

# СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

## ИНДУКТИВНЫЕ ДАТЧИКИ НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Компакт-диск компании ИКОС







OCTAGON SYSTEMS®

# Надёжны в любых условиях

## серия 2050

- Процессор 5x86/128 МГц
- 2 COM
- 32 Мбайт SDRAM
- Ethernet 10/100 Мбит/с



## ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ФОРМАТА PC/104

- высокая производительность
- встроенный сетевой интерфейс
- поддержка больших объёмов флэш-памяти
- совместимость со всеми популярными встраиваемыми операционными системами



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

### КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

#### МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

#### С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

#### ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 75-1871, 49-3459  
E-mail: market@prosoft.ural.ru  
Web: www.prosoft.ural.ru

### ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени - Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** Телескофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **МИНСК:** Элтикон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.eliticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisik.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ukg.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru



Подробности  
в бесплатном  
каталоге  
MicroPC

#7

Посетите стенд ПРОСОФТ на выставке ПТА-2003, Москва 9-11 декабря





ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

# ПТА-2003

ВЫСТАВКА



Москва, 9-11 декабря 2003



# ПТА-2003

т р е т ь я е ж е г о д н а я

# ВЫСТАВКА

**оборудования и технологий  
для АСУ ТП и встраиваемых систем**



**Место проведения** — Центр международной торговли.

Москва, Краснопресненская набережная, 12

**Телефон:** (095) 234-2210 • **Тел./факс:** (095) 234-2226 • **E-mail:** [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

**ЗАКАЗ ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫХ БИЛЕТОВ НА САЙТЕ:** [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)

**Даёшь автоматизацию – ключ к эффективности производства!**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА**



Приборы и Системы.  
Управление, Контроль, Диагностика



ОТКРЫТЫЕ  
СИСТЕМЫ  
Open Systems Publications

Промышленные  
Контроллеры АСУ

PCWEEK

Издательство  
ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ



РАДИО  
РЫНОК  
[www.rnby.ru](http://www.rnby.ru)

АВТОМАТИЗАЦИЯ  
в промышленности





# Сетевые платформы Advantech

# ВЫШЕ ОЖИДАНИЙ



Возможности сетевых платформ Advantech превосходят ожидания!



**Advantech NAS-2120**  
**Платформа для сетевого**  
**дискового массива**

- вмещает шесть IDE НЖМД с «горячей» заменой
- один контроллер Gigabit Ethernet и два 10/100Base-T
- поддерживает протоколы Windows, Unix/Linux, Novell Netware, Apple Macintosh
- реализует функции RAID 0, 1 и 5



**Advantech FWA-240**  
**Компактная аппаратная**  
**платформа**  
**для межсетевого экрана (Firewall)**

- три контроллера Ethernet 10/100Base-T
- консольный порт RS-232
- процессор Intel Celeron 566 МГц
- твердотельный диск CompactFlash
- место для установки 2,5" НЖМД



**Advantech RS-200-RT**  
**Мощный двухпроцессорный**  
**Интернет-сервер**

- два процессора Intel Pentium III до 1,4 ГГц
- два контроллера Ethernet 10/100Base-T
- четыре DIMM-разъема ОЗУ до 4 Гбайт
- вмещает шесть Ultra 160 SCSI НЖМД с «горячей» заменой
- реализует функции RAID 0, 1 и 5
- система обнаружения отказов

*Your ePlatform Partner*

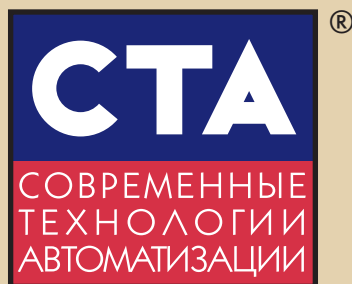
**ADVANTECH**

Узнайте подробности на сайте [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)

**#101**



Издательство «СТА-ПРЕСС»  
Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редакционная коллегия Михаил Бердичевский, Сергей Гусев, Виктор Жданкин, Константин Кругляк, Андрей Кузнецов, Александр Липницкий, Виктор Половинкин

Дизайн и вёрстка Константин Седов, Александр Либков, Станислав Богданов, Дмитрий Юсим

Web-мастер Дмитрий Романчук

Служба рекламы Николай Кушниренко  
E-mail: knv@cta.ru

Служба распространения Елена Гордеева  
E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26  
Телефон: (095) 234-0635  
Факс: (095) 232-1653  
Web-сайт: www.cta.ru  
E-mail: info@cta.ru  
Приём рекламы: knv@cta.ru

Выходит 4 раза в год  
Журнал издаётся с 1996 года  
№ 3'2003 (28)  
Тираж 15 000 экземпляров  
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати  
Свидетельство о регистрации № 015020  
Индексы по каталогу «Роспечати» — 72419, 81872  
Индексы по объединённому каталогу «Пресса России» — 27861, 27862  
ISSN 0206-975X  
Цена договорная  
Отпечатано в типографии «Алмаз-Пресс»

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции.  
Ответственность за содержание рекламы несут компании-рекламодатели.  
Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются.  
Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов.  
Все упомянутые в публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.  
© СТА-ПРЕСС, 2003

Фото на обложке: Fotobank



### Уважаемые друзья!

Основную тему этого номера определили статьи, посвящённые описанию контрольно-измерительных систем. С этой темой в той или иной степени связаны более половины представленных материалов, относящихся к таким отраслям, как машиностроение, электроэнергетика, угольная промышленность, городской транспорт.

Классическим примером контрольно-измерительного оборудования являются камеры для климатических испытаний, о модернизации которых также рассказывается в журнале. Правда, этим летом инженеры-испытатели вполне могли обойтись и без камер — для проведения термических испытаний можно было выписывать командировку в Париж, а влагостойкость проверять на московских улицах.

В свете недавно случившейся «нью-йоркской тьмы» особую актуальность приобрела статья номера об «идеальной» системе управления электростанцией. На зависть заокеанским энергетикам наши специалисты предлагают для завода «Балтика» такую систему, которая, может быть, и предусматривает в воспитательных целях веерные отключения внешних потребителей, но никогда не допустит обесточивания такого важнейшего объекта, как пивной завод.

Естественно, что контрольно-измерительные системы немислимы без использования самых разнообразных датчиков. Журнал продолжает серию обзоров, посвящённых данным изделиям, и представляет широко применяемые в АСУ ТП индуктивные датчики положения. Этот обзор по датчикам логично дополняется материалом о нормирующих преобразователях сигналов.

В этом номере в результате ударной работы системных интеграторов рубрика «Будни системной интеграции» была расширена в два раза. Надеемся, это приживётся.

Всего Вам доброго!

*Сорокин*

С. Сорокин





В этом номере вы найдете компакт-диск, содержащий off-line версию электронного каталога продукции компании ИКОС - [www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru)

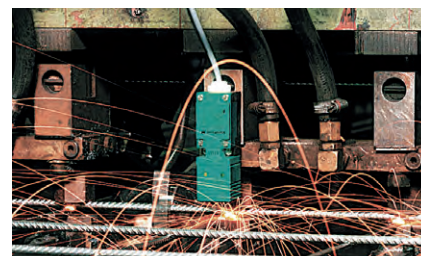
# СОДЕРЖАНИЕ 3/2003

## ОБЗОР/Аппаратные средства

### 6 Индуктивные датчики положения фирмы Pepperl+Fuchs

Евгений Мозоляк

Статья тематически продолжает цикл публикаций в журнале «СТА», посвященных изделиям фирмы Pepperl+Fuchs. На этот раз проводится обзор индуктивных датчиков положения. Рассмотрены варианты их конструкций, основные электрические и физические параметры, специальные исполнения датчиков, возможности и особенности применения.



стр. 6

## РАЗРАБОТКИ/Контрольно-измерительные системы

### 22 Мобильная измерительная система для проведения гарантийных испытаний турбоустановок

Александр Гаркави, Александр Сахаров, Андрей Сахаров, Олег Фатьков

Система предназначена для получения объективной экспресс-оценки состояния паровой турбоустановки при проведении гарантийных испытаний и оперативного определения показателей её экономичности. Кратчайшие сроки монтажных и наладочных работ без останова основного оборудования, расположение измерительных средств в непосредственной близости от работающей турбины при температуре окружающей среды порядка 60°C — специфические требования к данной информационной системе.



стр. 22

### 28 Система управления силовым оборудованием климатических камер

Анна Долгова, Максим Ананских, Альфред Моренков

В статье описывается система управления климатическими камерами, применяемыми для испытаний материалов и промышленных изделий, созданная на базе недорогих серийно выпускаемых компонентов. Рассматриваются возможности инструментальных программных пакетов, использованных в данной разработке.



стр. 28

## РАЗРАБОТКИ/Машиностроение

### 34 Опыт создания автоматизированной системы управления взрывоопасным технологическим процессом

Сергей Уснин

В статье рассматриваются вопросы создания программно-технического комплекса АСУ ТП, расположенного во взрывоопасной зоне.



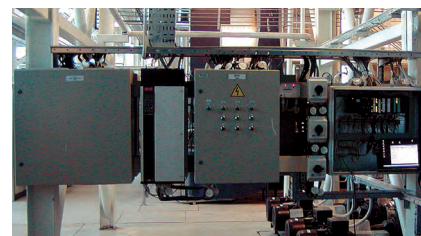
стр. 34

## РАЗРАБОТКИ/Электроэнергетика

### 40 «Идеальная» система управления ТЭС

Артур Арутюнян

В статье описан опыт создания системы управления теплоэлектростанцией (ТЭС) на базе контроллеров SIEMENS S7 с применением SCADA-системы WM 1.3. Приведены также общие принципы построения абстрактной системы, которая, по мнению разработчиков, была бы идеальной в современных условиях для объектов, имеющих более 700 контролируемых параметров.



стр. 40



## РАЗРАБОТКИ/Угольная промышленность

### 44 Измерительно-вычислительный комплекс для бесконтактного контроля качества твёрдого топлива

Тлеухан Намазбаев, Владимир Савёлов, Сергей Ким, Владимир Парафилов

В статье приведено подробное описание радиоизотопного измерительно-вычислительного комплекса для бесконтактного экспресс-контроля зольности и плотности твёрдого топлива в потоке. Благодаря оригинальной конструкции первичного датчика и применению мощного компьютера индустриального назначения комплекс отвечает требованиям высокой надёжности и точности измерений в сочетании с достаточной производительностью по обработке измерительной информации.



