчик подсоединяется к терморегулятору по трёхпроводной схеме подключения.

Большая часть терморегуляторов используется для поддержания необходимого температурного режима в танках (ёмкостях для хранения мороженого). ТРМ1 осуществляет регулирование температуры смеси путём открытия/закрытия соленоидных клапанов, подающих холодную воду в теплообменники. На заводе «Иней» успешно работает более 20 приборов ТРМ1.



Фото 2. Упаковочное оборудование на основе термопреобразователей ОВЕН дТПЛ 124-00.Л/1,5 и ПИД-регулятора с универсальным входом и интерфейсом ОВЕН ТРМ101

Терморегулятор ОВЕН ТРМ1 позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) с использованием стандартных датчиков в соответствии с модификацией входного устройства;
- регулирование измеряемой величины по двухпозиционному закону;
- отображение значения измеряемой величины на четырёхразрядном цифровом индикаторе;
- сигнализацию при выходе измеряемой величины за допустимые пределы;
- сохранение запрограммированных параметров при отключении питания.

ОВЕН предлагает большой выбор модификаций ТРМ1, которые удобны в использовании при решении различных задач. Например, ТРМ1 широко применяется в холодильной технике, сушильных шкафах, пастеризаторах, а также котельных.

Термопреобразователи ОВЕН типа дТПЛ124-00.Л/1,5 используются на хладокомбинате «Иней» для измерения температуры склеивающих термоножей на упаковочных станках. Датчики выпускаются с различной длиной погружной части термопары и позволяют измерять температуру в диапазоне от  $-40$  до  $+300$  °С. Они совместимы практически со всеми отечественными и импортными регуляторами температуры, которые применяются на термоупаковочных станках (фото 2).

Используемая на заводе конструкция датчика с кабелем длиной 1,5 метра применяется совместно с ПИД-регуляторами ОВЕН ТРМ101 с универсальным входом и интерфейсом RS-485. ТРМ 101 имеет следующие характеристики:

- универсальный вход для подключения широкого спектра датчиков температуры (термопар и термосопротивлений), давления, влажности и др.;
- регулирование по ПИД-закону с использованием «нагревателя» или «холодильника»;
- автонастройка ПИД-регулятора;
- сигнализация о возникновении аварийной ситуации;
- управление нагрузкой через внешнее твердотельное реле;
- встроенный интерфейс RS-485 (протокол ОВЕН);
- уровни защиты параметров для разных групп специалистов;
- конфигурирование на ПК или с передней панели прибора.

ТРМ101 широко используется в системах, требующих точного поддержания температуры: экструдерах, термопластавтоматах, печах, упаковочном, полиграфическом, вакуум-формовочном оборудовании, автоклавах и других.

Выбирая оборудование для своего производства, сотрудники завода учитывали отличительные особенности ТРМ101: малые размеры, наличие универсального входа и низкую цену по сравнению с импортными аналогами.

Сегодня на хладокомбинате ОАО «Иней» в разных производственных процессах используются десятки датчиков и более 30 приборов ОВЕН. Инженерный коллектив завода выражает удовлетворение эксплуатационными характеристиками приобретённых у компании контрольно-измерительных приборов, отмечая прежде всего удобство настройки и надёжность в эксплуатации.

Дилер компании ОВЕН ООО «КИП – Сервис», г. Краснодар  
<http://www.kipservis.ru>, телефон (861)255-97-54, 255-97-58 ■

# Система автоматизированного управления печью обжига кирпича-сырца

*А. С. РЫКОВАНОВ, ведущий инженер-программист, к. т. н. А. Н. КОВАЛЕНКО, начальник отдела программирования промышленных систем, ООО «Симплекс», г. Красноярск*

С каждым годом всё больше городских жителей стремится устроить свою жизнь вдали от суеты и шума мегаполиса. Заветная мечта многих горожан: загородный образ жизни, собственный дом. Реальное воплощение этих желаний – строительство дома из кирпича – дома на века. Кирпичный дом – это свидетельство материального достатка и хорошего вкуса. Именно кирпич позволяет воплотить в жизнь любые архитектурные замыслы, создать неповторимую индивидуальную планировку, уют и домашнее тепло. Кирпич – основа строительных работ, гарантия надёжности и долговечности.

Сегодня строительные материалы имеют огромный потребительский спрос. Цены непрерывно растут и на готовые квартиры, и на строительные материалы: железобетонные конструкции, цемент, кирпич. Высокий спрос способствует динамичному развитию заводов по производству строительных материалов.

Одним из таких объектов по выпуску стройматериалов является кирпичный завод «Песчанка», который находится на окраине Красноярска и успешно работает уже четыре года. Объём выпуска составляет два миллиона изделий в месяц. Потребителями продукции являются строительные организации Красноярска и его окрестностей. На заводе выпускается кирпич марок М100 и М125, реже М150. В сопроводительном паспорте число после буквы «М» показывает, какую нагрузку на 1 см<sup>2</sup> может выдержать кирпич. Если, например, вы видите М100, это означает, что такой кирпич выдерживает нагрузку 100 кг на 1 см<sup>2</sup>. При строительстве многоэтажных домов обычно используется кирпич М150, в коттеджах – М100. Параметры прочности кирпича могут находиться в пределах 75–300 кг/см<sup>2</sup>.

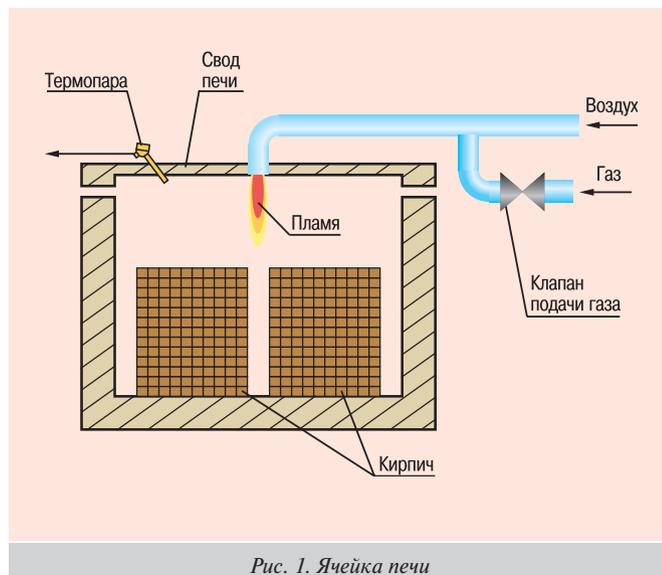


Рис. 1. Ячейка печи

Производство строительного керамического кирпича – это непрерывный и энергоёмкий процесс. Заводская печь для обжига кирпича-сырца выполнена в форме длинного тоннеля, разбитого на ячейки, со съёмным верхом (сводом ячейки). Кирпич закладывается в неё подъёмным краном, и затем ячейки накрывают сводом. В печи вмонтирован трубопровод для подачи горючей смеси – природного газа с воздухом, а также встроены термопары для измерения температуры (рис. 1).

Технология обжига включает в себя измерение температуры и регулировку положения клапанов подачи горючей смеси. Температура в печи поддерживается системой управления, состоящей из компьютера, сетевого адаптера АСЗ и двадцати шести восьмиканальных измерителей-регуляторов ОВЕН ТРМ138, в соответствии с заданным технологическим графиком (рис. 2). Терморегуляторы обеспечивают работу клапанов подачи газа в каждой ячейке печи, поддерживают заданную температуру и выполняют сбор данных с датчиков температуры ТСМ–50М. В зависимости от текущего значения температуры в камере клапан подачи газа может находиться в двух положениях (ON/OFF). ОВЕН ТРМ138 был выбран для обслуживания печи благодаря удобству обслуживания и возможности передачи данных на большие расстояния.

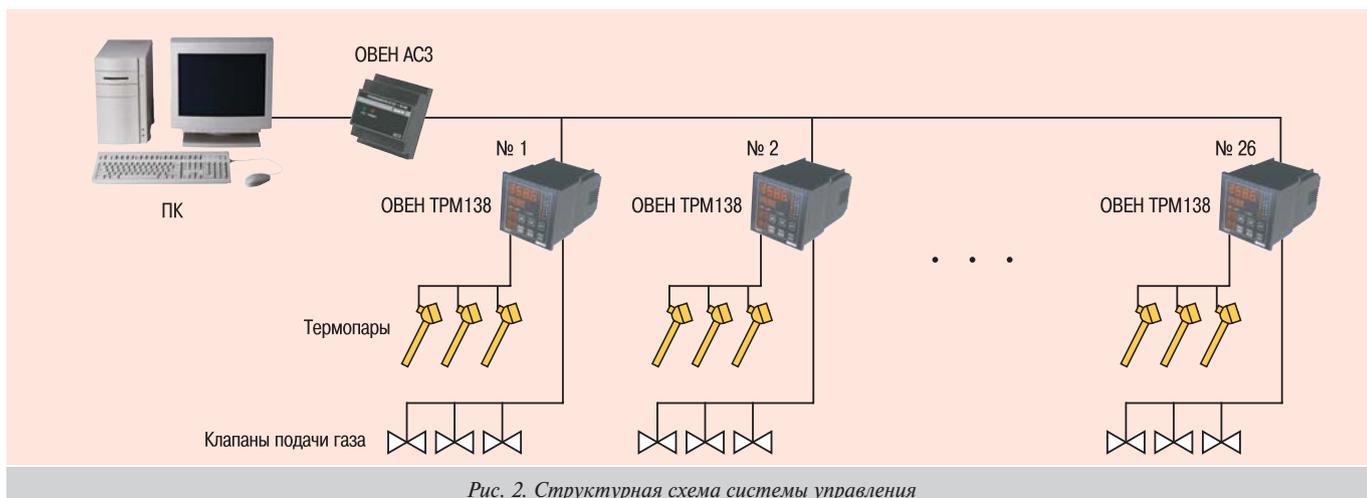


Рис. 2. Структурная схема системы управления



Фото. Цех обжига кирпича-сырца на заводе «Песчанка»



Рис. 3. График изменения температуры ячейки во времени

**Работа SCADA-системы «Expert»**

Пульт управления технологическим процессом создан на базе персонального компьютера. Оператор управляет процессом сушки кирпича-сырца с помощью SCADA-системы «Expert», структурная схема которой представлена на рис. 2. Работа системы возможна в ручном или автоматическом режиме с помощью задания алгоритмов и параметров технологического процесса.

SCADA-система «Expert» связывается по сети с приборами через OPC-сервер OВЕН. Система позволяет вести учёт всех параметров техпроцесса. Для удобства анализа в программе предусмотрена графическая и табличная формы вывода параметров температуры для каждой ячейки печи. По результатам обжига строятся графики распределения температуры в любой момент времени (рис. 3). В программе предусмотрена возможность восстановления параметров технологического процесса после аварийного отключения питания, которое, к сожалению, на заводе происходит достаточно часто.

SCADA-система позволяет вести цветовое отображение текущего состояния температуры для каждой ячейки печи с отображением зон разогрева и охлаждения кирпича. В зонах загрузки/ разгрузки термомпары отключены от приборов. Текущая температура ячеек обозначается соответствующим цветом (рис. 4). Белый – холодный неуправляемый нагрев (до 200 °С). Жёлтый – разогрев (от 200 до 900 °С). Оранжевый – нормальный обжиг (950 °С). Красный – перегрев (более 1000 °С).

До внедрения автоматизированных систем управления обслуживающий персонал вынужден был вручную открывать клапан подачи газа и засекал время обжига. При таком режиме работы частым явлением был брак: пережжённый или недожжённый кирпич. Такой кирпич долго не протянет, будет разрушаться и от морозов, и от влаги. Главный показатель качества для покупателя – звук и цвет кирпича. При ударе он должен звенеть, его сердцевина должна быть более насыщенного цвета, чем края. В соответствии с ГОСТом на поверхности качественного кирпича не должно быть трещин, отколов, пятен, выцветов, отбитых и притупленных углов.

Другим серьёзным минусом ручного управления был повышенный расход газа, что приводило к удорожанию продукции.

**Заключение**

Система управления внедрена на кирпичном заводе «Песчанка» в июле 2006 года и работает без сбоев в круглосуточном режиме. Выбранные современные технические средства и программное обеспечение позволяют точно выдерживать технологический режим по времени и по температуре, тем самым значительно снижая трудоёмкость производственных процессов. Это обеспечивает гарантированное качество продукции, снижает её себестоимость и исключает влияние человеческого фактора. На заводе сократился расход газа более чем на 15% за счёт точной выдержки временных интервалов. Управление обжигом с помощью системы управления стало цент-

трализованым. Ведение статистики всех технологических параметров позволяет проводить анализ и принимать решения для последующей оптимизации производственного процесса. ■



Рис. 4. Схема обжиговой печи и процесса обжига

# Новое в управлении задвижками

Сергей ШАНУРЕНКО,

зам. руководителя отдела перспективных проектов ОВЕН

Много лет приборы ОВЕН ПКП1Т успешно эксплуатируются в системах водоканалов и теплосетей различных городов России и ближнего зарубежья. Сотрудники объектов, где работают приборы, положительно отзываюся об их функциональных возможностях. Начальники участков говорят о значительном снижении аварийных ситуаций на производстве, сменные инженеры об удобстве управления при наличии индикации положения задвижек, диспетчеры на центральном пункте получили возможность «видеть» задвижки, а электрики говорят об относительной простоте монтажа на уже эксплуатирующихся объектах.