стр. 44

## РАЗРАБОТКИ/Городской транспорт

### 56 Автоматизация испытаний линейного электропривода Московской монорельсовой дороги

Михаил Перцовский, Алексей Ртищев, Александр Яковлев, Иван Мирошкин

В статье рассматриваются методы и средства автоматизации экспериментальных исследований и испытаний, проводимых, в том числе, в жёстких и нестандартных условиях, в динамическом и статическом режимах. Дано краткое описание системы измерений для испытаний линейного электропривода Московской монорельсовой дороги.



стр. 56

## РАЗРАБОТКИ/Коммунальное хозяйство

### 66 Опыт разработки КТС АСУ ТП водозабора на базе модулей серии МК-4хх

Юрий Беляков, Сергей Подойницын, Александр Криулин



стр. 66

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

### 68 Нормирующие преобразователи фирмы Dataforth

Валерий Яковлев



стр. 68

## ВОПРОСЫ-ОТВЕТЫ

### 80 Форум на сайте журнала «СТА»

Сергей Гусев, Дмитрий Романчук

Этот небольшой материал знакомит с целями и задачами форума для специалистов на сайте журнала «СТА», рассказывает о тематике конференций, проводимых в его рамках, и широких возможностях, предоставленных участникам форума. Ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы показывают отличия данного форума от аналогичных информационных ресурсов.

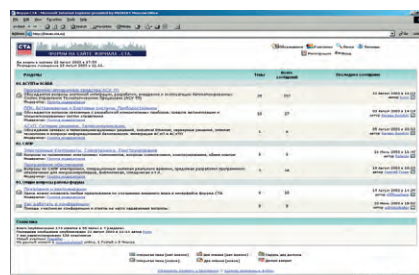
## ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

### 82 Военно-морской салон в дни празднования 300-летия Санкт-Петербурга

«Нефть и газ 2003» — будущее российской экономики

Intel+ПРОСОФТ = современная микрозлектроника

ПТА-2003: навстречу главному событию года на рынке АСУ ТП



стр. 80

## ВАКАНСИИ

85

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

87

## БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

92

## НОВОСТИ

21, 39, 86



стр. 82





Евгений Мозоляк

# Индуктивные датчики положения фирмы Pepperl+Fuchs

Статья тематически продолжает цикл публикаций в журнале «СТА», посвящённых изделиям фирмы Pepperl+Fuchs. На этот раз проводится обзор индуктивных датчиков положения. Рассмотрены варианты их конструкций, основные электрические и физические параметры, специальные исполнения датчиков, возможности и особенности применения.

## Введение

Индуктивные датчики положения, без сомнения, можно назвать одними из самых распространённых устройств в составе низового оборудования систем управления автоматизированным производством. Они находят широкое применение в машиностроении, пищевой, текстильной и других отраслях — везде, где требуется автоматическое определение положения объектов, будь то детали, заготовки, подвижные элементы конструкций станков, приводов и т.п. Объясняется это их высокими эксплуатационными характеристиками, надёжностью и, что весьма существенно,

низкой стоимостью по сравнению с остальными типами датчиков положения.

Сравнительные характеристики датчиков положения различных типов приведены в табл. 1.

Согласно статистике [1], на долю индуктивных датчиков приходится более 90% от общего количества дискретных датчиков положения. Это объясняется тем, что в большинстве систем, решающих с различными целями и в разных отраслях задачу определения положения объекта, гарантированное и надёжное срабатывание обеспечивается за счёт применения именно индуктивных датчиков, вследствие чего им и отдаётся

предпочтение при выборе типа датчиков для конкретных проектов.

## Основные параметры и особенности применения

Рассмотрим некоторые параметры индуктивных датчиков (ИД), на которые следует обращать внимание при выборе датчиков для конкретного применения и их использования. На рис. 1 показаны устройство (на примере цилиндрического датчика) и функциональная схема ИД. В двух словах напомним принцип действия датчика: первичная обмотка возбуждается переменным напряжением резонатора. Если в создаваемое таким образом электромагнитное поле поместить объект (вторичную обмотку), то

Таблица 1. Сравнение характеристики датчиков положения различных типов

| Тип датчика<br>Параметры                            | Индуктивный | Гальваномагнитный | Ёмкостный                                         | Ультразвуковой                                                                          | Фотоэлектрический                                                       |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон срабатывания                               | 100 мм      | 60 мм             | 50 мм                                             | 12 м                                                                                    | 100-200 м                                                               |
| Максимально допустимая температура окружающей среды | 250°C       | 70°C              | 70°C                                              | 70°C                                                                                    | 300°C<br>(с применением светодиодов)                                    |
| Максимальная степень защиты (IP)                    | 69K         | 67                | 67                                                | 67                                                                                      | 67                                                                      |
| Максимальная частота срабатывания                   | 5 кГц       | 1 кГц             | 100 Гц<br>(типичное значение 10 Гц)               | 120 Гц<br>(типичное значение 25-50 Гц)                                                  | 1,5 кГц                                                                 |
| Устойчивость к внешним воздействиям                 | Высокая     | Высокая           | Низкая.<br>Чувствительны к загрязнению, влажности | Средняя. Чувствительны к температуре, давлению, а также к геометрической форме объектов | Чувствительны к загрязнению, конденсату, а также к посторонней засветке |



в нём наводятся вихревые токи (токи Фуко). Результирующее ухудшение добротности первичного контура и, как следствие, уменьшение амплитуды сигнала резонатора вызывает срабатывание компаратора, построенного на основе триггера Шмитта, и после усиления на выход датчика выдаётся нормализованный дискретный сигнал.

Основным параметром ИД является номинальный диапазон срабатывания  $S_n$ . Это чисто характеристическая величина, на фактическое значение которой влияют допуски при изготовлении, температура окружающей среды и колебания напряжения питания. Данный параметр измеряется при 20°C и номинальном напряжении питания 24 В постоянного тока или 230 В переменного тока с использованием эталонного объекта — стальной (Сталь 37) квадратной пластины толщиной 1 мм и шириной, в три раза превышающей ожидаемое значение  $S_n$ . Важным параметром является эффективный диапазон срабатывания  $S_r$ , который измеряется при номинальном напряжении питания и температуре окружающей среды  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ ; этот параметр применим только к отдельно взятому из партии датчику в конкретных условиях установки, его значения лежат в диапазоне  $0,9S_n \leq S_r \leq 1,1S_n$ . Полезный диапазон срабатывания  $S_u$  определяется также для отдельно взятого датчика, но уже при напряжении питания 85...110% от номинального и температуре окружающей среды  $-25...+70^\circ\text{C}$ , и составляет  $0,9S_r \leq S_u \leq 1,1S_r$ .

Чтобы оценить гарантированный диапазон срабатывания (гарантированную зону реагирования)  $S_a$  (параметр, наиболее широко используемый на практике и обычно приводимый в техническом описании датчика), необходимо воспользоваться соотношением:  $0 \leq S_a \leq 0,81S_n$  (в качестве нижней границы диапазона  $S_n$  здесь принят 0).

В маркировке индуктивных датчиков фирмы Pepperl+Fuchs величина  $S_n$  указывается сразу после буквенного кода модели. Например, датчик NBN2 име-

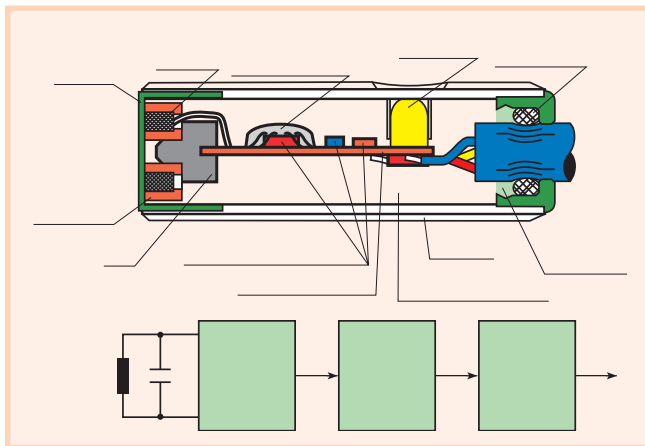


Рис. 1. Устройство и функциональная схема индуктивного датчика

ет номинальный диапазон срабатывания 2 мм.

Среди параметров ИД следует особо отметить такие, как повторяемость  $R$  и гистерезис  $H$ , которые надо обязательно учитывать в целях повышения точности измерений. Повторяемость характеризует изменение диапазона  $S_r$  в течение 8 часов при неопределённой влажности и отклонении напряжения питания в пределах  $\pm 5\%$  от номинального, обычно  $R$  не превышает  $0,1S_r$ . Гистерезис — расстояние между точками срабатывания в режимах приближения или удаления объекта от датчика; как правило, значение этого параметра составляет не более  $0,2S_r$ .

Очевидно, что на диапазон срабатывания ИД оказывают влияние и электромагнитные свойства материала объекта — магнитная проницаемость и проводимость. Уменьшение диапазона срабатывания для различных материалов относительно  $S_n$  характеризуется коэффициентом редукции датчика, обозначаемым как  $r_{Al}$ ,  $r_{Cu}$  и т.д. в зависимости от материала (соответственно алюминий, медь и т.д.). Например, для Стали 37 (материал эталонного объекта) он составляет 1, для нержавеющей стали — 0,85, алюминия и латуни — 0,4, меди — 0,3. Таким образом, новый диапазон срабатывания для меди будет  $0,3S_n$ , или всего 3 мм вместо 10 мм для ИД с номинальным диапазоном 10 мм.

Размеры объекта влияют на диапазон срабатывания следующим образом:

- если площадь объекта меньше площади эталона, диапазон уменьшается (магнитный поток пересекает меньшую площадь, и резкого падения амплитуды не происходит);
- если площадь объекта больше площади эталона, диапазон не меняется;

- если объект толще эталона, то в зависимости от магнитной проницаемости материала объекта диапазон остаётся прежним (низкая проницаемость) либо уменьшается (высокая проницаемость);
- для более тонких по сравнению с эталоном объектов (например фольги из неферромагнитного материала) диапазон, наоборот, увеличивается.

Особый интерес для пользователей представляют электрические параметры датчиков; кратко охарактеризуем основные из них.

- **Минимальное и максимальное значения номинального напряжения питания.** Для ИД с питанием от источника постоянного тока приняты стандартные диапазоны питающего напряжения: 10...30, 10...60 и 5...60 В. Датчики с питанием от сети переменного тока используют питающее напряжение 98...253 В (частота 48...62 Гц). Датчики с универсальным питанием имеют номиналы питающего напряжения 10...30 В постоянного тока либо 24...240 В переменного тока.
- **Номинальный ток нагрузки.** Это допустимый («не более») продолжительный ток нагрузки. Имеет типовое значение 200 мА, однако есть ИД со значениями этого параметра 100 или 500 мА.
- **Ток в «закрытом» состоянии.** Это ток, протекающий через нагрузку при выключенном состоянии датчика.
- **Ток при отсутствии нагрузки.** Характеризует собственный потребляемый датчиком ток при отключённой нагрузке.
- **Максимальный кратковременный ток.** Это кратковременный «безопасный» ток датчика во включённом состоянии.
- **Падение напряжения.** Измеряется между выводами включённого датчика до точек подключения нагрузки. Имеет типовое значение менее 3 В.
- **Частота переключений.** Соответствует максимальной частоте изменения состояния выхода, выраженной в герцах. Метод измерения установлен стандартом EN 60947-5-2. Типовые значения для ИД составляют 50, 100, 500, 1000...5000 Гц. Выше 5 кГц частоту переключений не поднимают из практических соображений: время пребывания датчика во включённом состоянии становится намного меньше типового времени выполне-



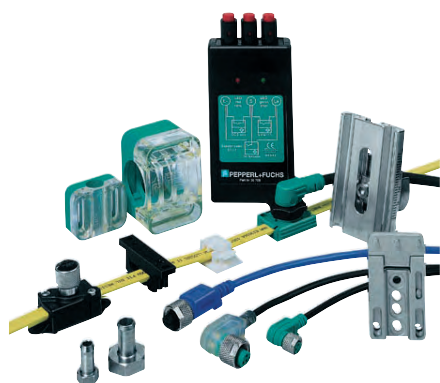


Рис. 2. Соединители и аксессуары для подключения датчиков

ния цикла программы ПЛК (опрос состояния датчика производится в начале текущего цикла, а о его изменении можно судить только в следующем цикле).

- **Время задержки включения ( $t_v$ ).** Это время от подачи питания до момента, когда датчик начинает детектировать объекты. С целью исключения ложных срабатываний у большинства датчиков на этот промежуток времени выход блокируется. Максимальная величина времени задержки включения составляет 300 мс.

Большинство датчиков фирмы Pepperl+Fuchs имеют степень защиты IP67/68, есть модели с повышенной степенью защиты IP69K. Стандартный диапазон рабочих температур составляет  $-25...+70^{\circ}\text{C}$ , ИД устойчивы к ударам до 30g (11 мс) и вибрациям с частотой 10...55 Гц (амплитуда 1 мм).

## Способы подключения

Практически любой ИД фирмы Pepperl+Fuchs можно заказать с 2-, 3-, 4-проводной схемой подключения (в том числе с NAMUR и AS-интерфейсом), с питанием универсальным либо от источника постоянного или переменного тока. Датчики некоторых моделей имеют два выхода (могут быть разные сочетания выходов одного и различных типов, например, комбинация нормально открытого и нормально закрытого, или независимые выходы двух ИД, размещённых в одном корпусе, например, сдвоенные датчики для позиционеров клапанов серий F25 и F31 с выходами типа

NAMUR). Новые прямоугольные ИД серий F72 и FXS7 имеют даже три датчика в одном корпусе и, соответственно, три независимых выхода. Все ИД имеют, по крайней мере, один, а в большинстве случаев два вида защиты: от неправильной полярности питания (использование встроенного диода либо диодного моста позволяет создать так называемый толерантный к полярности датчик) и от короткого замыкания (при превышении допустимого значения тока выход периодически закрывается-открывается с соотношением времени обоих состояний  $T_{\text{откр.}}/T_{\text{закр.}}=1/100$ ).

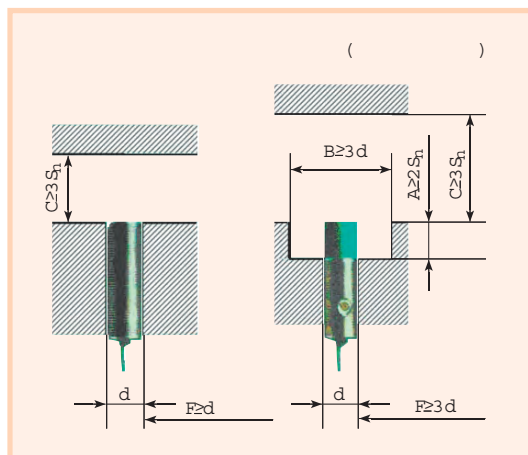
Датчики можно соединять последовательно или параллельно для реализации булевых функций И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. При этом, однако, необходимо учитывать падение напряжения на ИД, которое может привести к низкому напряжению в нагрузке при последовательном соединении датчиков, время срабатывания, увеличенное из-за задержки включения каждого датчика, и достаточно большой ток в «закрытом» состоянии при параллельном соединении (схема ИЛИ) двухпроводных датчиков, способный вызвать ложное включение нагрузки (например реле).

Физически подключение датчика можно выполнить с помощью кабеля, поставляемого с ИД, клеммного соединителя (на прямоугольных датчиках с отсеком для клемм) либо соединителей типа V1, V3, V16 и др. (рис. 2). Недавно фирма Pepperl+Fuchs пред-

ставила новый быстросъёмный разъём QUICK-ON, использующий метод создания контакта путём смещения изоляции. Операция подключения сводится к предварительной насадке гайки и уплотнителя на кабель (жгут), фиксации отдельных проводов кабеля в отверстиях муфты и свинчиванию гайки с ответной частью разъёма, ножевые контакты которой по мере затягивания резьбы и проталкивания муфты навстречу им прорезают изоляцию проводов, образуя надёжное электрическое соединение с оголённым участком провода. Всю эту несложную операцию можно проделать менее чем за 10 с. Недостатком такого метода является относительно невысокая механическая прочность соединения.

## Датчики обычные, встраиваемые и с расширенным диапазоном срабатывания

По способу установки различают встраиваемые (монтируемые заподлицо) и обычные (невстраиваемые, то есть не монтируемые заподлицо) датчики, и на это следует обращать внимание при выборе ИД. В обычных датчиках катушки окружены сердечником (рис. 1) для создания направленного поля. Тем не менее, часть этого поля распространяется в стороны, что может привести к влиянию на него сторонних объектов и ложному срабатыванию датчика. Для устранения этого эффекта необходимо при установке датчика резервировать вокруг него некоторое пространство, а также соблюдать определённое расстояние между датчиками для исключения их взаимовлияния, как это показано на рис. 3. Преимуществами встраиваемых датчиков являются высокая степень механической защиты и большая устойчивость результатов обнаружения. Ослабление электромагнитного поля по основным направлениям в стороны достигается специальным экранированием, что, однако, приводит к уменьшению диапазона срабатывания до  $0,6S_n$ , где  $S_n$  — номинальный диапазон срабатывания обычного датчика. Датчики любого исполнения за исключением кольцевых и щелевых выпускаются в обычном и встраиваемом варианте. Обычные ИД обозначаются как NxN (iNductive, x — специальный идентификатор, Non-embeddable), а встраиваемые — NxV (iNductive, emBeddable).



Условные обозначения:  
d — внешний диаметр датчика;  
A — высота установки обычного датчика над поверхностью;  
B — ширина ниши для установки обычного датчика;  
C — расстояние до стороннего объекта;  
F — расстояние между датчиками.

Рис. 3. Требования к установке встраиваемого и обычного ИД

Также в номенклатуре фирмы Pepperl+Fuchs представлены ИД с расширенным диапазоном срабатывания серии NE... (iNductive Extended). Такие ИД особенно эффективны при использовании в условиях ограниченного пространства вместо обычных датчиков, при обнаружении небольших объектов, которые выполнены из материала, обладающего высоким коэффициентом редукции, при отсутствии возможности подстраивать положение датчика (например, в непрерывно работающем механизме), при работе в составе оборудования с относительно большими геометрическими допусками (конвейеры, линии прокатного производства и т.п.), при необходимости использовать защитную крышку между объектом и датчиком (оборудование для пищевой промышленности, контейнеры с агрессивными жидкостями, упаковочные линии для изделий из хрупкого материала и т.д.).

В датчиках серий NE... для увеличения диапазона срабатывания использован специальный схемотехнический прием: ослабляется ток в контуре внутри самого датчика, из-за чего ток в обмотке уменьшается, приближаясь к точке срабатывания, и даже незначительное искажение поля датчика объектом, находящимся на большом расстоянии, вызывает срабатывание. Схема, реализующая такое решение, позволяет в широком диапазоне изменения рабочих температур увеличивать размеры активной зоны датчика. Недостатком этих датчиков является возможное вследствие воздействия внешних факторов (наличие проводящей пыли, влияние других магнитных полей, значительные перепады температуры и т.п.) дальнейшее уменьшение тока в контуре до полной остановки резонатора.