Как уже рассказывалось на страницах нашего журнала, устройсто управления и защиты электропривода задвижки без применения конечных выключателей ОВЕН ПКП1Т предназначено для работы с задвижками и затворами, которые могут принимать только два положения, одно из которых обязательно должно быть конечное, в редких случаях фиксируются промежуточные положения. Допускается применение прибора для управления задвижками и затворами, время открытия и закрытия которых одинаково и постоянно, то есть не зависит от давления в системе или каких-либо других её параметров. Это связано с тем, что положение механизма определяется только временем хода задвижки. Приборами ПКП1 в Мосводоканале оборудованы, как уже давно действующие, канализационные насосные станции – Филевская, Саввинская и др., так и построенные в новых районах – в Южном Бутово, Куркино. Приборы ПКП1Т успешно применяются для управления задвижками на аварийно-регулирующих резервуарах в Филах и Люблино.

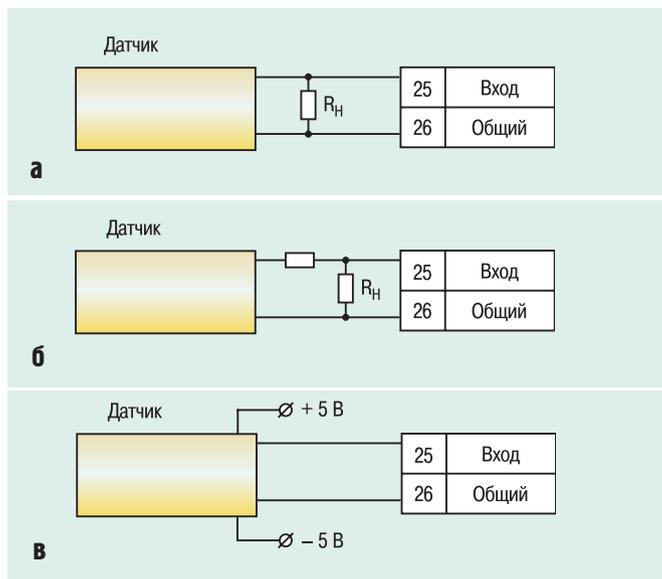


Рис. 1. а) резистор 1 кОм для 0...5 мА и 250 Ом для других; б) делитель из двух резисторов; в) датчик с выходным напряжением 0...5 В

В процессе сотрудничества со специалистами электротехнического отдела ОАО «Сибгипрокомунводоканал» было высказано пожелание расширить возможности прибора для управления задвижками с маломощными электроприводами и электроприводами постоянного тока. Ограничение применения прибора связано с тем, что на измерительном входе прибора установлен нагрузочный резистор (номиналом 1 Ом) для вторичной обмотки трансформатора тока. При этом рекомендовалось использовать стандартный трансформатор тока с коэффициентом трансфор-

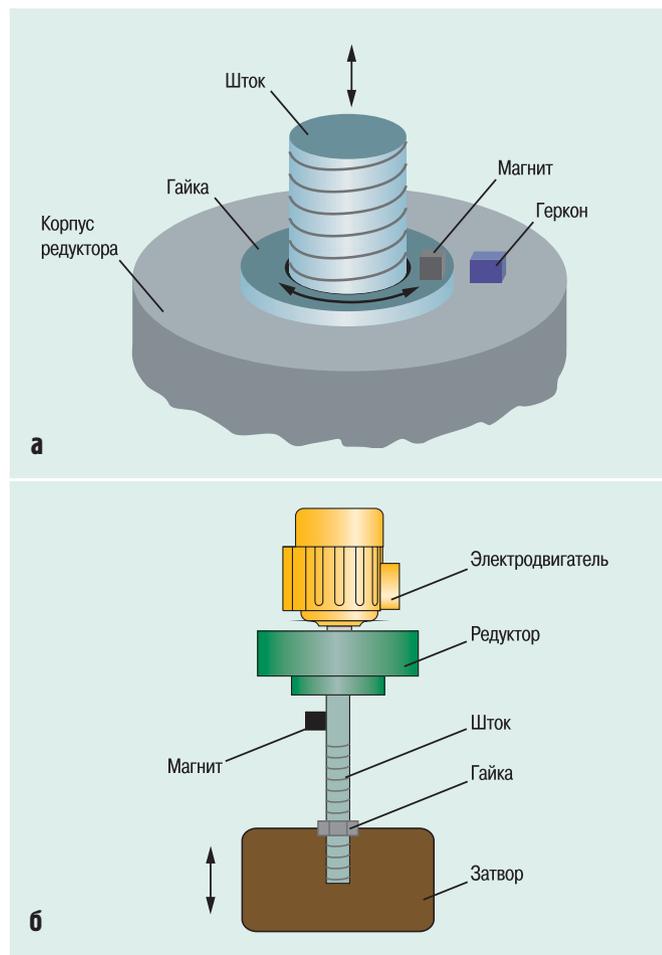


Рис. 2. Механизмы: а) с вращающейся гайкой; б) с несмещающимся штоком

мации N/5 типа У 0,66, или ему подобный. Это условие ограничивало минимально возможную мощность электропривода задвижки величиной 200 Вт.

Для расширения диапазона мощностей электроприводов из состава ПКП1Т в ближайшее время будет исключён нагрузочный резистор (1 Ом) трансформатора тока. Пользователю предоставится возможность использовать разные трансформаторы тока, например, с коэффициентом трансформации N/1 типа WSK 30. Номинал нагрузочного резистора рассчитывается с учётом того, что максимальное напряжение, падающее на нём, а, следовательно, присутствующее на входе прибора, должно быть не более 5 вольт. При выборе резистора необходимо рассчитать мощность, рассеиваемую на нём. Резистор номиналом 1 Ом входит в комплект поставки ПКП1Т. В резуль-

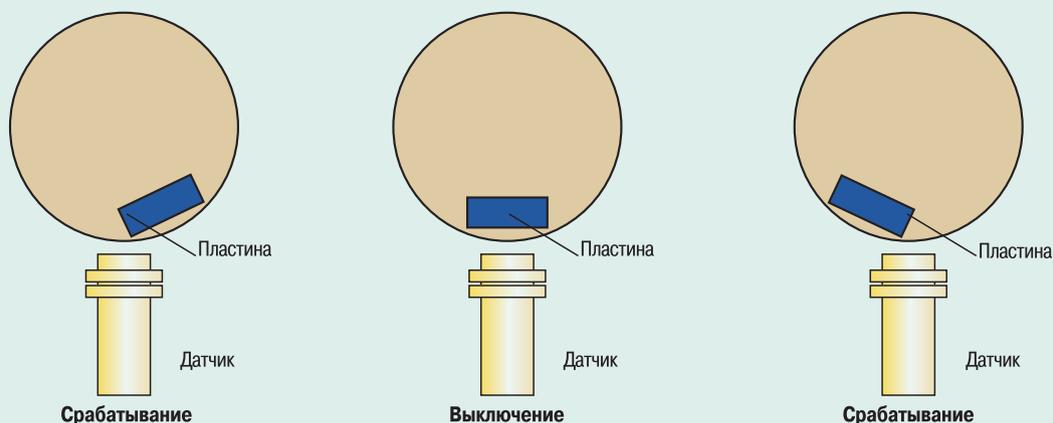


Рис. 3. Двойное срабатывание датчика при широкой пластине

тате появилась возможность совместно с прибором использовать датчики тока со стандартными выходными сигналами 0...5 мА, 0...20 мА и 4...20 мА (рис. 1, а), датчики тока с выходным напряжением 0...10 В (рис. 1, б), с трансформаторами тока, выполненными на датчиках Холла, например, фирмы HONEYWELL (рис. 1, в). Последний тип датчиков может контролировать не только переменный, но и постоянный ток, что значительно расширило номенклатуру используемых электроприводов, которыми может управлять ПКП1.

Для управления всеми типами задвижек, конструкция которых позволяет контролировать число оборотов вторичного вала, предназначена другая модификация прибора – ОВЕН ПКП1И. Принцип работы этого прибора аналогичен принципу работы прибора ОВЕН ПКП1Т, но вместо времени хода задвижки между концевыми положениями контролируется число оборотов вторичного вала привода, а вместо контроля тока электропривода отслеживается период следования импульсов, поступающих от датчика, установленного на вторичном валу привода. Такой принцип работы обеспечивает более точное определение положения механизма, при этом время открытия и закрытия может быть различным. В качестве датчика оборотов вала в простейшем случае может применяться пара геркон-магнит. Магнит крепится на вращающуюся гайку штока задвижки (рис. 2, а) или на вторичный вал, положение которого при вращении вдоль собственной оси остаётся неизменным (рис. 2, б). Геркон на держателе располагается напротив магнита.

В качестве датчика оборотов вала могут применяться активные датчики, например, индуктивные, оптические, датчики Холла и другие. Основным требованием к ним является наличие гистерезиса. Это условие необходимо для исключения вероятности ложных срабатываний при нахождении датчика на границе зоны включения или выключения, например, при механической вибрации задвижки. Герконы такой гистерезис имеют и могут применяться без дополнительной проверки. Что касается активных датчиков, то предпочтение отдаётся индуктивным, так как они менее всех остальных подвержены внешним воздействиям окружающей среды. При выборе типа индуктивного датчика необходимо убедиться в том, что его зона чувствительности достаточна для надёжного срабатывания. Некоторые типы датчиков формируют ложный импульс при включении или выключении напряжения питания. Это

необходимо проверять на практике, поскольку формирование таких импульсов приводит к изменению показаний прибора, в результате чего возникнет разница между реальным положением задвижки и показаниями прибора. Такая ситуация возможна, если разрешён счёт поступающих на вход прибора импульсов после выключения управления приводом. Счёт после выключения используется в том случае, если механизм продолжает вращение по инерции после выключения напряжения питания электропривода. В новой модификации прибора введён параметр, в котором задаётся время, в течение которого разрешён счёт после выключения управления. Это значительно повышает правильность счёта оборота вала при наличии движения задвижки по инерции. Для воздействия на индуктивный датчик лучше использовать стальной прут круглого сечения. Можно применить и узкую пластину, так как при использовании широкой пластины может произойти срабатывание датчика при приближении пластины, выключение при прохождении и вновь включение при удалении (рис. 3).

Если точности позиционирования при одном импульсе на оборот вала недостаточно, то на вращающийся элемент (гайку редуктора или шток с неизменным положением вдоль своей оси) нужно установить не один, а несколько элементов воздействия на датчик – магнитов или металлических стержней (рис. 4).

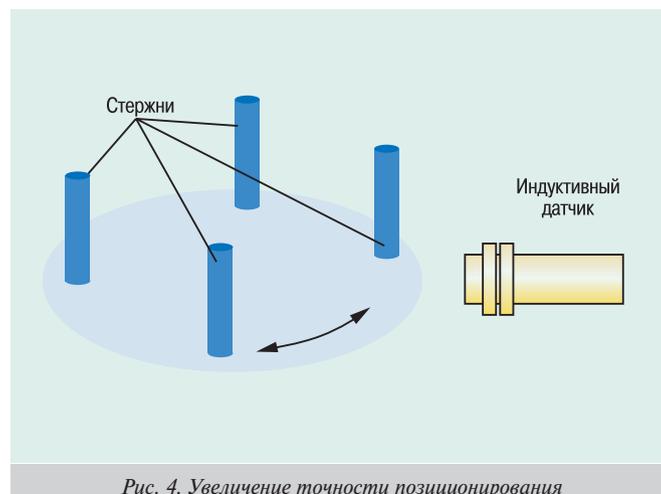


Рис. 4. Увеличение точности позиционирования



ПКП1, оснащённый токовым выходом 4...20 мА, позволяет дистанционно контролировать положение задвижки, а оснащённый интерфейсом связи RS-485 может ещё и управляться командами «ОТКРЫТЬ», «ЗАКРЫТЬ», «СТОП» и «УСТАНОВИТЬ В ПОЛОЖЕНИЕ X %». В настоящее время в прибор введена функция переключения *местное управление (МУ) – дистанционное управление (ДУ)* командами CLOC и CDST соответственно. Сброс состояния «АВАРИЯ» осуществляется командой SECL, а запрос байта состояния прибора – командой DSTT. Байт состояния содержит информацию:

- о нахождении задвижки в концевом положении;
- о выполнении управления задвижкой в данный момент;
- о типе аварии (заклинивание задвижки или проскальзывание механизма);
- об управлении (местное или дистанционное).

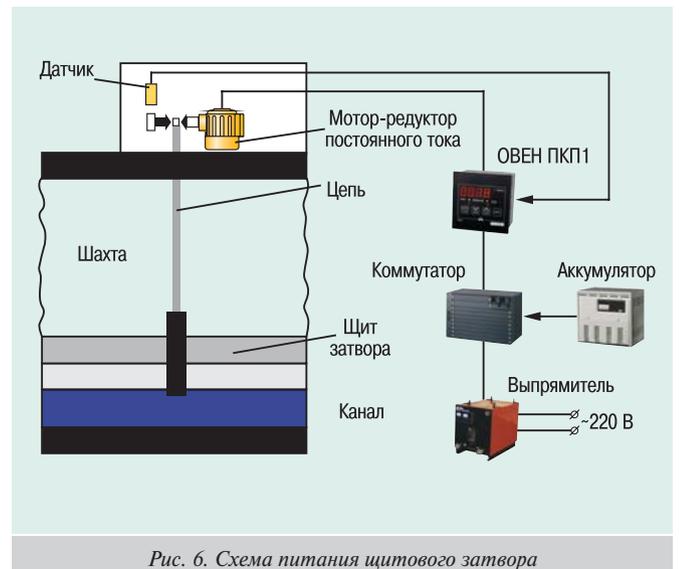
Кроме того, прибор дополнен новыми параметрами: CrSh – запрет сброса состояния «АВАРИЯ» внешним сигналом; Intr – время запрета реверсивного включения. Первый из них введён по просьбе разработчиков АСУ для того, чтобы сброс состояния «АВАРИЯ» мог быть выполнен только диспетчером по интерфейсу связи RS-485. Второй параметр введён для запрета включения управления задвижкой на заданное время в противоположном направлении во избежание её выхода из строя.