Таблица 2. Требования к расстоянию между датчиками серии NE...

| Модель индуктивного датчика | Допустимое расстояние между датчиками F (не менее), мм |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| NEB3-8...                   | 16                                                     |
| NEB6-12...                  | 24                                                     |
| NEB12-18...                 | 36                                                     |
| NEB22-30...                 | 66                                                     |
| NEN6-8...                   | 24                                                     |
| NEN10-12...                 | 36                                                     |
| NEN20-18...                 | 100                                                    |
| NEN40-30...                 | 180                                                    |

Таблица 3. Сравнение  $S_H$  (значения показаны в мм) типовых встраиваемых ИД и датчиков с расширенным диапазоном срабатывания

| Диаметр датчика, мм | Диапазон срабатывания ( $S_H$ ) |                                        |                                        |                                   |                                   |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                     | Типовой встраиваемый            | NBB с увеличенным $S_H$ , встраиваемый | NEB с расширенным $S_H$ , встраиваемый | NBN с увеличенным $S_H$ , обычный | NEN с расширенным $S_H$ , обычный |
| 6,5                 | 1                               | 2                                      | —                                      | 3                                 | —                                 |
| 8                   | 1,5                             | 2                                      | 3                                      | 3                                 | 6                                 |
| 12                  | 2                               | 4                                      | 6                                      | 8                                 | 10                                |
| 18                  | 5                               | 8                                      | 12                                     | 12                                | 20                                |
| 30                  | 10                              | 15                                     | 22                                     | 25                                | 40                                |

Требования к установке ИД с расширенным диапазоном срабатывания немногим более строгие, чем для обычных датчиков: допустимое расстояние между датчиками ( $F$ ) в 3-5 раз (в зависимости от того, встраиваемый датчик или нет) больше  $S_H$  (табл. 2). Минимально допустимые значения расстояния до стороннего объекта ( $C$ ) и ширины ниши для установки датчика ( $B$ ) такие же, как у обычных датчиков ( $3S_H$  и  $3d$  соответственно, рис. 3). Для серии NEN (невстраиваемые датчики с расширенным диапазоном срабатывания) требования к расстоянию  $A$  (высота установки над поверхностью) также стандартные ( $2S_H$ ). А вот для серии NEB (встраиваемые датчики с расширенным диапазоном срабатывания) величина  $A$  может быть выбрана равной 0 только для непроводящих материалов, а для ферромагнитных и неферромагнитных материалов она должна быть соответственно не менее  $0,2d$  и  $0,1d$ ; поскольку такие датчики в большинстве случаев нельзя монтировать абсолютно вровень с поверхностью установки, их иногда называют еще и полувстраиваемыми (или квазивстраиваемыми).

Для случаев, когда соблюдение требований к минимальному расстоянию между датчиками  $F_{min}$  в силу специфики проекта невозможно, фирма Pepperl+Fuchs готова поставить партию ИД с разнесёнными частотами резонаторов, которые можно устанавливать вплотную.

Датчики серий NE... выпускаются только в цилиндрических корпусах.

В описаниях продукции иногда к ИД с расширенным диапазоном относят и некоторые датчики с маркировками NBB и NBN, диапазон срабатывания которых был расширен за счет совершенствования технологии производства ИД базовых серий, применения прецизионных компонентов и т.д. Для отличия их называют ИД с увеличенным (elevated)

диапазоном срабатывания.

В табл. 3 для сравнения приведены диапазоны срабатывания типовых встраиваемых ИД и различных датчиков с расширенным диапазоном  $S_H$ .

### ВАРИАНТЫ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

По своему конструктивному исполнению ИД разделяются на цилиндрические, щелевые (слотовые), кольцевые и датчики в прямоугольных корпусах. Кроме этого, выпускается ряд датчиков специального назначения, таких как ИД для позиционеров клапанов, ИД с отдельным резонатором и электронной частью (для работы при высокой температуре) и др., имеющих свои конструктивные особенности.

Самыми распространенными являются цилиндрические датчики (рис. 4). Их чувствительная поверхность находится на конце датчика перпендикулярно его оси. Диаметр варьируется от 3 мм (гладкий корпус, без резьбы) или 4 мм (корпус с резьбой) до 30 или 40 мм соответственно. Материалы кор-



Рис. 4. Цилиндрические индуктивные датчики





Рис. 5. ИД в корпусах типа VariKont

пуса — высокопрочная нержавеющая сталь с латунным, никелевым или тефлоновым покрытием и специальные полимерные составы: Crastin® — упрочненный стекловолокном полибутилентерефталат (PBT), который устойчив к истиранию, высоким и низким температурам, кислотам, различным органическим соединениям, морской воде и т.д., а также хорошо сохраняет геометрическую форму, и Ryton® — полифенилсульфид (PPS), который устойчив к высоким температурам до 200°C. Электроника внутри датчика герметизируется эпоксидной резиной.

ИД в прямоугольных корпусах представлены в номенклатуре фирмы Pepperl+Fuchs тремя группами: датчиками в корпусах типа VariKont, серий FP для монтажа на поверхность и миниатюрными прямоугольными датчиками для установки «под винт». Корпус VariKont (рис. 5) имеет жесткое основание (PBT или металл), монтируемое на монтажную плоскость и содержащее клеммы для подключения. Верхняя часть (PBT) содержит электронику,



Рис. 6. Индуктивные датчики серии FP

Таблица 4. Характерные особенности разных моделей корпусов типа VariKont

| Модель     | Размеры чувствительной поверхности, мм | Возможности регулирования положения чувствительной поверхности |
|------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| VariKont   | 40×40 или 55×55                        | Регулируется на 90°                                            |
| VariKont M | 30×30                                  | Регулируется на 90° с шагом 15°                                |
| VariKont L | 40×40                                  | Регулируется на 90° с шагом 15°                                |

герметично изолированную неопреном от основания, и имеет разъем с ключом. Установочные отверстия соответствуют стандарту EN 60947. Главной особенностью этих датчиков является возможность ориентации чувствительной рабочей поверхности в различных направлениях, что упрощает установку и обеспечивает гибкость применения датчика. В корпусах VariKont также выпускаются датчики емкостные, ультразвуковые, фотоэлектрические, что упрощает замену типа датчика при изменении условий применения. В табл. 4 показаны характерные особенности разных моделей корпусов типа VariKont. Модели VariKont M и VariKont L поставляются с соединителями V1 и QUICK-ON. Новые датчики в корпусах VariKont L не имеют отсека для клемм и поэтому более компактны; кроме этого, чувствительная поверхность регулируется у них в двух плоскостях.

ИД серии FP (рис. 6) были специально разработаны для напольной установки на конвейерах. Конструкция датчика этой серии позволяет плотно врезать его в металлический пол, достигая высокой степени механической защиты датчика, а также обеспечивая защиту персонала при перемещениях от выступающих частей корпуса ИД. Благодаря относительно большому размеру рабочей поверхности (80×80 мм) ИД серии FP имеют большой диапазон срабатывания — до 50 мм. Материалы и многие элементы дизайна корпуса аналогичны используемым в датчиках VariKont. Стандартное



Рис. 7. Миниатюрные прямоугольные датчики

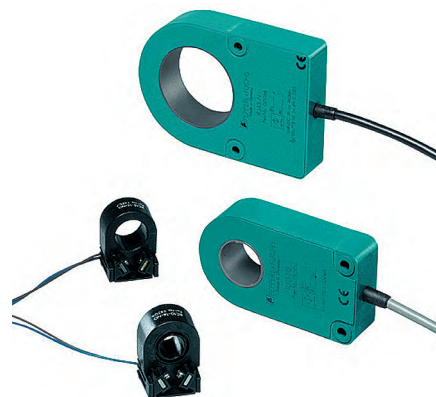


Рис. 8. Индуктивные датчики кольцевого типа

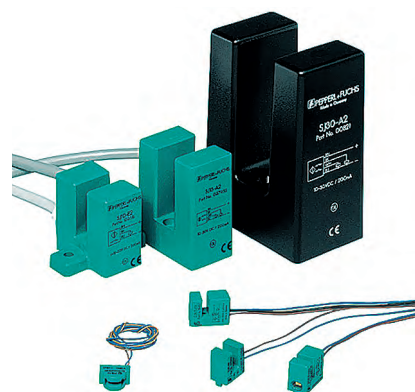


Рис. 9. Индуктивные датчики щелевого типа

основание датчиков VariKont и FP можно заменить, например, на металлическое или на основание с другим типом подключения (гермоввод, разъем и др.).

Миниатюрные ИД в прямоугольных корпусах (рис. 7) устанавливаются на монтажную плоскость с помощью винтов. Выпускаются модели с разными вариантами расположения чувствительной поверхности (на торцевой или разных боковых гранях корпуса). Допускается возможность окружать эти ИД (даже невстраиваемые модели) с нерабочих сторон металлом. Размеры миниатюрных датчиков составляют от 12×26×40 мм (В×Ш×Г) до 30×50×7 мм.

В кольцевых датчиках (рис. 8) электромагнитное поле сконцентрировано внутри кольца, и срабатывание происходит при попадании объекта из любого металла внутрь кольца, то есть коэффициент редукции  $r=1$ . Выпускаются модели с внутренним диаметром 10, 15, 21 и 43 мм. Также выпускаются кольцевые ИД (серия RC) для определения направ-

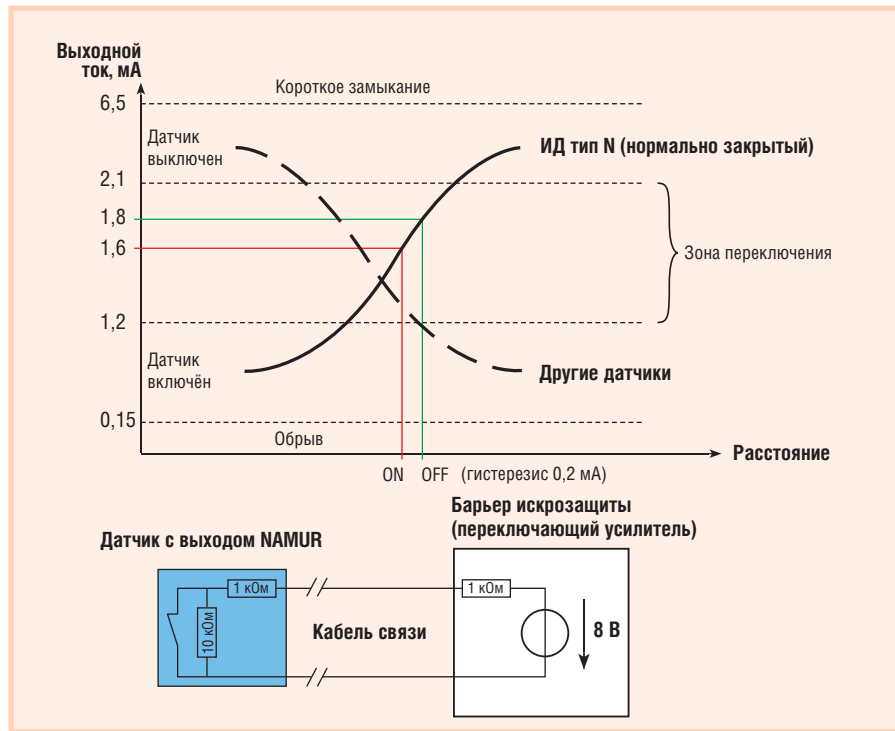


Рис. 10. Характеристика выходного тока и схема включения датчика с выходом типа NAMUR

ления перемещения объекта со скоростью до 10 м/с.

В щелевых датчиках (рис. 9) катушки расположены друг напротив друга на разных сторонах U-образного корпуса. Датчик срабатывает при попадании объекта в пространство между катушками. У этого датчика также  $r=1$ , но степень перекрытия зазора объектом, необходимая для срабатывания датчика, варьируется в зависимости от материала. Выпускаются модели с шириной зазора от 2 до 30 мм.

### Датчики специального назначения

#### ИД с выходом типа NAMUR

Эти ИД имеют постоянную характеристику выходного тока (рис. 10). По выходному сигналу датчика можно, кроме определения включённого (ток менее 1,2 мА) или выключенного (ток более 2,1 мА) состояния, фиксировать также обрыв линии или короткое замыкание в ней. Область характеристики, соответствующая интервалу выходного тока от 1,2 до 2,1 мА, называется зоной переключения датчика. Значение выходного тока включённого датчика лежит в интервале от 1 до 1,2 мА, а выключенного датчика — от 2,1 до 3 мА (для некоторых моделей до 2,2 мА). Значения тока и напряжения настолько малы, что датчик NAMUR можно использовать в потенциально взрывоопасной зоне (вид защиты «искробезо-

пасная цепь»). ИД этого типа можно идентифицировать по букве N в конце обозначения модели. Ограничение подводимой мощности реализуется за счет связанного оборудования — барьера искрозащиты (специального переключающего усилителя). Соответствие электрических характеристик датчика и барьера искрозащиты удостоверяется тестом на искробезопасность. При этом индуктивность и ёмкость кабеля тоже принимаются во внимание [2].

Недавно в номенклатуре фирмы Pepperl+Fuchs появились ИД с дискретным выходом NAMUR, у которых сохранены стандартные для этого типа датчиков значения тока и напряжения. На рис. 11 приведена характеристика одного из таких датчиков NCB2-12GM35-N0 с нормально закрытым выходом (существующие

модели с нормально открытым выходом имеют в своём обозначении литеры N1).

### ИД повышенной безопасности

Эти ИД в основном соответствуют NAMUR-аналогам, но имеют одно отличие: в случае возникновения неисправности в датчике, управляющем интерфейсе (вторичном приборе) или соединительном кабеле выход вторичного прибора всегда переходит в состояние «Выключено». Компоненты, используемые в этих датчиках, обычно более высокого качества и имеют более широкий диапазон рабочих температур. Вся система, включающая такой ИД и управляющую электронику, сертифицируется центром TÜV в соответствии со стандартом DIN VDE 0660 (Часть 209). Варианты конструктивного исполнения: щелевые, цилиндрические и прямоугольные (встраиваемые и обычные). Признак повышенной безопасности датчика отражают символы SN или SIN в конце кода модели. Иногда в технических описаниях ИД с нормально открытым выходом есть примечание «Только для неферромагнитных материалов», которое означает, что данные датчики работают только с такими материалами, как алюминий, латунь и т.п. Датчики повышенной безопасности и соответствующее оборудование являются искробезопасными, но при этом по ряду признаков отличаются от датчиков с выходом типа NAMUR.

### ИД для применения во взрывоопасных средах

В номенклатуре фирмы Pepperl+Fuchs также присутствуют ИД, которые имеют различные национальные сертификаты по взрывобезопасности. В их обозначении присутствует

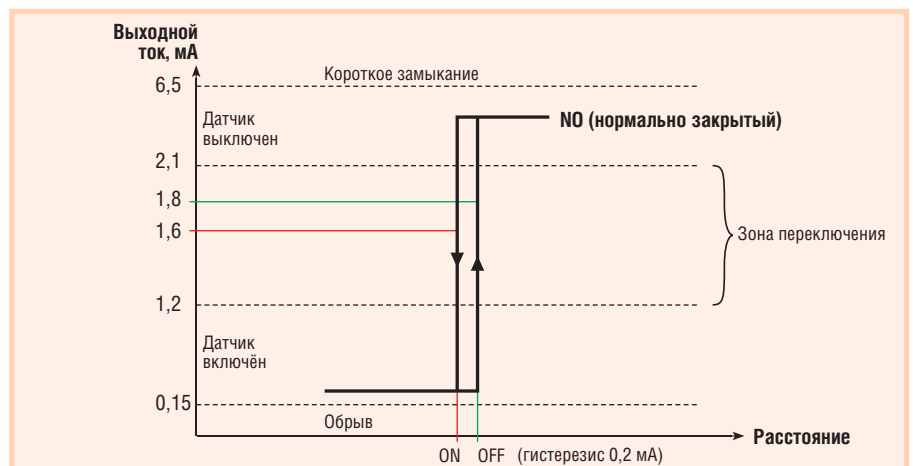


Рис. 11. Характеристика выходного тока датчика с дискретным выходом NAMUR



суффикс «G/EX». Например, датчик NJ2-18-N-G/EX-Z0 имеет сертификат РТВ № 84/2015, разрешение на использование в зоне 0 (комбинированный вид защиты, искробезопасность «i» и специальный вид герметизации «m»). Некоторые ИД с выходом NAMUR имеют сертификат РТВ на применение в зоне 10 (зона 20 по новой классификации). В связи с введением в действие новых европейских директив по взрывобезопасности АТЕХ 137 и АТЕХ 95 фирма Pepperl+Fuchs с 1 июня 2003 года будет поставлять ИД, сертифицированные только по АТЕХ.

### ИД со степенью защиты IP69K

Обеспечиваемая собственной конструкцией герметичность типового датчика в определенных применениях может оказаться недостаточной. Например, при установке ИД на мойке для транспортных средств струи воды попадают на него под высоким давлением и вода может просачиваться между стенками корпуса датчика и герметизирующим компаундом. Процессу просачивания воды способствуют капиллярный эффект, колебания температуры и явление «ползучести» пластиков и герметика.

Фирма Pepperl+Fuchs предприняла меры по устранению влияния данных факторов и обеспечению безопасной эксплуатации индуктивных датчиков посредством

- более тесной подгонки пластиковых крышек к металлическим корпусам датчиков,
- плазменной очистки всех покрываемых герметиком поверхностей,
- предварительной герметизации катушки до установки её в датчик,
- дополнительного уплотнения отверстия для вывода сигнального кабеля и окошка светодиода,
- заливки пористым герметиком внутренней полости датчика для устранения всех оставшихся пустот.

Это дало возможность получить ИД с показателями степени защиты, намного превосходящими требования уровня IP67/IP68. Поэтому возникла необходимость выбора новых методик испытаний. Фирмой Pepperl+Fuchs был взят за основу стандарт автомобильной промышленности DIN 40050 (Часть 9). Этот документ дополняет стандарт EN/IEC 60529 и определяет новую категорию Х9К (испытание многочисленными струями воды с различных расстояний и под разными углами при



Рис. 12. Датчик со степенью защиты IP69K

температуре воды 80°C и давлении около 100 атм). В основном из соображений преемственности степень защиты датчиков, способных выдержать такие испытания, обозначается IP69K. Внешний вид датчика со степенью защиты IP69K показан на рис. 12.

### ИД для работы в условиях высокого давления

Одним из применений такого датчика может быть определение положения штока в гидравлическом цилиндре. Его чувствительная поверхность выдерживает динамические удары давления до 350 бар (пока готовилась эта статья, фирма Pepperl+Fuchs анонсировала датчик для давления до 500 бар).

Такая прочность достигается применением керамической торцевой части, установленной в корпусе из нержавеющей стали. На корпусе датчика есть паз с уплотнительным кольцом (рис. 13). Диапазон рабочих температур составляет -25...+85°C или -35...+70°C. В обозначении моделей таких датчиков последнюю позицию занимает литера D, например NJ1.5-18GM-E2-D.

### ИД для контроля скорости

Это индуктивные ИД, в которых выходной сигнал указывает как на сам факт срабатывания, так и на увеличение или уменьшение частоты этого срабатывания относительно заданной опорной частоты, которая устанавливается с помощью встроенного потенциометра. Если измеренная частота меньше заданной, выход датчика «выключается», если выше, то соответ-



Рис. 13. ИД для работы в условиях высокого давления

**PEPPERL+FUCHS**

Наивысшая безопасность  
Точное измерение

**СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**ДИСКРЕТНЫЕ И АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ С РАЗЛИЧНЫМ ПРИНЦИПОМ ДЕЙСТВИЯ:**

- индуктивные и ёмкостные • магнитные
- ультразвуковые • фотозлектрические

**ШИФРАТОРЫ ПРИРАЩЕНИЙ И АБСОЛЮТНЫЕ ПОВОРОТНЫЕ ШИФРАТОРЫ**

**ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ И УПРАВЛЯЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ**

**AS-ИНТЕРФЕЙС**

Каталог на CD-ROM  
можно заказать  
БЕСПЛАТНО  
в компании ПРОСОФТ  
по факсу: (095) 234-0640  
или на сайте: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)

ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Доступны взрывозащищённые варианты исполнения**

**#124**



**Рис. 14. Датчик NRB5-18GM50-E2-C-V1, устойчивый к воздействию сильных электромагнитных помех и пригодный для размещения в непосредственной близости от зоны сварки**

ственно «включается». Данный режим работы имеет то преимущество, что позволяет минимизировать время реакции системы управления, использующей датчик. Такие ИД выпускаются для следующих диапазонов частот (скоростей): 0,1...1 Гц (6...60 об./мин), 1...10 Гц (60...600 об./мин), 10...100 Гц (600...6000 об./мин). Эти датчики оснащены блокировкой выходной функции при включении, то есть после подачи питающего напряжения выход кратковременно переходит в состояние «включено». Тип корпуса — только VariKont. Питание как от постоянного напряжения 15...60 В, так и от переменного 90...253 В.