Добавлены также новые значения параметра ConS, при которых управление осуществляется без сигнала «СТОП», и задействованы только сигналы «ОТКРЫТИЕ» и «ЗАКРЫТИЕ». Эти дополнения введены для возможного использования прибора

в составе уже существующей АСУ водоснабжения Москвы, АСУ канализационной насосной станции, разрабатываемой ОАО «Сибгипрокоммунводоканал» совместно с фирмой «СИНЕТИК», а также для работы в составе регулятора давления в трубопроводах (рис. 5).

Вместо отсутствующего при таком управлении внешнего сигнала «СТОП» этот вход устройства может служить для переключения с местного управления на дистанционное.

И, наконец, ещё одно новшество – это импульсный источник питания, который позволяет прибору работать в широком диапазоне питающих напряжений как переменного, так и постоянного тока. Это позволяет применять прибор для управления щитовыми затворами с электроприводами постоянного тока, широко распространёнными на насосных станциях Москвы. Применение электроприводов постоянного тока связано с тем, что при пропадании напряжения сети для аварийного питания электроприводов применяются аккумуляторы (рис. 6).



Приборы ОВЕН ПКП1Т и ПКП1И позволяют не только значительно снизить выход из строя дорогостоящего оборудования, но и обеспечивают удобство в работе обслуживающего персонала станций и пунктов, а также контроль и управление задвижками и затворами в составе автоматизированных систем управления объектами. ■

**Куда обращаться за консультациями?**

**В группу технической поддержки ОВЕН:**  
 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д. 2  
 Телефон: (495) 221-6064  
 Факс: (495) 171-8089  
 E-mail: [support@owen.ru](mailto:support@owen.ru)

**WWW.OWEN.RU**

# Система автоматического учёта

*Борис ДМИТРИЕНКО,  
начальник центра поддержки системной интеграции ОВЕН*

**В статье приводятся общие принципы построения системы автоматического учёта, схема функционирования и практические шаги по реализации подобных проектов с использованием приборов ОВЕН. Статья адресуется разработчикам автоматических систем учёта и другим специалистам в различных отраслях промышленности, где необходим реальный учёт произведённой продукции.**

Везде, где производственный процесс имеет циклический и непрерывный характер, а выпускаемая продукция измеряется в литрах, штуках, метрах, килограммах, востребованы автоматические системы учёта. Подобные системы являются частью общей внутренней системы учёта продукции предприятия, и позволяют связать реальный расход материалов с фактическим выпуском конечного продукта. Система позволяет «увидеть утечки» продукции, и уточнить, на какой стадии технологического процесса они произошли.

## Общие требования к системам автоматического учёта

Прежде всего, автоматическая система должна регистрировать единицу продукции – объект учёта. Как только появляется единица продукции, она тут же фиксируется: ей присваивается шифр, состоящий из порядкового номера, даты, времени и номера смены – т. е. данных, по которым при необходимости можно будет в дальнейшем идентифицировать данный продукт.

Для надёжной сохранности регистрируемых данных система должна иметь двухуровневую структуру, где нижний уровень привязан к конкретной производственной линии, а верхний уровень, диспетчерский, служит пунктом сбора информации, поступающей со всех линий производства. Нижний уровень должен иметь архив, сохраняющий данные за учётный период (смену, сутки) только по своей линии.

Система должна контролировать точность учётных данных. С этой целью на нижнем и верхнем уровнях формируются контрольные строки с итоговой суммой выпущенной продукции, количеством остановов и др. По запросу диспетчера в конце смены ПК производит сверку данных, поступающих с верхнего и нижнего уровня. Если они не совпадают, это означает, что произошёл неучтённый сбой. В этом случае правильными считаются данные, находящиеся в архиве нижнего уровня.

Система должна позволять оператору на нижнем уровне вносить корректировки при нарушении технологического процесса (например, если закончилась упаковочная лента). Однако эти функции может исполнять только уполномоченное лицо, имеющее санкционированный доступ к системе. Сам факт внесения изменений тоже фиксируется. При обслуживании системы учёта желательно иметь возможность визуально наблюдать за её работой в непосредственной близости от технологического оборудования.

Система должна реагировать на нештатные ситуации и сбои в процессе учёта, т. е. включать аварийную сигнализацию или

выполнять другие неотложные действия, характер которых зависит от технологического процесса. Перечислим основные требования к системам автоматического учёта:

- достоверность учёта выпускаемой продукции;
  - временное архивирование;
  - контроль точности учётных данных;
  - авторизованный доступ к корректировке данных;
  - наглядность процесса учёта;
  - высокая надёжность системы;
  - реагирование системы на нештатные отклонения в работе.
- Рассмотрим далее систему учёта на примере участка розлива и упаковки.

## Пример системы автоматического учёта

Автоматические системы учёта желательно ставить на всех производственных переделах. Однако в реальности это не всегда оправдано из-за технических сложностей реализации или из-за особенностей организации производственного процесса. Такие системы эффективно работают на участках упаковки, фасовки, розлива и т.д. – там, где производство носит циклический характер и где есть возможность регистрации единицы продукции. Примером автоматического учёта может служить система, схема которой приведена на рис. 1.

Процесс производства представляет собой розлив жидкости (сок, молоко, вино, газированная вода, технические жидкости) в ёмкости (пакеты, бутылки, канистры и т.п.), формирование упаковок и палет и сдача готовой продукции на склад. При этом необходимо получить достоверный учёт, начиная от участка производства жидкости до сдачи на склад готовой продукции.

Товарная жидкость готовится в технологической ёмкости ( $U_T$ ), проходит через мерный резервуар ( $U_M$ ), где установлен разливочный дозатор (рис. 1). Мерная ёмкость при открытии вентиля ( $K$ ) наполняется до уровня  $U_2$ . Вентиль ( $K$ ) закрывается и жидкость поступает в разливочный дозатор ( $D$ ), уровень жидкости в мерной ёмкости снижается до  $U_1$ .

Жидкость разливается в бутылки, которые поступают на конвейер, упаковочный автомат формирует упаковки, следующий упаковочный автомат формирует из упаковок палеты, и продукция транспортируется на склад. Предлагаемая система имеет шесть пунктов учёта.

1. Уровень жидкости в технологической ёмкости.
2. Уровень жидкости в мерной ёмкости.

При завершении очередного технологического цикла жидкость вновь поступает из технологической ёмкости ( $U_T$ ) в мерную ёмкость ( $U_M$ ). Объём жидкости, соответствующий разнице между начальным и конечным уровнями в мерной ёмкости, даёт возможность контролировать общий расход жидкости и сопоставлять его с выходом готовой продукции.

3. Число заполнений дозатора.

Это источник информации о количестве наполненных бутылок ( $N_B$ ). Допустим, мерная ёмкость имеет объём  $(U_2 - U_1) = 100$  литров. Наполнение ста литровых бутылок соответствует одному циклу заполнения мерной жидкости. Умножив число циклов на количество заполненных бутылок за один цикл, получим число единиц продукции за смену.

4. Количество единиц продукции на конвейере.

Количество продукции жёстко связано с числом циклов упаковочного автомата, поэтому контроль удобно проводить путём регистрации числа движений какой-либо части автомата, например, кулисы, опускающей упаковочную рамку. ▶

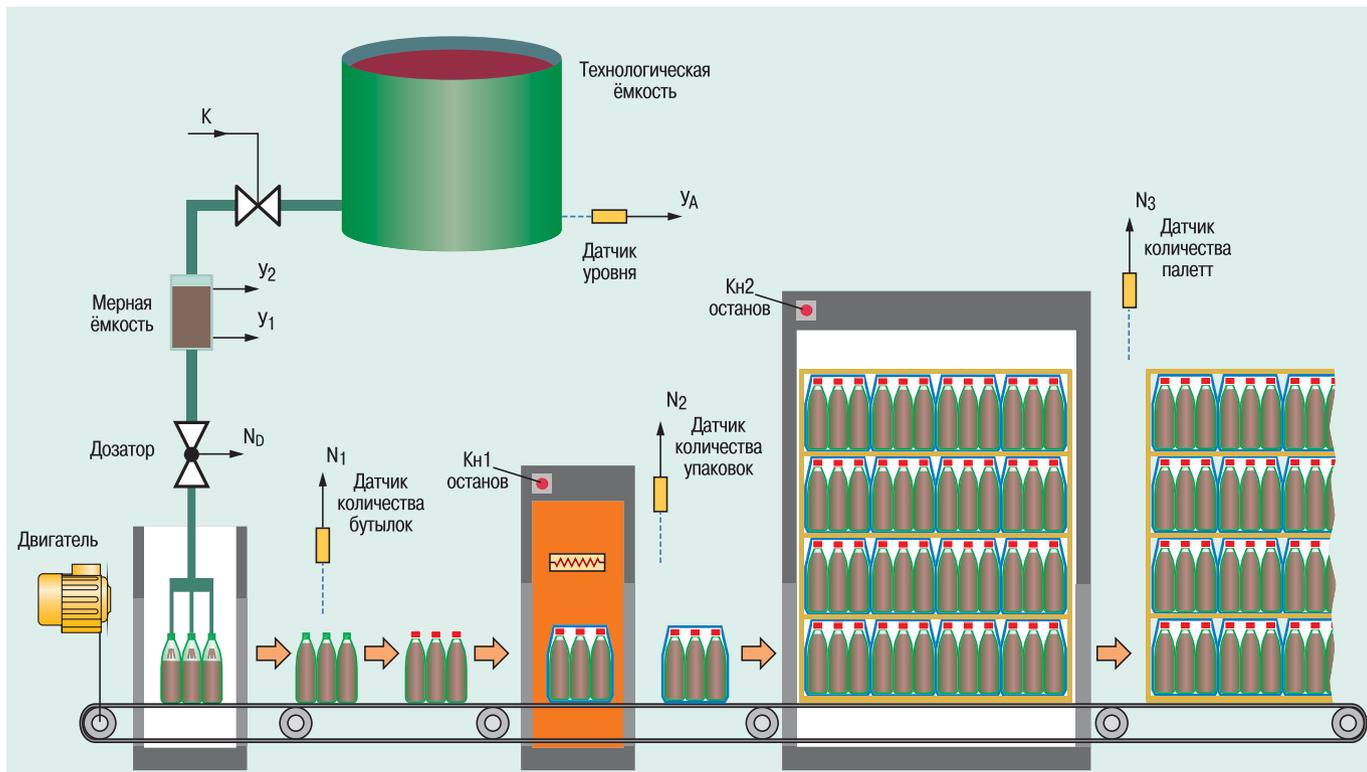


Рис. 1. Схема автоматического учёта розлива и упаковки

5. Число палет, сформированных упаковочным автоматом.
6. Последний пункт учёта (документируемый на верхнем уровне системы) – сдача продукции на склад.

**Решение задач, стоящих перед системой учёта**

Главная задача – построить систему учёта, удовлетворяющую описанным выше требованиям. Рассмотрим средства её реализации на примере розлива, упаковки и сдачи продукции.

- Регистрация произведённой продукции.

Регистрация производится с помощью датчиков системы учёта, встроенных в линию розлива и упаковки. Итоговая цифра выпуска продукции формируется по результатам всех контролируемых стадий производства. Получить при помощи простых счётчиков, установленных на технологической линии, достоверную итоговую цифру затруднительно, так как за конкретный промежуток времени (обычно одна рабочая смена) на разных участках линии регулярно возникают локальные сбои, вызываемые множеством не поддающихся учёту причин. В результате итоговые показания датчиков на линии оказываются разными. Выяснить, какие из них правильные, невозможно, и качество контроля оказывается не лучше, чем в случае использования одного датчика в конце линии.

Для получения достоверной картины, в качестве основного устройства, контролирующего процесс учёта продукции, в нашей схеме предлагается использовать программируемый логический контроллер. Он надёжен, имеет малые габариты, легко устанавливается в цехе и может быть привязан к любой конкретной линии. ПЛК способен вести учёт стадий по всему конвейеру, увязывать все данные между собой, сохранять факты отклонений в учёте и получать реальную картину данных.

С помощью надёжного и производительного контроллера ОВЕН и развитого программного обеспечения можно не только сравнивать цифры в точках учёта, но пойти дальше и построить логические фильтры, отсекающие недостоверную информацию. Например, разливной дозатор имеет цикл работы 3 секунды, следовательно, два сигнала дозирования с интервалом меньше 3 секунд считаются недостоверными. Такие меры являются серьёзной защитой от ложных срабатываний и значительно повышают достоверность учёта (предлагаю читателям самим продолжить конструирование подобных логических фильтров).

На различных производствах имеются свои особенности, однако в общем и целом именно такой метод поэтапного учёта и фильтрации ложных срабатываний позволяет выполнить первое требование к системе учёта – требование достоверности данных.