#### **ИД для применения в сильных электромагнитных полях**

Когда ИД применяются вблизи сварочного оборудования, например для контроля положения заготовки перед операцией сварки, они подвергаются не только термическим и механическим воздействиям (например, при попадании сварочных искр и брызг расплава на корпус датчика), но и воздействию сильных электромагнитных полей. Силовые линии магнитного поля могут пересекать сердечник катушки датчика, вызывая значительное ослабление её добротности и индуцируя напряжение во внутренних цепях датчика, что способно вызвать ложные срабатывания ИД. Для устранения этого эффекта в датчиках применяются дополнительные компенсирующие обмотки, а также сердечники, изготовленные из спекаемого железного порошка, которые обеспечивают более высокое значение плотности магнитного потока, необходимого для насыщения, чем обычные ферритовые сердечники. Кроме того, используется дополнительное экранирование электроники. Снаружи такие ИД покрываются тефлоносодержащим составом (рис. 14), что препятствует налипанию горячих искр и частиц на кор-

пус датчика. В их спецификациях указывается допустимое значение магнитной индукции магнитного поля, например 200 мТл, и чтобы оценить возможность применения определённого датчика в конкретных условиях, следует сравнить это значение со значением магнитной индукции ( $B$ , мТл) вблизи токонесущего проводника, вычисленным по формуле:  $B=0,2 \times I/h$ , где  $I$  — ток через проводник, А;  $h$  — расстояние от центра проводника, мм. Распределение поля меняется в зависимости от типа и формы электродов, а также наличия по соседству других металлоконструкций, что данной формулой, естественно, не учитывается.

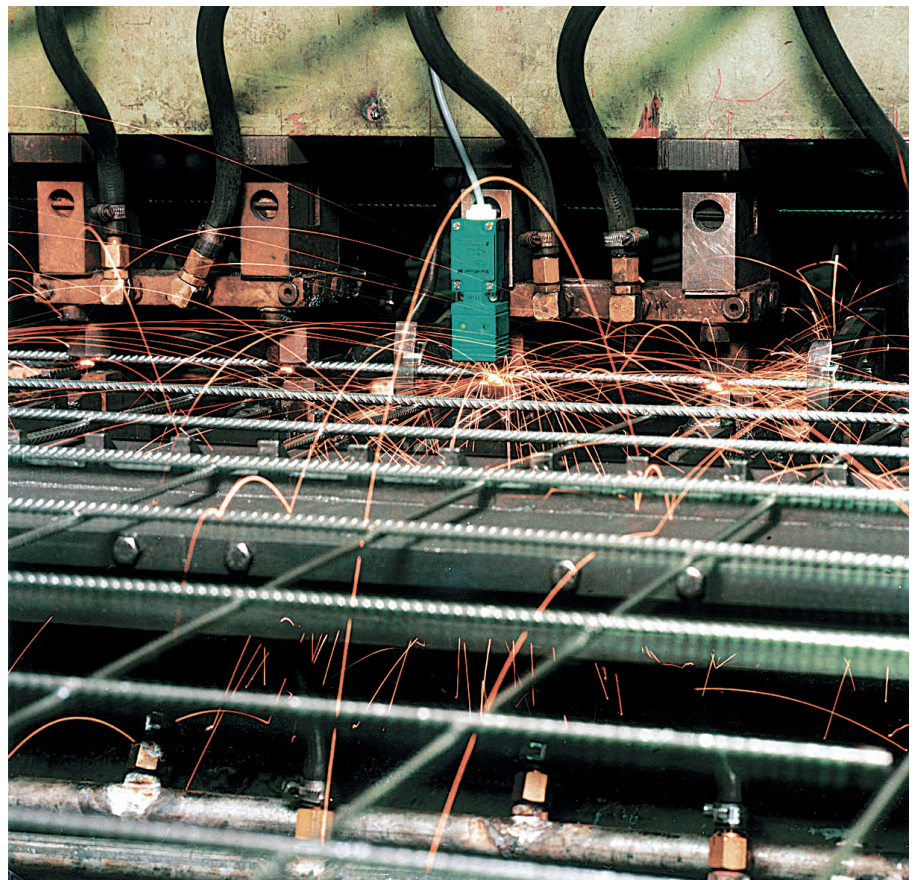
Устойчивые к воздействию сильных электромагнитных полей и пригодные для размещения в непосредственной близости от зоны сварки модели ИД имеют литеру С в конце обозначения, например NJ40-U1+E2-C. Варианты конструктивного исполнения: цилиндрический (диапазон срабатывания от 2 до 15 мм), миниатюрный прямоугольный, VariKont и VariKont L (рис. 15).

Другой интересной подгруппой в серии датчиков, устойчивых к электромагнитным полям и факторам сварки, являются ИД с компенсацией эффекта редукции, или с  $r=1$ . Они специально разработаны для применений, где тре-

буется определять наличие разных металлов на одном и том же расстоянии от датчика. Конечно, можно было бы воспользоваться для этих целей и датчиками с расширенным диапазоном срабатывания, но только для немагнитных материалов. Поскольку эти ИД часто используются в автомобильной промышленности, то их изготавливают, как правило, в исполнении, устойчивом к факторам сварки. Но есть и исключения, например NRB20-L1-E2-V1 в корпусе VariKont L. Литеры NR в начале обозначения модели соответствуют датчику с компенсацией эффекта редукции.

#### **Селективные датчики**

Селективные ИД позволяют разделять объекты из ферромагнитных и неферромагнитных металлов. Величина коэффициента редукции у одних селективных датчиков равна 1 для таких металлов, как алюминий, медь и т.п., и 0 для железа, ферромарганца и т.п., а у других, реагирующих только на ферромагнитные материалы, — наоборот. Таким образом, их выход устанавливается в 1 только для одного определённого типа материала. Особое место занимает датчик NJ15-U1-2E2-NE/FE, который имеет два независимых выхода, каждый для своего типа материала;



**Рис. 15. Применение индуктивного датчика в корпусе VariKont на участке сварки**





Рис. 16. Датчики с металлической чувствительной поверхностью

другой особенностью данной модели является наличие светодиодной индикации, которая также сделана селективной.

Диапазоны срабатывания селективных датчиков составляют от 2 до 40 мм, варианты конструктивного исполнения корпуса — VariKont, прямоугольный FP, цилиндрический.

Селективные ИД с металлической чувствительной поверхностью (серия NMB) устойчивы к механическим воздействиям, истиранию и агрессивным средам. У них один выход с  $r=1$  (0,8) и только для одного типа металла: либо ферромагнитного (модель с литерами FE), либо неферромагнитного (модель с литерами NFE). Такие датчики имеют цилиндрический корпус и допускают врезку в детали из мягких (низкоуглеродистых) сталей (рис. 16).

В табл. 5 показаны возможные исполнения селективных датчиков.

### ИД со встроенным механическим стопором

Эти датчики из номенклатуры фирмы Pepperl+Fuchs относятся к типу упрочнённых ИД и предназначены для

применения, главным образом, в составе подвижных механизмов. При подобном применении простого датчика рядом с ним должен устанавливаться отдельный механический стопор (ограничитель в виде винта, втулки и т.п.), обеспечивающий защиту ИД от возможных повреждений. Это влечёт за собой необходимость дополнительной операции подстройки положения не только датчика, но и стопора. В случае же использования ИД со встроенным механическим стопором такой необходимости не существует: датчик готов к работе сразу после установки и юстировки, за счёт чего существенно снижается трудоёмкость монтажа.

Датчик NJ0.2-10GM-N (рис. 17) специально разработан для жёстких условий эксплуатации в составе промышленных роботов, манипуляторов и другого подобного оборудования. Его цилиндрический корпус с внешней резьбой сам является прочным стопором, защищающим расположенный внутри него ИД как от осевых (аксиальных), так и от боковых ударов. Тип выхода NAMUR,  $r=0,85$  (Сталь V2A)/0,4 (Al)/0,3 (Cu), осевая (аксиальная) нагрузка до 1200 Н.

Еще одно исполнение упрочнённых датчиков представлено на рис. 18. Этот датчик (NJ1.5-F2-E2) состоит из двух частей: обычного ИД в прямоугольном корпусе и вкручиваемого в него механического стопора с встроенным ку-



Рис. 17. Упрочнённый индуктивный датчик NJ0.2-10GM-N со встроенным механическим стопором



| Код модели | A | B | L  | L1  | L2  | Усилие Р (макс.) |
|------------|---|---|----|-----|-----|------------------|
| AS 08/15   |   | 6 | 15 | 3,5 | 2   | 2000 Н           |
| AS 08/40   |   | 6 | 40 | 3,5 | 2   | 2000 Н           |
| AS 10/50   |   | 7 | 50 | 2,5 | 1   | 9500 Н           |
| AS 12/60   |   | 9 | 60 | 2   | 0,5 | 20500 Н          |
| AS 12/80   |   | 9 | 80 | 2   | 0,5 | 20500 Н          |

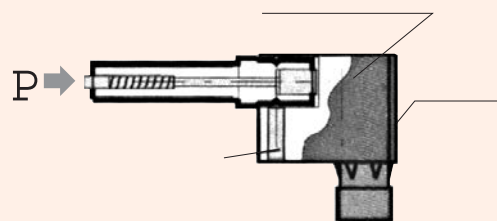


Рис. 18. Упрочнённый ИД с механическим выключателем (стопором) и электронным подтверждением срабатывания (NJ1.5-F2-E2)

лачковым элементом (подвижным штоком) — и предназначен для применений, где требуется простая установка механического конечного выключателя (стопора) с электронным подтверждением срабатывания. Стопор выполнен из высокопрочной стали, а точная подгонка по месту осуществляется благодаря нанесённой на него резьбе с мелким шагом. На рис. 19 показаны внешний вид и варианты комплектации датчика различными винтовыми стопорами, выдерживающими усилие до 20500 Н.