- Временное архивирование. Для временного архива контроллер имеет энергонезависимую память и возможность записывать в неё архивные данные.
- Санкционированный доступ к данным учёта. Корректировка данных возможна только на нижнем уровне системы по закрытому паролю.
- Наглядность процесса учёта. Информационная панель должна находиться в непосредственной близости от конвейера. На неё выводятся данные от всех точек учёта, которые можно просматривать по выбору.
- Высокая надёжность.

Лучше всего это требование выполняется, если система собрана из надёжных комплектующих, имеет независимый источник питания и надёжное программное обеспечение. Приборы ОВЕН позволяют создать такой комплекс.

• Реакция системы на нештатные отклонения данных учёта.  
Система учёта имеет возможность своевременно реагировать на нештатные ситуации, выявленные в процессе работы, например, при сбое упаковочного автомата, нарушении учётных данных и т.д. Для таких случаев система оборудуется аварийной звуковой и световой сигнализацией, при этом ещё выдаётся команда на остановку конвейера (это уже зависит от проектного решения).

Кроме того, системы учёта решают ещё одну важную задачу – помогают отладить технологические процессы и поддерживать их в этом состоянии длительное время.

### Функциональная схема системы учёта на базе приборов ОВЕН

Функциональная схема системы учёта приведена на рис. 2. В качестве управляющего и контролирующего устройства предлагается использовать контроллер ОВЕН ПЛК-150 – производительный и надёжный прибор. Он имеет 6 дискретных и 4 аналоговых входа, 4 дискретных выхода (э/м реле, 220 В/4 А), интерфейсы: Ethernet для связи с диспетчерским ПК верхнего уровня, RS-232 для работы с индикаторной панелью и ещё один RS-232 для сервисных функций, RS-485 для связи с другими контроллерами и модулями расширения. Объём энергонезависимой памяти – 4 Мб. Количество входов-выходов вполне достаточно для нашей системы учёта, однако при необходимости количество каналов может быть легко увеличено в десятки раз с помощью модулей МДВВ и МВА8.

Измерение уровня в технологической ёмкости (сигнал  $U_A$  на рис. 1) производится аналоговым датчиком уровня, в качестве которого можно использовать преобразователь избыточного давления ПД100-ДИО,1-0,5.И.11 с верхним пределом измерения 0,1 МПа и основной погрешностью 0,5 %. Его абсолютная погрешность измерения гидростатического столба составляет около 50 мм. Для данной системы учёта этого вполне достаточно. Но можно применять и другие, более точные (одновременно и более дорогие) аналоговые датчики с выходным сигналом 4...20 мА.

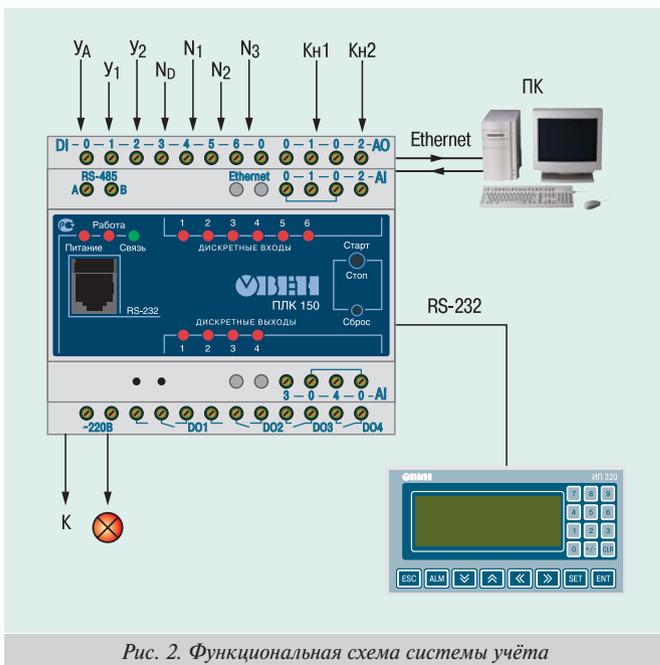


Рис. 2. Функциональная схема системы учёта

Управление электромагнитным клапаном К (рис. 1) осуществляется непосредственно от дискретного выхода контроллера. Для определения числа срабатываний разливочного дозатора используется сигнал управления дозатором. Подсчёт единиц продукции на конвейере производится стандартным образом – с помощью оптического датчика ОПД-18М.

Подсчёт упаковок лучше всего производить по срабатыванию кулисы упаковочного механизма с помощью бесконтактного индукционного датчика типа ВБ2.12М, установленного в точке крайнего положения кулисы. Аналогично подсчитываются и палеты.

Для индикации, управления и корректировки данных используется панель ОВЕН ИП320, которая располагается на лицевой стороне аппаратного шкафа и соединяется с контроллером по RS-232. Вывод сигнала аварии производится прямо с дискретного выхода контроллера (э/м реле, 220 В / 4А), который способен коммутировать достаточную для этого мощность.

Среда CoDeSys, в которой программируются контроллеры ОВЕН ПЛК, значительно облегчает решение практических задач по автоматизации. CoDeSys распространяется бесплатно с контроллерами ОВЕН. С описанием работы и полезными ссылками можно ознакомиться на сайте [www.owen.ru](http://www.owen.ru).

### Практические шаги по построению системы

Предлагаем читателю ознакомиться с рекомендациями по построению системы учёта:

- Начинаем с освоения программной среды CoDeSys. Для этого приобретаем контроллер ОВЕН ПЛК, делаем компактный испытательный стенд и учимся работать с системой (продвинутые пользователи CoDeSys этот шаг могут пропустить, но стенд в любом случае будет полезно подготовить). Можно учиться самостоятельно или направить проектировщика системы на двухдневный проходящий регулярно семинар «Программирование в среде CoDeSys».
- Готовим проект и спецификацию на оборудование.
- Заказываем приборы ОВЕН и другое оборудование.
- Комплектуем стенд полученными датчиками и отлаживаем программное обеспечение.
- Выполняем монтажные работы, устанавливаем оборудование и проводим опытную эксплуатацию.
- Обучаем персонал работе с системой учёта и сдаём её в эксплуатацию. На любом шаге этого процесса можно обратиться в компанию ОВЕН за консультациями и квалифицированной помощью.

На примере предложенной относительно несложной системы учёта показаны особенности, методы и практические шаги по построению подобных систем. Характеристики приборов ОВЕН полностью отвечают всем требованиям данного проекта. Построение таких систем на базе контроллеров производства ОВЕН целесообразно по многим причинам, в том числе из-за возможности расширить систему с помощью модулей ввода/вывода МДВВ и МВА8.

Автор будет весьма признателен, если читатели поделятся своими мыслями, проблемами и замечаниями по этому вопросу. Будем рады любым откликам и предложениям по сотрудничеству. Контактный телефон (495) 221-60-64 (доб. 1220), адрес электронной почты – [si@owen.ru](mailto:si@owen.ru). ■

# SHK MOSCOW – место встречи специалистов

*Ирина ОПАРИНА*

**С 28 по 31 мая 2007 года в Москве на территории Центрального Выставочного Комплекса «Экспоцентр» на Красной Пресне проходила 11-я международная промышленно-технологическая выставка SHK MOSCOW 2007. Вниманию посетителей-специалистов были представлены новейшее оборудование и технологии в области сантехники, отопления, кондиционирования и вентиляции воздуха, системы автоматизации и управления зданиями, возобновляемых источников энергии.**

Как всегда, организатором выставки SHK MOSCOW 2007 выступила компания Messe Дюссельдорф ГмбХ совместно со своим дочерним предприятием ООО «Мессе Дюссельдорф Москва». Выставка прошла при поддержке Правительства Москвы и ведущих мировых ассоциаций специалистов отрасли. Среди них: Европейская Ассоциация производителей отопительного оборудования (ENI), Федеральное промышленное объединение Германии по технологии зданий, энергетики и окружающей среды (BDH), Российская Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК), Ассоциация предприятий индустрии климата (АПИК).

Выставка, как и в прежние годы, продолжает оставаться международным форумом, на котором встречаются экспоненты и посетители из разных уголков мира. В 2007 году в выставке приняло участие 379 компаний из 23 стран мира. Снова весьма представительным было официальное участие Германии (82 компании) и Италии (27 компаний). Значительные национальные экспозиции представили Китай, Финляндия, Испания и Турция.

Специализированные выставки являются важным инструментом для установления и укрепления деловых связей и служат прекрасной платформой для успешного ведения бизнеса. Они позволяют чётко очертить области промышленного производства и направления деятельности, имеющие перспективу развития на ближайшее время. SHK MOSCOW 2007 свидетельствует о том, что интерес к наукоемким технологиям и вопросам энергосбережения на сегодняшний день в России необычайно велик. В этом могли убедиться многочисленные

посетители, которые знакомились с продукцией предприятий, демонстрирующих разработки в области отопления, кондиционирования и вентиляции воздуха, систем автоматизации и управления приточными установками, воздушно-тепловыми завесами и воздушными отопительными агрегатами. Многие из представленных в экспозиции выставки организаций являются давними партнёрами компании ОВЕН.

**ЗАО «Белогорье», г. Шебекино, Белгородской области, [www.belogorye.ru](http://www.belogorye.ru)**

Представитель компании «Белогорье», заместитель главного конструктора Сергей Александрович Богомаз, рассказал об успешном использовании продукции ОВЕН (ТРМ32, САУ-МП) в системах управления стальных водогрейных котлов жаротурбинного типа.

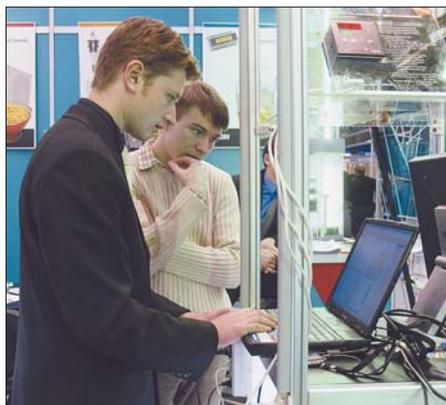
«Одним из направлений работы нашего предприятия является производство отопительного оборудования. Мы имеем возможность связать разрозненные элементы отопительной техники в большие транспортабельные котельные установки и поставлять их с системой диспетчерского контроля. Система предназначена для оперативного централизованного контроля работы котельной, тепловых режимов, учёта энергоресурсов в процессе работы котельной без постоянного присутствия обслуживающего персонала. С уверенностью можно сказать: там, где нужны тепло и горячая вода, всегда уместно наше оборудование».

**ООО «ВентКлиматСтрой», г. Москва, [www.pritochka.ru](http://www.pritochka.ru)**

Компания успешно работает на рынке промышленных систем вентиляции с 2000 года. Накопленный опыт позволяет выполнять полный комплекс работ по проектированию, изготовлению, поставке, монтажу и сервисному обслуживанию систем вентиляции. Исполнительный директор Евгений Анатольевич Исаев отметил надёжную работу контроллера ОВЕН ТРМ33, который используется при изготовлении воздушно-тепловых установок совместно с термообразователями отопления с приточной вентиляцией.

**ОАО «Дорогобужкотломаш», п. Верхнеднепровский, Смоленской области, [www.dkm.ru](http://www.dkm.ru)**

На выставке «Дорогобужкотломаш» представлял новую разработку – аварийные котельные модульного типа, работающие на жидком топливе, с независимым источником электроснабжения. Котельная предназначена для поддержания температуры сетевой воды на минимально допустимом уровне в аварийной ситуации и для предотвращения размораживания системы



отопления и горячего водоснабжения. В системе управления котельной используются ОВЕН ТРМ32 и ОВЕН САУ-МП. Интерес к этой новинке со стороны представителей теплоснабжающих предприятий и служб, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций, подтвердил актуальность и своевременность выпуска продукта на рынок.

#### **ООО «Инновент», г. Москва, [www.innovent.ru](http://www.innovent.ru)**

Компания «Инновент» специализируется в области разработки, производства и установки оборудования для систем вентиляции, кондиционирования и отопления. Потребителям уже хорошо знакомы различные системы управления приточной установкой (САУ-1, САУ-2, САУ-1П), основными элементами которых является продукция ОВЕН. Одна из последних разработок «Инновента» – автоматизированная система управления САИН – предназначена для управления центральным кондиционером (приточной установкой) с теплообменником, в котором теплоносителем являются вода и пар. В основе САИН лежит контроллер ОВЕН ТРМ133М, который, регулируя подачу теплоносителя в теплообменник, обеспечивает поддержание заданной температуры приточного воздуха. Основной входной информацией для работы контроллера являются сигналы с датчиков температуры наружного, приточного воздуха, а также с датчика, установленного на обратном теплоносителе.

Инженер КИПиА компании «Инновент» Виталий Соболевский отметил надёжную работу приборов ОВЕН ТРМ133, 2ТРМ1, ТРМ33, ТРМ12, датчиков температуры и выразил заинтересованность в скорейшем появлении в продаже контроллера с удобной и недорогой панелью оператора.

#### **Уральская энергосберегающая компания ЗАО «КОРАЛ», г. Екатеринбург, [www.koral.ru](http://www.koral.ru)**

Специалисты компании осуществляют проектирование, монтаж, сервисное и техническое обслуживание автономных котельных, систем отопления, водоснабжения, канализации, систем учёта и регулирования тепла, пара и воды. Представитель компании Андрей Вячеславович Божок рассказал, что предприятие много лет сотрудничает с компанией ОВЕН. В разрабатываемых проектах терморегуляторы ОВЕН используются для регулировки горячей воды в котельных.

#### **«РЕД МОТОРС», г. Москва, [www.redmotors.ru](http://www.redmotors.ru)**

На выставке «РЕД МОТОРС» представила систему управления приточной вентиляцией с водяным обогревом и регулирующим краном (СУПВ-1М). Она предназначена для управления

приточной камерой с водяным калорифером и шаровым краном. Основой СУПВ-1М является шкаф управления с контроллером ТРМ133, который обеспечивает регистрацию и регулирование контролируемых датчиками параметров, осуществление цифровой фильтрации, передачу данных на ПК, отображение измерений на встроенном жидкокристаллическом экране, с указанием причин аварийных сигналов и многое другое.

Шкаф обеспечивает работу системы в трёх режимах: автоматическом, дежурном и ручном. При помощи термопреобразователей контролируются температура наружного и приточного воздуха, температура обратной воды и температура воздуха в помещении.

#### **ООО «ВКТехнология», г. Рязань, [www.vkt.cc](http://www.vkt.cc)**

Компания производит шкафы управления системой вентиляции и кондиционирования для промышленных предприятий. Приточные установки моноблочного типа, каналные приточные установки и тепловые завесы по требованию заказчика комплектуются автоматическим оборудованием САУ, обеспечивающим работу и управление по заданным параметрам. САУ оснащаются контрольно-измерительными приборами и датчиками температуры наружного воздуха дТС125-50М, обратной воды дТС224-50М.

#### **ООО «ИНТЕРМА», г. Москва, [www.interma.ru](http://www.interma.ru)**

Компания более 10 лет работает на рынке отопительного оборудования, поставляет полный перечень оборудования, необходимого для монтажа систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. Осуществляет полный цикл работ от проекта до монтажа. В системах управления широко использует продукцию ОВЕН.

#### **ООО «КлиматВентМаш», г. Москва, [www.cvm.ru](http://www.cvm.ru)**

Компания «КлиматВентМаш» представила на суд профессионалов вентиляционное оборудование и шкафы управления, в которых используется продукция ОВЕН – ТРМ12, ТРМ10. Ведущий инженер объединения Максим Викторович Звягин хорошо знаком с приборами ОВЕН, он отметил надёжную работу терморегуляторов и высказал пожелание о скорейшем появлении на рынке средств автоматики ТРМ210 и ТРМ212.

\*\*\*

SHK MOSCOW 2007 в очередной раз доказывает, что российская продукция и технологии становятся такими же востребованными на нашем рынке, как их более именитые зарубежные аналоги. ■



# Принципы электросовместимости приборов

Александр ГАРМАНОВ,  
ведущий инженер ЗАО «Л-КАРД»

**Редакция журнала «Автоматизация и Производство», учитывая пожелания своих многочисленных читателей, начинает публикацию материалов о проблемах электросовместимости при подключении измерительных приборов. Статья будет публиковаться в нескольких номерах с продолжением, а для того, чтобы вы имели возможность легко ориентироваться в печатном пространстве, мы приводим в начале её краткое содержание.**

## Часть 1. Типы источников сигналов

Общие сведения

Классификация типов источников сигналов:

- по характеру внутреннего сопротивления (источник напряжения, тока, заряда);
- по наличию заземления (заземлённый и изолированный источник);
- по числу фаз (дифференциальный источник, однофазный и дифференциальный с ложной второй фазой (ДЛВФ));
- по наличию экранирующей поверхности (экран и экранированный источник сигнала, неэкранированный источник);
- по полярности источника сигнала.

## Часть 2. Типы входов устройств и их электросовместимость

Классификация типов входов устройств:

- по входному сопротивлению (вход напряжения, тока, заряда, а также нелинейные входы);
- по полярности входного сигнала;
- по количеству фаз и степени симметрии входа (дифференциальный вход, однофазный, дифференциальный с динамическим коммутатором каналов (ДКК), псевдодифференциальный с ДКК, однофазный гальваноразвязанный);
- по наличию и способу гальваноразвязки;
- примеры типов входов.

Электросовместимость входа с источником сигнала в зависимости от типа.

Электросовместимость входов-выходов по параметрам:

- вносимой погрешности в цепь измерения;
- принципу перегрузки входа и выхода;
- согласованности динамических диапазонов сигнала и входа.

Электросовместимость цифровых входов-выходов.

## Часть 3. Способы повышения помехозащищённости

Гальваническая развязка

Согласование кабеля

Заземление

Экранирование

Уменьшение входного импеданса прибора

От однофазного к дифференциальному

Фильтрация

## Часть 4. Примеры подключения

Устройства с аналоговыми и цифровыми землями

Подключение сигнальной цепи напряжения (для разных типов входов)

Подключение сигнальной цепи тока

Подключение сигнальной цепи заряда

Резервированное подключение устройств

Синфазные фильтры

## Введение

Эта статья написана в помощь пользователю, имеющему нелёгкий опыт подключения измерительных приборов на основе АЦП, ЦАП и прочих устройств к источникам сигналов и нагрузкам. «Как подключать? Что и где заземлять? Как подключать экран? В случае возникновения помехи как её побороть?» – вот типичные вопросы, с которыми сталкивается системный интегратор, пытающийся электрически соединить «жека с ужом», и при этом добиться, чтобы параметры получившейся измерительной системы соответствовали ожидаемым.

Согласно приведённому плану, в данной статье предлагается классификация типов источников сигнала и аналоговых входов, а затем рассматриваются различные аспекты их электросовместимости. Необходимо заметить, что любая классификация всегда огрубляет детали, которые существуют в реальности. Например, не всегда однозначно удаётся классифицировать вход реального прибора, если он имеет смешанные признаки типов, обозначенных в классификации.

Автор намеренно отступает от наукообразной формы изложения вопросов электросовместимости, акцентируя внимание читателей на вопросах, с которыми часто на практике сталкиваются системные интеграторы.

## Часть 1. Типы источников сигналов

### Общие сведения

Первоначально при выборе измерительных устройств системному интегратору требуется учитывать общие сведения о принципиальной совместимости стыкуемых устройств, т. е. перед тем, как соединить их между собой, необходимо ответить на вопрос: совместимы ли они в принципе? Для того, чтобы понимать друг друга, чётко определим основные термины, которыми будем в дальнейшем оперировать.

*Источник сигнала* – это часто употребляемое определение обозначает тот объект, от которого поступает сигнал на вход подключаемого прибора. Под источником сигнала будем понимать выход датчика или выход прибора вместе с соединительным кабелем, если такой используется.

*Сигнальная цепь* – это замкнутая электрическая цепь полезного, то есть информационного сигнала, между источником и приёмником, по которой протекает ток.

*Общий провод* – это провод условно нулевого опорного потенциала, соединяющий источник и приёмник сигнала. Общий провод позволяет выровнять потенциалы аналоговых земель выходных узлов источника с входными узлами приёмника сигнала. Термин условно нулевой потенциал употреблён в том смысле, что общий провод в ряде случаев может быть не заземлён и иметь потенциал относительно земли.

*Заземление* – это соединение соответствующих цепей (штатных клемм заземления) приборов с шиной заземления,

имеющей непосредственный контакт с землёй. Такое заземление иногда называют защитным. В больших системах, состоящих из разнородных приборов, существует проблема взаимодействия устройств по цепи заземления, приводящая к сбоям и помехам. Исходя из опыта борьбы с этим явлением, появился термин *сигнальное заземление*. В настоящей статье под *заземлением* всегда будет подразумеваться именно *сигнальное заземление*, обозначаемое символом, показанным на рис. 1. Попросту говоря, это «чистая» ветка основной цепи системы, по которой не текут токи *заземления* мощных устройств (силовое оборудование, станки, мощные импульсные устройства и т.п.), а протекают токи заземления относительно чувствительных сигнальных устройств. Сам термин *сигнальное заземление* возник потому, что в сложных системах соединение без разбора всех точек заземления разнородных приборов приводит к проблеме их совместимости, и возникает необходимость выделения отдельной «чистой

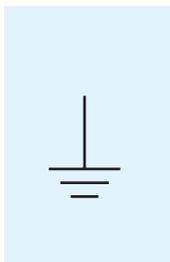


Рис. 1. Символ сигнального заземления

ветки» заземления. В особо сложных системах возможно выделение нескольких веток сигнального заземления с определённой иерархией. Этот вопрос будет подробно рассмотрен во второй части статьи.

*Ток заземления* ( $I_g$ ) – это ток, текущий по цепи заземления прибора, иногда его называют уравнивающим током заземления, поскольку он выравнивает разность потенциалов заземляемых точек. Обычно ток  $I_g$  носит сложный переменный характер, обусловленный утечками тока от внутренних источников сигнала, поэтому направление тока заземления на рис. 2 показано условно. Как правило, внутренние утечки устройств носят активно-ёмкостной характер, а спектр *земельного тока* ( $I_g$ ) широкополосный: энергия гармоник достаточно высока даже в мегагерцовой области частот. Это прежде всего относится к устройствам,

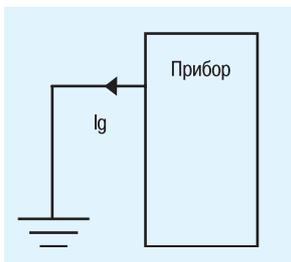


Рис. 2. Ток заземления

имеющим импульсный источник питания, и в меньшей степени к устройствам с линейным источником питания.

*Местное заземление* – такая цепь может являться цепью сигнального заземления для системы, имеющей значительную ёмкость относительно земли и окружающих цепей. Для обозначения *цифровой* и *аналоговой* земель на схемах или в таблицах обычно применяют следующие мнемонические сокращения:

- GND (DGND, GNDD) – цифровая земля;
- AGND (GNDA) – аналоговая земля.

Обозначения контактов разъёма GND (DGND, GNDD) и AGND (GNDA) (в скобках указаны альтернативные названия) говорят только о том, что провод цепи GND, соединённый с соответствующим контактом разъёма, исходит непосредственно из точки подключения внутреннего общего провода цифровых и импульсных узлов устройства, а провод цепи AGND исходит из общего провода аналоговых узлов.

**Внимание!** Сами по себе обозначения GND, AGND не определяют места их подключения. Для выяснения этого вопроса

необходимо знать тип входа устройства, к которому относится данная цепь GND или AGND, либо тип выхода. Типы входов и выходов будут описаны во второй части статьи.

На рис. 3 показаны типичные обозначения цепей *аналоговой* и *цифровой* земли. Большинство проблем помехозащищённости возникает именно в аналоговых цепях. Цифровые интерфейсные сигналы (TTL и другой «стандартной логики») являются частным случаем аналоговых однофазных входов-выходов напряжения, поэтому в большинстве примеров в

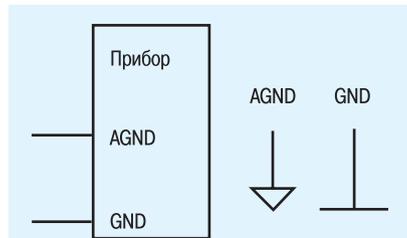


Рис. 3. Символы аналоговой и цифровой земель

данной статье используется аналоговый интерфейс с аналоговой землёй (AGND). Те же самые принципы можно применять и для цифрового интерфейса. Например, цифровой интерфейс токовая петля соответствует типу соединения однофазных однополярных токовых входов/выходов. Любой цифровой интерфейс – это частный случай аналогового. Особый случай, когда на разъём прибора одновременно выведены цепи аналоговой и цифровой земель. Такое бывает, как правило, в многофункциональных приборах, имеющих цифровой интерфейс управления и аналоговый измерительный интерфейс. Подобный случай будет рассмотрен подробно в последней части статьи.

### Классификация типов источников сигналов по характеру внутреннего сопротивления

По характеру внутреннего сопротивления источники сигналов условно можно разделить на следующие большие группы: источники *напряжения*, *тока* и *заряда*.

К *источникам напряжения* (рис. 4) относится любой выход прибора, имеющий относительно небольшое внутреннее сопротивление

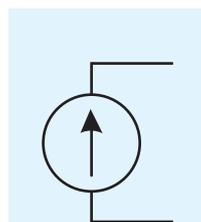


Рис. 4. Символ источника напряжения

вблизи в рабочей полосе частот, близкое к активному. Информационная составляющая источника напряжения передаётся в нагрузку при условии, что сопротивление нагрузки больше внутреннего сопротивления источника. Например, источником напряжения можно считать низкоомный (до сотен Ом) выход любого прибора, подключенного посредством короткого кабеля. Чем более реактивным становится эквивалентный выходной импеданс источника напряжения, тем большее

влияние на сигнальную цепь оказывают импульсные сквозные токи и ёмкостные наводки. Также к *источникам напряжения* относят согласованную длинную линию, например, радиочастотный кабель. Согласование производится низкоомными резисторами. Выход такого источника можно назвать качественным *источником напряжения*, поскольку для сигнальной цепи, благодаря согласованности длинной линии, соблюдается энергетическая оптимальность при передаче. ▶

Основными параметрами источника напряжения являются:

- диапазон выходных напряжений;
- внутреннее сопротивление;
- максимальный выходной ток;
- полярность;
- максимальная ёмкостная нагрузка.