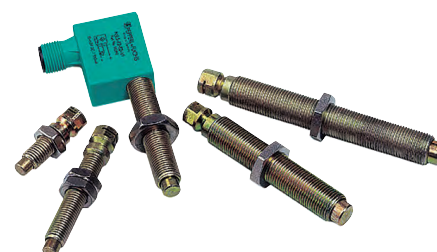


Рис. 19. Внешний вид датчика NJ1.5-F2-E2 и варианты его комплектации винтовыми стопорами

Таблица 5. Возможные исполнения селективных датчиков

| Тип корпуса/способ установки                         | $S_n$ , мм | Особенности                                                    | Назначение выходов                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цилиндрические M12, M18, M30; встраиваемые           | 2, 5, 8    | Металлическая чувствительная поверхность (серия NMB)           | Модель NFE: обнаружение объектов только из неферромагнитных материалов.<br>Модель FE: обнаружение объектов только из ферромагнитных материалов |
| VariKont, прямоугольный FP; невстраиваемые (обычные) | 20, 30, 40 | Комбинированный выход (нормально открытый/нормально замкнутый) | Обнаружение объектов только из неферромагнитных материалов                                                                                     |
| VariKont; встраиваемый                               | 15         | Селективная светодиодная индикация                             | Два выхода для независимого обнаружения объектов из ферромагнитных и неферромагнитных материалов                                               |

Таблица 6. Основные характеристики аналоговых индуктивных датчиков

| Обозначение датчика | $S_n$ (линейный участок, Сталь 37), мм | Тип корпуса      | Размеры          | Граничная частота (3 дБ), Гц | Повторяемость, мкм | Соединение       |        |
|---------------------|----------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------------|------------------|--------|
|                     |                                        |                  |                  |                              |                    | Кабель PVC (2 м) | Клеммы |
| IA5-18GM-I3         | 2...5                                  | Цилиндрический   | M18, длина 60 мм | 110                          | 6                  | X                | —      |
| IA8-30GM-I3         | 3...8                                  | Цилиндрический   | M30, длина 60 мм | 90                           | 15                 | X                | —      |
| IA8-M1K-I3          | 3...8                                  | VariKont M       | 91×30×30 мм      | 100                          | 6                  | —                | X      |
| IA40-FP-I3-P1       | 15...40                                | Прямоугольный FP | 80×80×40 мм      | 140                          | 6                  | —                | X      |

### Аналоговые ИД

Аналоговые ИД преобразуют расстояние до металлического объекта в пропорциональный ему выходной токовый сигнал 0...20 мА, что делает эти датчики особенно удобными для применения в системах измерения и управления. Выходная характеристика, приводимая в техническом описании датчика, соответствует эталонному объекту (Сталь 37), поскольку в этом случае достигается самый широкий диапазон срабатывания.

Размеры линейного участка диапазона срабатывания для эталонного объекта, а также ряд других важных характеристик аналоговых датчиков фирмы Pepperl+Fuchs отражает табл. 6.

Как и в случае применения дискретных ИД, для металлов с меньшей магнитной проницаемостью и большей электрической проводимостью диапазоны срабатывания аналоговых датчиков сужаются. На рис. 20 в качестве примера представлены выходные характеристики встраиваемого аналогового ИД в цилиндрическом корпусе для разных металлов.

Общие параметры аналоговых датчиков: напряжение питания 10-30 В, 3-проводная схема подключения (постоянный ток), ток при отсутствии нагрузки до 8 мА, время восстановления 1...10 мс (типичное значение 5 мс), допуск на точность установки нуля  $\pm 5\%$  от полной шкалы, диапазон рабочих температур от  $-10$  до  $+70^\circ\text{C}$ , степень защиты до IP67.

### ИД с расширенным диапазоном рабочих температур

Эти датчики предназначены для использования в случаях, когда возможны температуры, выходящие за пределы традиционного для простых ИД фирмы Pepperl+Fuchs диапазона рабочих температур  $-25...+70^\circ\text{C}$ . В номенклатуре фирмы представлены четыре варианта исполнения таких датчиков (табл. 7).

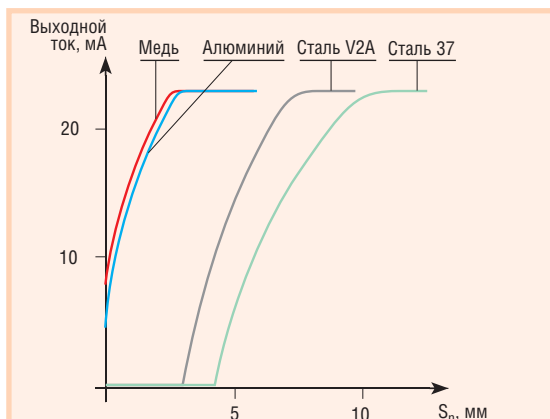


Рис. 20. Пример выходных характеристик аналогового ИД для разных металлов

Материал PBT, применяемый в простых датчиках, подходит и для изготовления ИД с диапазоном рабочих температур до  $100^\circ\text{C}$  (первая группа в табл. 7). Для датчиков второй группы ( $-40...+150^\circ\text{C}$ ) фирма Pepperl+Fuchs использует материал Ryton® (PPS), детали из которого сохраняют свою геометрическую форму при температуре  $200^\circ\text{C}$  и даже выше. В ИД для более высоких температур усилитель и чувстви-

тельный элемент (катушка с сердечником и резонатор) конструктивно разнесены, так как электронные компоненты при температуре выше  $150^\circ\text{C}$  разрушаются, а этого можно избежать, только разместив усилитель на удалении от чувствительной части датчика в более комфортных условиях. У датчика NJ4-30GM-N-200 (третья группа,  $0...+200^\circ\text{C}$ ) чувствительный элемент с торцевой частью, выполненной из PPS, помещён в цилиндрический

стальной корпус и соединяется термостойким кабелем с усилителем, имеющим обычный диапазон рабочих температур ( $-25...+70^\circ\text{C}$ ). У датчика NCN25-F35-A2-250-V1 (четвёртая группа,  $0...+250^\circ\text{C}$ ) чувствительный элемент заключён в оболочку из нержавеющей стали, а его торцевая поверхность выполнена в виде диска из политетрафторэтилена (PTFE). Из этого же материала сделана изолирующая

Таблица 7. Индуктивные датчики с расширенным диапазоном рабочих температур

| Диапазон рабочих температур | Обозначение модели  | $S_n$ , мм | Размеры, мм |    | Способ установки | Подключение                               |
|-----------------------------|---------------------|------------|-------------|----|------------------|-------------------------------------------|
| $-25...+100^\circ\text{C}$  | NJ10-30GK-E2-T      | 10         | 30          | 80 | встраиваемый     | 3-проводное (DC)                          |
|                             | NJ15-30GK-E2-T      | 15         | 30          | 80 | невстраиваемый   |                                           |
|                             | NJ15-U1-A2-T        | 15         | 40×40×118   |    | встраиваемый     | 4-проводное (DC)                          |
|                             | NJ20-U1-A2-T        | 20         | 40×40×118   |    | невстраиваемый   |                                           |
|                             | NJ30-U1-A2-T        | 30         | 40×40×118   |    | невстраиваемый   |                                           |
|                             | NJ40-U1-A2-T        | 40         | 55×55×128   |    | невстраиваемый   |                                           |
|                             | NJ40-FP-A2-T-P1     | 40         | 80×80×40    |    | невстраиваемый   | 3-проводное (AC)                          |
|                             | NJ15-U1-W-T         | 15         | 40×40×118   |    | встраиваемый     |                                           |
| $-40...+150^\circ\text{C}$  | NJ40-FP-W-T-P1      | 40         | 80×80×40    |    | невстраиваемый   | NAMUR                                     |
|                             | NJ5-18GK-N-150      | 5          | 18          | 40 | встраиваемый     |                                           |
|                             | NJ8-18GK-N-150      | 8          | 18          | 40 | встраиваемый     |                                           |
| $0...+200^\circ\text{C}$    | NJ15-30GK-N-150     | 15         | 30          | 40 | невстраиваемый   | NAMUR, разнесённая конструкция            |
| $0...+250^\circ\text{C}$    | NJ4-30GM-N-200      | 4          | 30          | 75 | встраиваемый     |                                           |
|                             | NCN25-F35-A2-250-V1 | 25         | 40×40×56    |    | встраиваемый     | 4-проводное (DC), разнесённая конструкция |





Рис. 21. Датчик NCN25-F35-A2-250-V1 с расширенным диапазоном рабочих температур, имеющий разнесённую конструкцию

оболочка кабеля, соединяющего усилитель и чувствительный элемент данного датчика (рис. 21).

В маркировке ИД с расширенным диапазоном температур присутствует литера Т, например NJ10-30GK-E2-T, или цифра, указывающая максимум допустимой рабочей температуры, как, например, в обозначениях датчиков с разнесённой конструкцией.

#### ИД для позиционеров клапанов

Задвижки для регулирования расхода компонентов используются практически в любой отрасли промышленности. В большинстве случаев они приводятся

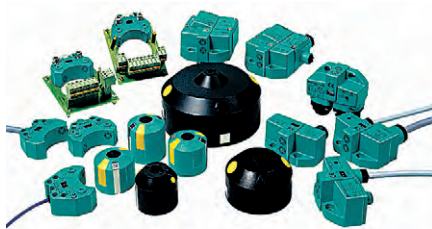


Рис. 22. ИД для позиционеров клапанов

в движение валом, поворачивающимся на 90 градусов, а сигнал о достижении конечного положения вала поступает в систему управления. Для этих целей обычно используются унифицированные в соответствии со стандартом VDI/VDE3845 корпуса, в которые устанавливают ИД обратной связи. Эти корпуса обладают высокой степенью защиты, имеют встроенные клеммы для датчика и цепей управления задвижкой, соответствуют стандартным установочным размерам.

В настоящее время в мире всё более широко используются так называемые открытые решения. Применительно к ИД обратной связи это значит, что датчики теперь монтируются не в корпуса, а непосредственно на привод задвижки или клапана (открытый монтаж). Данная технология обладает сле-

дующими преимуществами: быстрая установка, лёгкая замена благодаря цельной конструкции и компактность. Фирма Pepperl+Fuchs предлагает широкую номенклатуру ИД для позиционеров клапанов (рис. 22).

#### ИД для позиционеров клапанов на основе стандартных датчиков

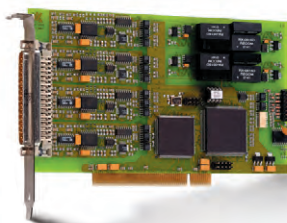
Это специально модифицированные для управления задвижками цилиндрические и шелевые ИД (устанавливаются в корпуса). У них изменены геометрия корпуса и положение индикатора, длина и диаметр выходного кабеля (табл. 8). Пример монтажа таких цилиндрических ИД показан на рис. 23. Датчики шелевого типа фиксируют поворот вала по положению вырезанного сегмента («окна») на металлическом диске, вращающемся вместе с валом.

#### Интегрированные сдвоенные ИД

Эта группа представлена ИД со стандартными установочными (расположение отверстий в соответствии с VDI/VDE 3845) и габаритными размерами серий NCN3-F25- и NBN3-F25 (их обобщённо называют «серия F25»), которые могут быть смонтированы на стандартизованном приводе исполни-

## ПЛАТЫ ВВОДА-ВЫВОДА ISA, PCI, CPCI

Как важно быть ПОМЕХОЗАЩИЩЁННЫМ!