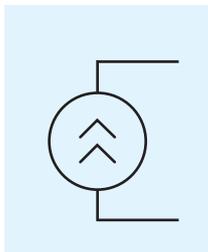


Рис. 5. Символ источника тока

Классическим *источником тока* (рис. 5) можно считать высокоомный генератор тока, внутреннее сопротивление которого больше сопротивления нагрузки в рабочей полосе частот сигнала. Основными параметрами источника тока являются:

- диапазон выходного тока;
- полярность;
- запас по напряжению (максимальное напряжение, которое может выдать источник при максимальном сопротивлении нагрузки);
- внутреннее сопротивление.

Типичным *источником заряда* (рис. 6) является пьезодатчик, имеющий ёмкостной характер внутреннего импеданса. В подавляющем большинстве приложений постоянная составляющая заряда не представляет интереса, поэтому будем рассматривать этот источник, как источник переменного заряда. Перечислим параметры электросовместимости источника заряда:

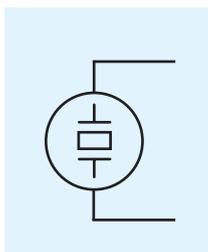


Рис. 6. Символ источника заряда

- диапазон выходного заряда;
- суммарная ёмкость источника заряда и ёмкости кабеля (у пьезодатчика от суммарной ёмкости заряд не зависит, тем не менее в параметрах усилителя заряда нередко оговаривается максимальная ёмкость источника заряда);
- рабочий диапазон частот;
- сопротивление изоляции кабеля и датчика;
- качество экранирования источника заряда – это прежде всего качество проводящей поверхности экрана (малейший просвет экранирующей поверхности – это паразитная ёмкость относительно внешней среды, через которую в сигнальную цепь инжектируется паразитный переменный заряд).

Источником с переменным во времени выходным сопротивлением – это источник сигнала, содержащий коммутатор (ключ), переключающий какие-либо цепи с током. Например, это могут быть различные схемы включения в токовую цепь датчиков на основе контактных пар, а также на основе релейных, опторелейных, транзисторно-ключевых элементов. Цифровые логические выходы с «третьим состоянием» также можно отнести к этому типу. Анализ характеристик электросовместимости таких источников сигналов следует производить для каждого состояния коммутации в отдельности. Причём в одном состоянии источник может иметь, к примеру, признаки источника напряжения, а в другом – источника тока.

*Источником с переменным во времени выходным сопротивлением* – это источник сигнала, содержащий коммутатор (ключ), переключающий какие-либо цепи с током. Например, это могут быть различные схемы включения в токовую цепь датчиков на основе контактных пар, а также на основе релейных, опторелейных, транзисторно-ключевых элементов. Цифровые логические выходы с «третьим состоянием» также можно отнести к этому типу. Анализ характеристик электросовместимости таких источников сигналов следует производить для каждого состояния коммутации в отдельности. Причём в одном состоянии источник может иметь, к примеру, признаки источника напряжения, а в другом – источника тока.

### Классификация источников по наличию заземления

*Заземлённый источник* – это источник, гальванически связанный с землёй. Если для однофазного источника (рис. 7)

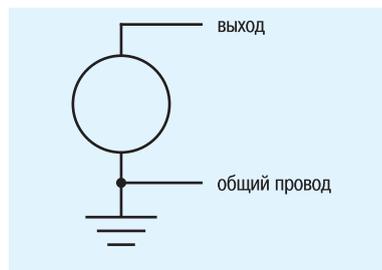


Рис. 7. Однофазный заземлённый источник сигнала

источник заряда; источники напряжения и тока бывают либо заземлёнными, либо изолированными.

Типичный случай *заземлённого источника* – выход массивного прибора, например, генератора, общий провод которого соединён с незаземлённым корпусом. Такой источник сигнала можно считать заземлённым (в смысле сигнального заземления, а не защитного).

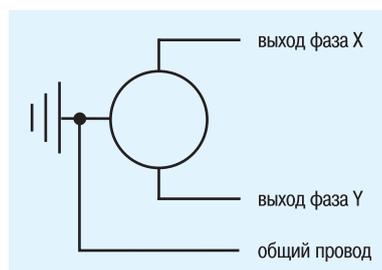


Рис. 8. Дифференциальный заземлённый источник сигнала

В отличие от заземлённого источника *изолированный (незаземлённый) источник* не связан с землёй. Примеры: термopара, изолированная обмотка трансформатора. Примечательно, что однофазный изолированный источник, например, термopара, не является *дифференциальным*, но при этом симметричен, поскольку обладает свойством симметрии выходов по отношению к внешней среде, например, к паразитной ёмкостной связи, относительно внешней гальваноразвязанной цепи, в частности, к земле.

### Классификация источников по числу фаз

*Дифференциальный (двухфазный) источник* (рис. 9) всегда содержит в себе два противофазных источника сигнала. Всего у этого источника три выходных провода – две симметричных фазы и один общий. Дифференциальными могут быть не только выходы напряжения, но и выходы тока, а также выходы заряда. Информационная (дифференциальная, противофазная) составляющая дифференциального выхода всегда приложена между симметричными фазами, а помеховая (синфазная) составляющая оказывается одинаково (синфазно) приложена к обоим выходам фаз относительно общего провода. Перечислим параметры дифференциального выхода, важные с позиции электросовместимости с внешними устройствами:

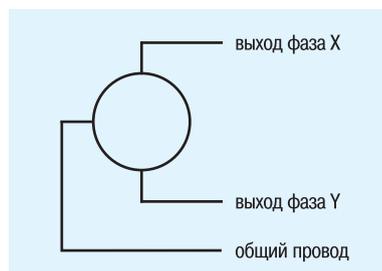


Рис. 9. Дифференциальный источник сигнала

- диапазон дифференциальных и синфазных выходных напряжений;
- дифференциальное и синфазное внутреннее сопротивление (в рабочей полосе частот и на высокой частоте).

Синфазная составляющая дифференциального выхода напряжения иногда содержит постоянное напряжение смещения, вызванное схемотехникой самого прибора, например, когда в нём используется внутренний однополярный источник питания. В случае дифференциального выхода тока часто (но не всегда) сами источники тока в каждой фазе тока являются однополярными и синфазная составляющая тока (сумма токов обеих фаз) является величиной достаточно постоянной и далеко не нулевой.

Пример дифференциального выхода заряда – это пьезодатчик, у которого пьезокристалл имеет два симметричных выхода фаз, а общим проводом является сплошной токопроводящий экран вокруг датчика и его кабеля. Экран симметрично образует ёмкость относительно проводов фаз и, таким образом, в образованной системе из трёх ёмкостей заряд пьезокристалла имеет дифференциальную природу по отношению к экрану.

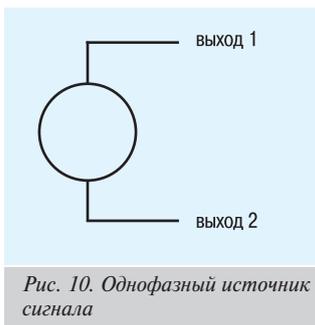


Рис. 10. Однофазный источник сигнала

К однофазным источникам сигнала (рис. 10) относятся большинство простых источников сигнала, имеющих два полюса, а попросту говоря, всего два выходных провода.

Дифференциальный с ложной второй фазой (ДЛВФ) источник напряжения (рис. 11) – это однофазный источник с внутренним сопротивлением  $R_{src}$ , который дополнен эквивалентом второй фазы с нулевым выходным напряжением. При этом выходное сопротивление ложной фазы  $R_{src} + R_1$  обычно стремятся сделать равным выходному сопротивлению истинной фазы для того, чтобы достичь приблизительной симметрии выходного импеданса фаз по отношению к общей аддитивной (синфазной) помехе. Образование ложной второй фазы имеет смысл, когда требуется наилучшим образом соединить одно-

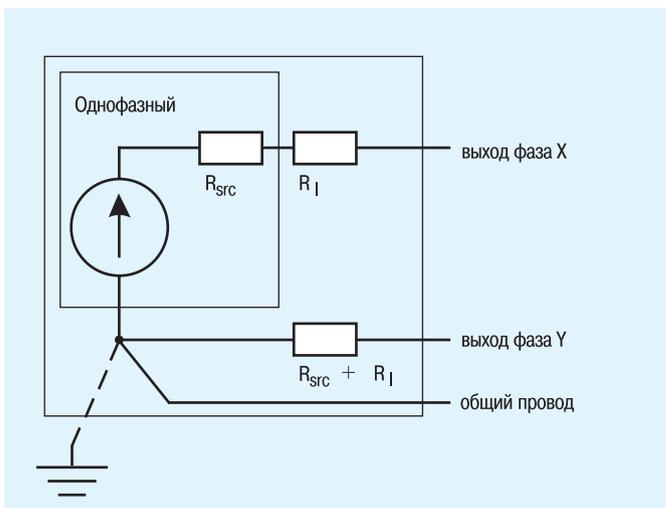


Рис. 11. ДЛВФ – источник напряжения

фазный источник напряжения с дифференциальным входом прибора, используя трёхпроводное подключение. Принципиально ДЛВФ источник напряжения может быть заземлённым, но только в точке, как показано на рис. 11.

### По наличию экранирующей поверхности

Здесь подразумевается электростатический, а не электромагнитный экран.

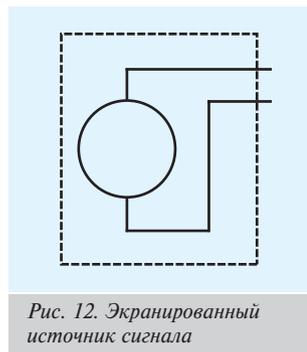


Рис. 12. Экранированный источник сигнала

Экран и экранированный источник сигнала (рис. 12) имеют сплошной внешний токопроводящий контур, который называется экранирующей цепью. Вообще, электростатический экран – это токопроводящая оболочка любой системы. Источники напряжения и тока встречаются как экранированные, так и неэкранированные, в то время как источник заряда всегда должен быть экранирован. Системный интегратор должен точно знать:

- корпус – это то же самое, что экран?
- общий провод – это то же самое, что экран?

Поясним, что само понятие *экран* возникло из-за того, что пользователю не хватило понятий «корпус» и «общий провод» для того, чтобы бороться с внешней помехой, наводившейся на высокочувствительные входы: нужно было изобрести некую поверхность, которая, с одной стороны, являлась бы продолжением корпуса, а с другой стороны, чтобы по ней не текли корпусные токи, которые и создавали помехи на высокочувствительные входы.

В то же время «общим проводом» эту поверхность тоже не назовёшь, поскольку входов может быть много и каждый вход для обеспечения взаимной независимости должен иметь индивидуальную подводку общего провода, а защитная поверхность требовалась одна. И было решено назвать эту поверхность *экраном*.

Итак, *экран* в изначальном понимании – это защитная токопроводящая оболочка системы, по которой не текут корпусные токи и токи общих проводов сигнальных цепей.

В реальных устройствах сплошь и рядом в той или иной степени, нарушаются эти принципы, выдавая за экран то, что получилось на практике. Например, в обычном одножильном коаксиальном кабеле оплётка выполняет роль экрана и нулевого провода, или корпуса разъёмов коаксиальных кабелей часто соединяются непосредственно с корпусом прибора и с оплёткой кабеля. Получается, что в этом размере корпус, экран и общий провод сигнальной цепи – это слаборазличимые понятия.

Автор ни в коем случае не утверждает, что так соединять коаксиальный кабель в приведённых примерах нельзя. Просто выбирая тот или иной способ подключения экрана, нужно всегда отдавать себе отчёт в том, какой ток течёт через экран и будет ли он вредить сигнальной цепи, потому что идеальный экран тот, по которому ток вообще не течёт! В этой статье, когда речь заходит об *экранированном источнике*, то подразумевается, что и сам источник, и кабель, идущий от него, физически экранированы. В реальной ▶

Таблица. Классификация источников сигналов

Источник сигнала	По характеру внутреннего сопротивления	По наличию заземления	По числу фаз	По наличию экранирующей поверхности	По полярности сигнала
2 провода от термопары	источник напряжения	изолированный	однофазный	неэкранированный	двухполярный (общий случай)
3 провода изолированной обмотки трансформатора со средней точки	источник напряжения	изолированный	дифференциальный	неэкранированный	двухполярный
Коаксиальный выход низкочастотного измерительного прибора	источник напряжения (в большинстве случаев)	заземлённый	однофазный	экранированный	одно- или двухполярный
Экранированная витая пара с заземленным экраном от удалённого выхода (общий случай)	определяется в зависимости от выходного сопротивления удалённого прибора	заземлённый	дифференциальный	экранированный	одно- или двухполярный
Экранированный провод от источника заряда	источник заряда	как правило заземлённый	однофазный	экранированный	двухполярный

жизни часто встречается ситуация, когда экранирован только кабель (например, в случае применения датчиков, которые принципиально не могут быть экранированы). Такой источник сигнала тоже можно отнести к экранированному типу.

Неэкранированным можно назвать источник сигнала, не имеющий окружающего токопроводящего контура. Если имеющийся токопроводящий контур не является экраном, то источник также не экранирован.

**По полярности источника сигнала**

Очевидно, что физическая величина (напряжение, ток, заряд) на выходе источника может принимать однополярное или двуполярное значение. В зависимости от этого источник называется однополярным или двуполярным. Большинство однофазных источников тока – однополярные.

Примеры применения предложенной классификации типов источников сигнала приведены в таблице. ■



**НОВИНКА!**

[www.owen.ru](http://www.owen.ru)

**Преобразователь избыточного давления ПД100-ДИ**

Цена с НДС: ПД100-ДИ-0,5 – 2478 руб.  
ПД100-ДИ-1,0 – 2242 руб.



- Измерение избыточного давления воздуха, пара или жидкости и преобразование его в унифицированный сигнал постоянного тока 4...20 мА
- Верхний предел измеряемого давления – 100 МПа
- Класс точности: ±0,5 % (ПД100-ДИ-0,5) или ±1,0 % (ПД100-ДИ-1,0)
- Диапазон рабочих температур –40...95 °С
- Возможность перегрузки по давлению в 2 раза
- Высокие показатели временной стабильности выходного сигнала
- Степень защиты корпуса – IP65

- Возможно изготовление датчика с трубной резьбой по спец. заказу

Применяется в распределительных сетях ЖКХ (вода, тепло), на тепловых пунктах, компрессорных станциях, в пищевой промышленности и др.

Центральный офис: 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д. 2. Единая диспетчерская служба: (495) 221-60-64, 171-09-21. Факс: (495) 258-99-01. Отдел сбыта (выставление счетов), e-mail: sales@owen.ru. Группа тех. поддержки (подбор оборудования, консультации), e-mail: support@owen.ru.



# Учебно-исследовательский стенд на базе приборов ОВЕН

д. т. н. В. С. КУДРЯШОВ,  
М. Ю. ТРИНЕЕВ, инженер,

Воронежская Государственная Технологическая Академия

Быстрый рост промышленности повышает требования к качеству подготовки молодых инженеров. Поэтому сейчас остро ощущается необходимость модернизации технических средств и совершенствования подготовки специалистов в области автоматизации производства. В первую очередь, это достигается посредством оснащения лабораторий новейшим оборудованием и приборами, с учётом последних достижений науки и техники на современной компонентной базе.

Выполнение студентами лабораторных работ является важным средством глубокого изучения и усвоения учебного материала, а также приобретения практических навыков по настройке и эксплуатации приборов, что позволит в дальнейшем дипломированным специалистам быть востребованными на производствах, оснащенных современными средствами контроля и управления технологическими процессами.

## Кафедра информационных и управляющих систем ВГТА

Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА) – один из старейших и ведущих вузов России по подготовке высококвалифицированных кадров для пищевой и химической промышленности. Сегодня академия, отметившая своё семидесятипятое юбилей, является единственным ВУЗом такого типа на образовательном поле России от Москвы до Краснодара.

Кафедра информационных и управляющих систем (ИУС) готовит специалистов в области автоматизированного управления технологическими процессами. Сегодня современное производство немислимо без применения автоматизированных систем управления: начиная от простых, обеспечивающих поддержание технологических параметров на заданном уровне, до сложных – осуществляющих оптимальное ведение производства в целом по различным показателям качества.

Возглавляет кафедру доктор технических наук, профессор Битюков Виталий Ксенофонтович. Кафедра ИУС – самая большая в академии. В её составе 8 профессоров, докторов технических наук, 22 доцента, кандидата технических наук, высококвалифицированный инженерно-технический персонал, системные и прикладные программисты.

На кафедре имеются специализированные учебные лаборатории, пять современных классов персональных ЭВМ, объединённых в единую информационно-вычислительную сеть, где студенты с первого дня занятий получают практические навыки использования новых информационных технологий. Выпускники, проявившие способности к научной деятельности, продолжают учёбу в аспирантуре и докторантуре кафедры. За годы работы кафедры подготовлено более 1700 специалистов по автоматизации производственных процессов. Выпускники работают в различных сферах научной и производственной деятельности (от программиста до министра).

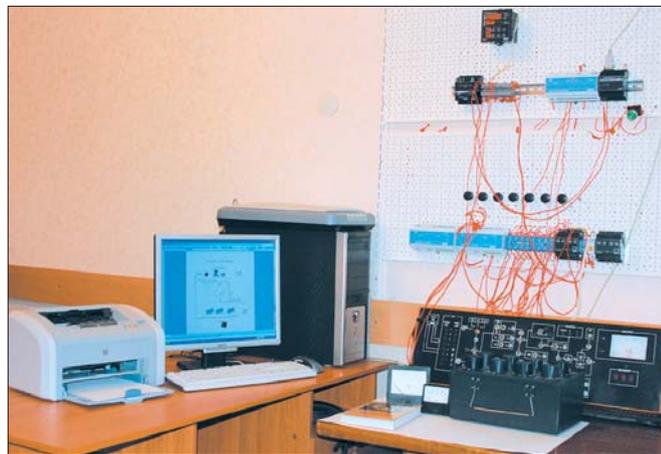


Фото 1. Учебно-исследовательский стенд

На кафедре ИУС ВГТА при технической поддержке компании ОВЕН разработан учебно-исследовательский стенд (УИС) «Моделирование цифровых систем управления» на базе многоканального программного цифрового регулятора ТРМ151 и ПК (фото 1). Стенд предназначен для проведения научно-исследовательских работ и повышения уровня подготовки студентов по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств».

## Описание учебно-исследовательского стенда

В задачи УИС входит:

- измерение датчиками технологических параметров (опрос, преобразование, расчёт действительных значений);
- представление и регистрация информации на ПК;
- получение экспериментальных динамических характеристик объекта регулирования по различным каналам;
- параметрическая идентификация дискретных моделей объекта;
- синтез цифровых регуляторов и компенсаторов в одноконтурных, каскадных, связанных и комбинированных системах регулирования [1];
- реализация и исследование систем регулирования в замкнутом контуре;
- отработка навыков программирования на регулирующем микропроцессорном контроллере (цифровом регуляторе ТРМ151) с применением программного обеспечения ОВЕН («Конфигуратор ТРМ151», «OWEN PROCESS MANAGER») и других SCADA-систем.

В качестве объекта управления используется вертикально установленная цилиндрическая ёмкость со встроенным водонагревательным ТЭНом (рис. 1). Вода из водопроводной сети поступает в ёмкость, где нагревается до заданной температуры. Отвод воды из ёмкости происходит самотёком в канализацию. Кроме того, с помощью насоса вода частично возвращается в ёмкость рецикловым потоком.

Измеряемые и регулируемые технологические параметры: температура, давление и расход воды на входе в ёмкость; температура и уровень подогреваемой воды в ёмкости; расход воды из ёмкости; температура и расход рециклового потока.

Для поддержания регулируемых параметров используются исполнительные устройства: клапаны, регулирующие потоки воды, поступающие в ёмкость и в слив; центробежный насос

с частотным приводом на рецикловом потоке и ТЭН для нагрева воды в ёмкости, управляемый с помощью твердотельного реле.

В состав УИС кроме программного регулятора ТРМ151, измерительных и регулирующих средств входят два модуля ввода аналоговых сигналов ОВЕН МВА8, модуль вывода управляющий ОВЕН МВУ8, модуль дополнительных дискретных выходных элементов ОВЕН МР1, монитор напряжения сети МНС1 и адаптер интерфейса ОВЕН АС3. Обмен данными внутри сети осуществляется по интерфейсу RS-485, связь модулей с рабочей станцией (ПК) – по интерфейсу RS-232.

С помощью программы «Конфигуратор ТРМ151» реализован опрос датчиков, формирование и выдача управляющих воздействий. Для контроля за ходом процесса (сбор, отображение и архивирование данных) применяется SCADA-система «Owen Process Manager» (рис. 2).

Программируемый контроллер ТРМ151 обеспечивает стабилизацию технологических параметров по двухпозиционному или ПИД-закону:

$$u_i = K_p \cdot \left[ e_i + T_d \cdot \frac{e_i - e_{i-1}}{T_0} + \frac{1}{T_u} \sum_{j=0}^n e_j \cdot T_0 \right], \quad (1)$$

где  $u_i$  – выход регулятора на  $i$ -ом такте квантования сигналов;  $e_i$  – величина рассогласования;  $K_p$ ,  $T_d$ ,  $T_u$  – настроечные параметры;  $T_0$  – длительность такта квантования (период дискретизации).

В составе программы «Конфигуратор ТРМ151» имеется функция автоматической подстройки регулятора. Однако более эффективным и универсальным является метод решения задачи оптимизации настроечных параметров регулятора по выбранному критерию [1]. Для реализации этого подхода разработано программное обеспечение для идентификации

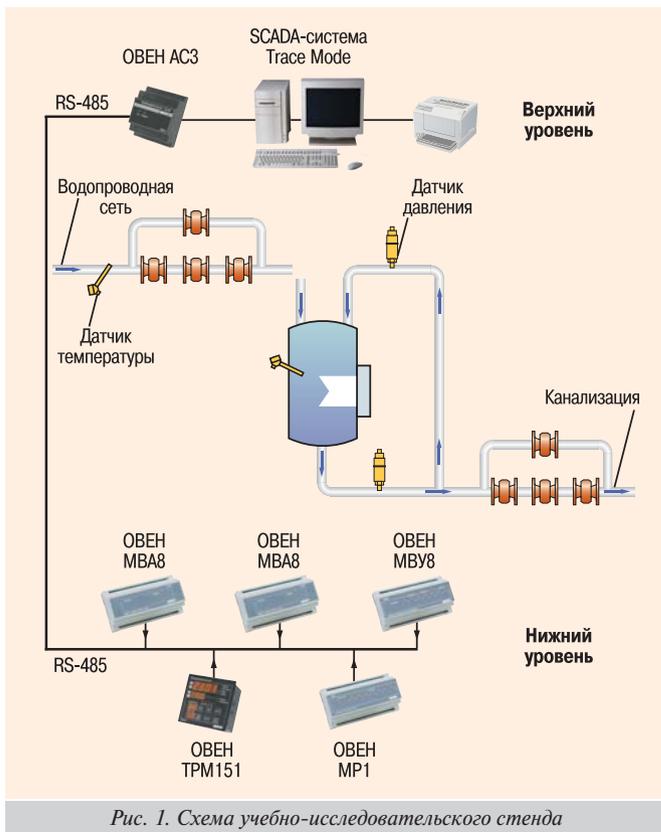


Рис. 1. Схема учебно-исследовательского стенда

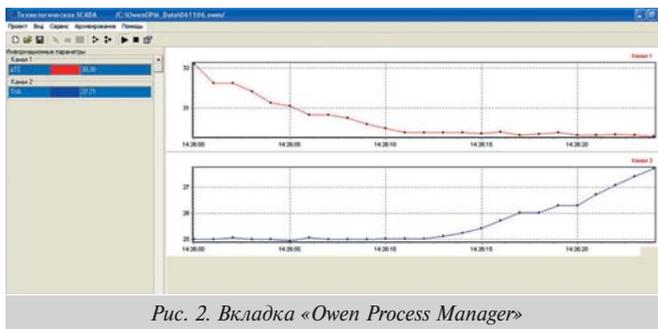


Рис. 2. Вкладка «Owen Process Manager»

дискретных динамических моделей объекта по кривым разгона и параметрической оптимизации цифрового регулятора заданной структуры.

Настройка параметров цифрового регулятора выполняется с помощью численных методов оптимизации для выбираемых критериев (интегрально-квадратичная ошибка, время регулирования, перерегулирование или совокупный критерий).

В настоящее время отработка комплекса технических средств и программного обеспечения системы управления проводится на тренажере УИС (фото 1).

Для имитации объекта управления использован аналоговый вычислительный комплекс СУЛ-1, выходные сигналы которого подключаются к модулю МВА8 (АЦП), а входные – к модулю МВУ8 (ЦАП). Реализован обмен данными по сети между контроллером ТРМ151, ПК и модулями МВА8, МВУ8.

В интегрированной среде Trace Mode настроен обмен информацией между ПК и модулями связи с имитатором объекта, минуя контроллер ТРМ151, что существенно расширяет возможности системы. Это позволяет конфигурировать систему управления не только через ТРМ151, но и непосредственно управлять объектом в режиме on-line, реализуя на ПК различные управляющие схемы и нетиповые алгоритмы управления.

Современные программные средства (SCADA-системы, комплексы программирования) открывают возможность дальнейшего развития системы в направлении адаптивного управления с использованием разработанных методов текущей идентификации дискретных моделей многосвязных объектов и самонастройки регуляторов, компенсаторов перекрестных связей и возмущений [2].

## Заключение

При настройке и эксплуатации системы мы сделали вывод, что приборы ОВЕН обладают широкими возможностями, надёжны в эксплуатации, просты в монтаже и подключении, а специалисты компании всегда готовы оказать квалифицированную консультацию. Выражаем свою благодарность руководству ОВЕН за предоставленные средства автоматизации и рассчитываем, что сотрудничество ВГТА с ОВЕН будет успешно развиваться.

## Литература

1. В. С. Кудряшов, В. К. Битюков, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами. Учебное пособие. ВГТА, Воронеж, 2005, 336 с.
2. В. С. Кудряшов, Н. Р. Бобровников и др. Синтез адаптивной цифровой связанной системы управления двумерным объектом. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. М.: Изд-во ООО «Научтехлитиздат», 2002, № 12. стр. 5–11. ■

## Вопросы и ответы

На вопросы, присланные по электронной почте, отвечает инженер-консультант группы технической поддержки компании ОВЕН Максим Крец, support@owen.ru

**1** Подскажите, пожалуйста, можно ли установить ручной режим управления нагрузкой в ПИД-регуляторе ТРМ101 v.2 (v.3) по интерфейсу RS-485.

Управлять выходной мощностью по RS-интерфейсу, используя параметры группы ручного управления (LmAn), невозможно. Однако решение этой задачи существует, хотя её реализация не входит в рамки стандартных применений ТРМ101.

В группе программируемых параметров Adv имеются параметры, описывающие поведение прибора в режиме «остановка регулирования». Эти параметры обозначаются:

- mdSt – состояние выхода в режиме СТОП;
- mvSt – значение выходной мощности в режиме СТОП.

Подробное описание этих параметров смотрите в руководстве по эксплуатации.

Для управления нагрузкой в «ручном» режиме по RS-интерфейсу вам необходимо установить:

- r – S = stop;
- mdSt = mvSt.

Теперь значение mvSt можно изменять в соответствии со своими пожеланиями по RS-интерфейсу, используя программу OPM v.2 или SCADA-системы других производителей при помощи OPC-сервера.

**2** При включении/выключении мощного электрооборудования периодически наблюдаются сбои в работе приборов ТРМ1, УТ24, МПП51 и др. По всей видимости на приборы действует помеха, вызванная коммутациями силовых цепей оборудования. Подскажите, пожалуйста, как можно снизить влияние помех на приборы?

Для снижения влияния помех на работу контрольно-измерительных приборов необходимо следовать таким рекомендациям:

- при подключении к приборам первичных преобразователей используйте экранированные кабели с регламентируемой длиной для каждого типа преобразователя (ТС – 100м, ТП – 20-30м);
- заземляйте экраны кабелей;
- прокладывайте линии связи прибор-датчик отдельно от силовых кабелей, не допускайте их продольных пересечений;
- устанавливайте приборы на максимальном расстоянии

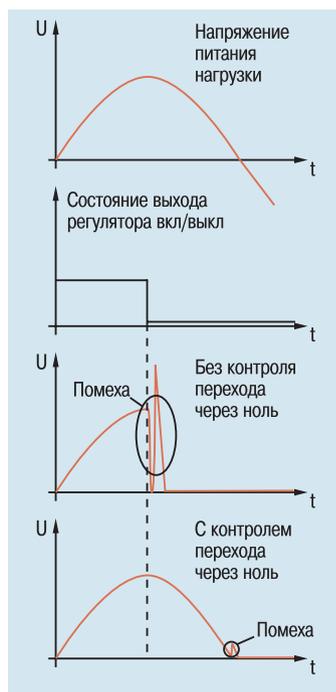


Рис. 1. Графики, поясняющие возможность уменьшения влияния помех

от различных силовых коммутирующих устройств (контакторов, пускателей и др.);

- по возможности используйте полупроводниковые промежуточные силовые устройства (симисторы, тиристоры, твердотельные реле). Используйте модификации приборов с выходными элементами типа «С» – симисторная оптопара. Такой выход предназначен для управления силовыми симисторами и тиристорами и обеспечивает дополнительную защиту от помех, связанных с коммутацией больших величин тока (рис. 1) за счёт наличия функции контроля перехода напряжения через ноль.

**3** На нашем предприятии возникла необходимость наблюдения за ходом технологических процессов на различных участках, а также создания архивов данных на нескольких компьютерах. Подскажите, можно ли организовать получение данных с приборов, объединённых в сеть RS-485, на двух и более компьютерах?

Да, такая возможность имеется. Для этого существует обязательное условие построения сети RS-485. Сеть должна состоять только из одного устройства, выступающего в качестве «мастера» (master), а остальные должны быть в роли «ведомых» (slave) (то есть ПК является ведущим, а прибор ведомым устройством). В сети не может быть более одного «мастера», поэтому если работа идёт с двумя и более ПК, то только один из них может делать запросы, а все остальные должны работать в режиме прослушивания линии RS-485. Программы OWEN ROCESS MANAGER (OPM) в режиме прослушивания работать не могут. Для решения подобных задач мы рекомендуем использовать OPC-сервер производства ОВЕН, который имеет опцию «режим прослушивания линии». Для работы OPC-сервера потребуется программа визуализации техпроцесса. Для этого подойдёт любая из существующих на рынке SCADA-систем, поддерживающих работу с OPC-серверами (например, MasterSCADA, Trace Mode, Круг2000 и др.). Программу OPC-сервер можно скачать с сайта [www.owen.ru](http://www.owen.ru) в разделе «Программное обеспечение».

**4** На нашем предприятии печатные руководства по эксплуатации приборов ОВЕН часто теряются, и постоянно требуется создавать их копии для личного пользования операторов рабочих смен. Также нам необходимы программы по конфигурированию приборов для установления режимов работы. Как и где можно получить копии руководств на электронном носителе?

Руководства по эксплуатации на все наши приборы можно скачать с нашего сайта [www.owen.ru](http://www.owen.ru). В разделе «Поддержка», в подразделе «Техническая документация» размещены документы для всех производимых компанией ОВЕН приборов:

- руководства по эксплуатации (последние действующие версии);
  - архив паспортов (предыдущие версии руководств);
  - методики поверки;
  - сертификаты соответствия;
  - описания протоколов обмена RS-485 и «токовая петля».
- В разделе ПО (программное обеспечение) размещены все бесплатно распространяемые компанией программы (конфигураторы, SCADA-системы, библиотеки функций, OPC-серверы, драйверы для SCADA-систем других производителей, программная среда

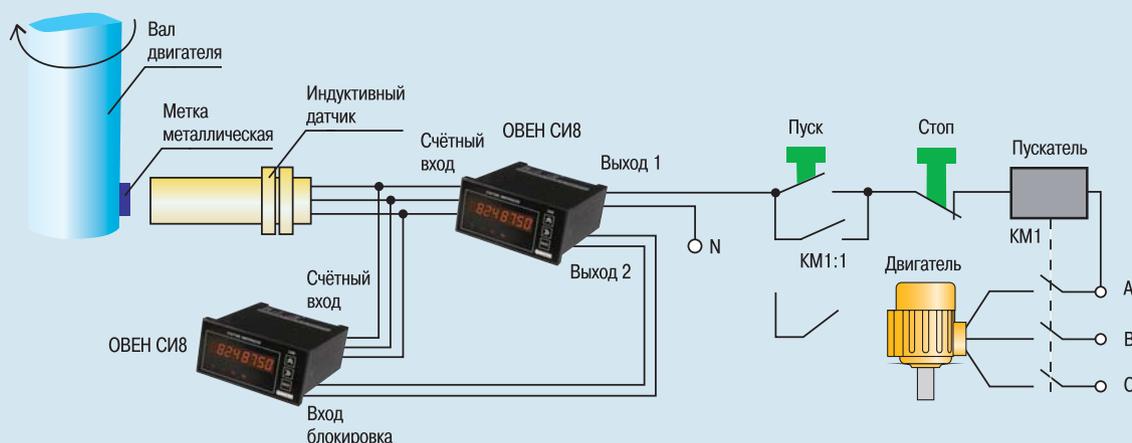


Рис. 2. Схема подключения счётчика ОВЕН СИ8 для подсчёта оборотов двигателя

CoDeSys). Обращаю ваше внимание на необходимость использования программного обеспечения, соответствующего типу подключаемого прибора и его версии программной прошивки (в первую очередь это касается программ конфигураторов).

**5** *Перед нашим отделом стоит задача проектирования автоматики тормозного стэнда. Необходимо обеспечить контроль частоты вращения вала двигателя, а по достижении заданной частоты — отключать трёхфазный двигатель и считать количество оборотов после включения тормоза для расчёта тормозного пути. Могли бы вы предложить схему, обеспечивающую выполнение этой задачи на базе приборов ОВЕН?*

На рис. 2 показан вариант решения задачи счёта оборотов двигателя. На вращающемся валу двигателя установлена металлическая метка. При обнаружении метки индуктивный датчик (ВБ2.18.52.2.1.К) формирует импульс и подаёт его на вход счётчика ОВЕН СИ8, который подсчитывает число приходящих импульсов в единицу времени, например, в секунду (Гц), минуту (оборот/мин) или в любых других единицах измерения, установленных пользователем. При достижении заданного пользователем числа оборотов срабатывают реле первого и второго выхода. Выход 1 размыкает цепь управления пускателем, а выход 2 снимает блокировку со второго счётчика СИ8, тем самым запуская счёт импульсов после выключения двигателя. При необходимости можно остановить двигатель в ручном режиме при помощи кнопки «стоп».

**6** *Поясните, пожалуйста, в чём отличия лицензий «L» и «M» контроллеров ОВЕН ПЛК100 и ПЛК150.*

Лицензия «L» означает, что в контроллере введено искусственное ограничение области памяти ввода/вывода до 360 байт. Это означает, что данный контроллер способен работать, например, с 80-ю датчиками аналогового типа, поскольку на один канал ввода (или вывода) отводится 4 байта.

Лицензия «M» не имеет такого ограничения, но это не значит, что такой контроллер способен обработать неограниченное количество датчиков и исполнительных механизмов. В этом случае ограничением является физический размер общей оперативной памяти контроллера, равный 8 Мбайт.

**7** *В технической документации на приборы ОВЕН указано, что при построении сети с использованием интерфейса связи RS-485 к линии, выполненной витой парой, может быть подключено до 32 приборов, что ограничивается нагрузочной способностью преобразователя интерфейса RS-485/RS-232 ОВЕН АС3-М. Можно ли — используя усилитель сигнала — подключить более 32 приборов к преобразователю АС3-М? Какой именно усилитель можно использовать?*

В качестве повторителя RS-485 можно использовать ADAM-4510 или I-7510, компаний Advantech и ICP-DAS соответственно.

**8** *У нас есть несколько станков ЧПУ с интерфейсом RS-232. Нам необходимо организовать линию длиной более 10 м для передачи информации со станка на ПК и обратно. Для этого мы приобрели преобразователи АС3-М и подключили ПК и станки по схеме: ПК — АС3-М — АС3-М — станок. Такое соединение обеспечивает преобразование из RS-232 в RS-485 и обратно. Соединение ПК — АС3-М выполнено кабелем, который был в комплекте с преобразователем АС3-М, соединение АС3-М — станок выполнено кабелем собственного изготовления по распию: 2-RXD, 3-TXD, 5-Ground, 7-RTS, 8-CTS. Подключение по такой схеме вызвано технологическими условиями процесса и невозможностью использовать канал RS-232. Однако линия передачи не работает. Помогите, пожалуйста, разобраться.*

Работа в таком режиме возможна. Вам необходимо лишь закоротить 7-RTS и 8-CTS со стороны станка.

**9** *Подскажите, можно ли использовать конфигуратор и SCADA-систему для приборов ОВЕН с ноутбуком, у которого нет COM-порта, а есть только USB?*

Да, для этой цели служит преобразователь RS-485/RS-232 ОВЕН АС4. После установки на ноутбук драйвера АС4, поставляемого в комплекте с прибором, операционная система обнаружит виртуальный COM-порт, и работа с программным обеспечением станет возможна. ■

Вопросы и ответы

31

**Да, мы хотим бесплатно получать АиП!**

Заполнив анкету на сайте **www.owen.ru** или выслав её нам в письме или по факсу, вы **автоматически** становитесь подписчиком бесплатного информационного обозрения (заявки на подписку принимаются только от юридических лиц)



Предприятие: \_\_\_\_\_

Вид деятельности (краткое описание выпускаемой продукции и/или предоставляемых услуг): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество: \_\_\_\_\_

Должность: \_\_\_\_\_

Электронный адрес (E-mail): \_\_\_\_\_ Телефон, факс: \_\_\_\_\_

**Адрес предприятия для получения корреспонденции:**

Почтовый индекс: \_\_\_\_\_

Адрес: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Количество работающих на вашем предприятии:**

до 10 чел.  до 50 чел.  до 100 чел.  до 1000 чел.  свыше 1000 чел.

**Ваша фирма использует средства автоматизации для:**

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> собственных нужд предприятия   | <input type="checkbox"/> нужд НИОКР |
| <input type="checkbox"/> комплектации серийных изделий  | <input type="checkbox"/> продажи    |
| <input type="checkbox"/> реализации проектов «под ключ» |                                     |

**Какая продукция необходима вашей фирме?**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> PLC (программируемые логические контроллеры)                                     | <input type="checkbox"/> датчики и первичные преобразователи |
| <input type="checkbox"/> измерители-регуляторы температуры  | <input type="checkbox"/> устройства контроля и защиты        |
| <input type="checkbox"/> взрывоопасное/искрозащитное оборудование   | <input type="checkbox"/> модули ввода/вывода                 |
| <input type="checkbox"/> контроллеры для технологического оборудования                                    | <input type="checkbox"/> блоки питания                       |
| <input type="checkbox"/> контроллеры для холодильных машин  | <input type="checkbox"/> усилители                           |
| <input type="checkbox"/> счётчики, таймеры, измерители расхода  | <input type="checkbox"/> приборы для управления насосами,    |
| <input type="checkbox"/> контроллеры для систем отопления и горячего водоснабжения и приточной вентиляции | <input type="checkbox"/> сигнализаторы уровня                |
|   | <input type="checkbox"/> другое                              |

**На какую версию журнала вы хотите подписаться? (по странам СНГ только электронная подписка)**

электронная  бумажная

**Наш адрес: 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д.2, ОВЕН, редакция АиП**

**Наш сайт: www.owen.ru. E-mail: aip@owen.ru**

**Тел. редакции: (495) 221-6064, факс: (495) 174-8839**