- Прямое подключение сигналов в диапазонах 19-30 В и 0-60 В
- Прямое подключение датчиков температуры, веса, перемещения
- Гальваническая изоляция всех входов и выходов до 1 кВ
- Защита от импульсных помех (4 кВ), статического электричества (4 кВ) и высокочастотных помех
- Защита от короткого замыкания и перенапряжения  $\pm 40$  В
- Входные фильтры
- Встроенный сторожевой таймер
- Заказные конфигурации

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Таблица 8. Индуктивные датчики положения для позиционеров клапанов

| Модель датчика                                                                               | Особенности                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SC3.5-N0<br>SC3.5-G-N0<br>SC3.5-E2<br>SC3.5-G-E2                                             | Датчик щелевого типа; выходной кабель длиной 135 мм с крепёжной муфтой; индикатор на противоположной стороне от кабельного выхода; резьбовое отверстие для крепления |
| NCB2-12GM35-N0<br>NBB2-12GM40-E2/ZO<br>NCN4-12GM35-N0<br>NCN4-12GM40-E2/ZO<br>NCB5-18GM40-N0 | Цилиндрический корпус; индикатор расположен аксиально под прозрачной крышкой (хорошая видимость с любого направления); длина корпуса датчика 35/40 мм                |
| NBB2-V3-E2<br>NBB3-V3-Z4<br>NCB2-V3-N0<br>NCN4-V3-N0                                         | Миниатюрный датчик в прямоугольном корпусе; длина кабеля 100 мм                                                                                                      |

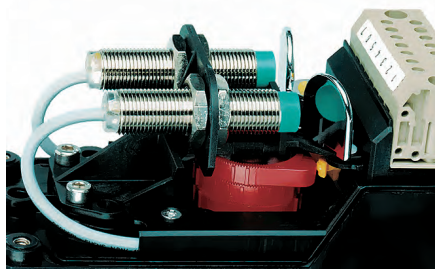


Рис. 23. Использование обычных ИД в качестве датчиков для позиционера клапана



Рис. 24. ИД серии F25, размещённый в унифицированном корпусе

тельного механизма либо размещены в унифицированном корпусе (рис. 24).

Модели NCN3-F25-N4-K и NBN3-F25-E8-K имеют пружинные клеммы для непосредственного подключения кабеля управления, поэтому они выпускаются не только в традиционном исполнении, но и смонтированными на печатной плате (рис. 25). Главными преимуществами такого решения являются следующие:

- в корпусе не нужно предусматривать дополнительные электромеханические элементы;
- плата может быть подключена непосредственно к управляющему кабе-

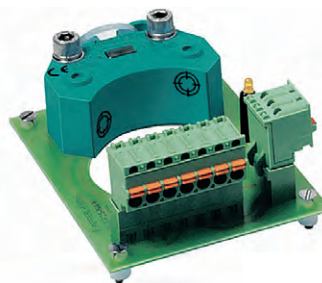


Рис. 25. ИД серии F25, смонтированный на печатной плате

лю без дополнительного клеммного соединителя;

- модульные съёмные соединители еще больше упрощают операцию разборки привода.

Вариантом исполнения таких плат являются платы с AS-интерфейсом (PL1-F25-B3-S).

#### Сдвоенные ИД для непосредственного монтажа на привод

ИД серий NCN3-F31 и NBN3-F31 (их обобщённо называют «серия 31») также соответствуют требованиям стандарта VDI/VDE3845. Форма и размеры датчика и позиционера выбраны таким образом, чтобы максимально упростить их открытый монтаж на приводе различных конструкций. Используя только один тип корпуса датчика и два вида позиционеров, можно реализовать опрос положения приводов всего возможного диапазона стандартных конструктивных вариантов. Отсек в корпусе такого датчика (рис. 26) позволяет подключать два кабеля (системный и управления приводом) одним из следующих способов: через соединитель (V1, V16, V18), клеммный блок или предустановленный многожильный кабель длиной 5 метров — в зависимости от модификации датчика.

Способы подключения: 2-, 3-проводные с питанием постоянным током, выход типа NAMUR, AS-интерфейс, с

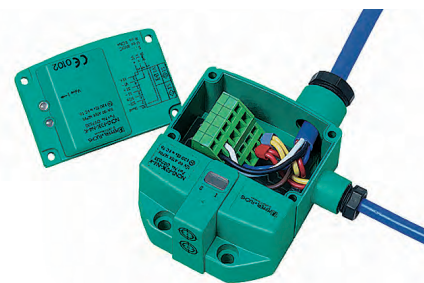


Рис. 26. ИД серии F31 для открытого монтажа

М30, в корпусах типа VariKont и VariKont L, в прямоугольных корпусах F, а также датчики для непосредственного монтажа на привод серии F31. Литеры В3 в обозначении модели говорят о наличии AS-интерфейса. Благодаря встроенному «интеллекту» функциональность таких датчиков значительно выше, что упрощает их установку и обслуживание, а также снижает соответствующие затраты.

Обычно на практике ИД устанавливают таким образом, что детектируемый объект находится на расстоянии  $0,5S_n$  от датчика, гарантированно попадая в диапазон  $S_a$  (рис. 27). Это формально корректный способ, но он приводит к нерациональному использованию возможностей датчика. На основе средств AS-интерфейса можно провести более безопасное и эффективное позиционирование ИД и контролировать его состояние. Бит D1 поля данных AS-пакета устанавливается в 0 каждый раз, когда объект попадает в зону между  $0,8S_n$  ( $S_a$ ) и  $1,2S_n$  (верхняя граница полезного диапазона срабатывания  $S_u$ ). В случае нахождения объекта на участке до верхней границы диапазона  $S_n$  бит D0 имеет значение «1»; этот бит характеризует состояние выхода датчика («Срабатывание», или «Включён/Выключен»), которое отражается встроенным жёлтым индикатором. Некоторые модели ИД имеют расширенную свето-

#### Датчики с AS-интерфейсом

На настоящий момент в соответствии с новой спецификацией AS-i версии 2.1 фирмой Pepperl+Fuchs выпускаются следующие типы датчиков: цилиндрические M12, M18,

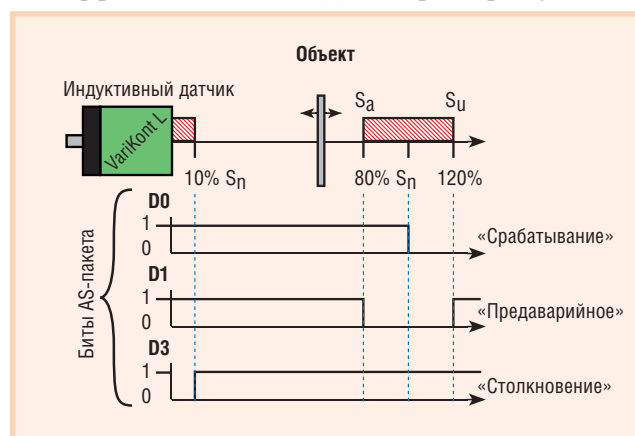


Рис. 27. Использование средств AS-интерфейса для установки ИД



диодную индикацию, использующую и жёлтый индикатор состояния выхода, и дополнительный красный индикатор предаварийного состояния (бит D1). Анализируя состояние комбинации битов D1 и D0 по выходному сигналу датчика или по показаниям встроенных индикаторов, можно расположить объект и датчик не на расстоянии  $0,5S_n$  друг от друга, а на максимальном рабочем расстоянии до  $0,8S_n$  ( $D1D0=11$ ), обеспечивая тем самым более надёжную защиту ИД от возможного механического повреждения.

В некоторых моделях ИД задействованы и другие биты AS-пакета: бит D2 может сигнализировать об остановке резонатора, а бит D3 — о нахождении объекта на расстоянии от датчика, меньшем, чем  $0,1S_n$ .

Еще одной интересной возможностью ИД с AS-интерфейсом версии 2.1 является функция «подхвата», или удлинения выходного импульса. По новой спецификации версии 2.1 время цикла опроса для A/B-slave составляет 10 мс (5 мс для версии 2.0), и при быстром прохождении объекта через активную зону датчика существует вероятность потери сигнала (импульс D0 может оказаться короче цикла опроса). Поэтому в новых

датчиках предусмотрен реализованный средствами AS-интерфейса версии 2.1 режим «залипания», удерживающий сигнал D0 ещё в течение 15 мс после срабатывания датчика.

### АКСЕССУАРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для удобства и простоты установки датчиков фирма Pepperl+Fuchs предлагает широкий набор монтажных аксессуаров, тестеров и кабельных соединителей.

Монтажные аксессуары позволяют сделать процесс установки и юстировки датчика более простым и удобным, а следовательно, повысить качество монтажа и снизить его трудоёмкость. Они включают в себя фланцы для удобной подстройки диапазона срабатывания цилиндрических ИД, фланцы с фиксатором для быстрой замены датчика без юстировки, комплект для монтажа датчиков с корпусом типа VariKont, применение которого упрощает настройку диапазона срабатывания и обеспечивает надёжное крепление ИД на стандартном DIN-профиле (рис. 28). Тестеры являются удобными приборами для проверки ИД после установки. Кнопочные клеммы позволяют быстро подключиться к датчику,



Рис. 28. Пример установки датчика с применением монтажных принадлежностей

встроенные светодиоды и звуковая сигнализация указывают на срабатывание ИД и наличие питающего напряжения. Выпускается модель для использования во взрывоопасных помещениях (проверка датчиков с выходом типа NAMUR).

Для всех ИД с соединителями поставляются различные ответные части: с кабелем и без него, со встроенным индикатором, угловые и др. Для защиты кабелей предлагаются соответствующие гибкие гофрированные трубки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как уже отмечалось в начале статьи, ИД являются самыми надёжными из бесконтактных датчиков. При выборе

# Ultralogik

**ЭФФЕКТИВНАЯ  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СРЕДА  
ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ**

*Всё гениальное — просто.*



**ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ДЕМО-ВЕРСИЕЙ ULTRALOGIK НА САЙТЕ [WWW.ULTRALOGIK.RU](http://WWW.ULTRALOGIK.RU)**

**#23**



**УДОБНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ  
ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ЖЁСТКИХ  
УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**



# ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАВИАТУРЫ И УКАЗАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

- Степень защиты до IP66
- Корпус или передняя панель из нержавеющей стали
- До 10 миллионов нажатий
- Диапазоны рабочих температур 0...+55 и -40...+90°C
- Модели с подсветкой клавиатуры
- Модели для монтажа в панель



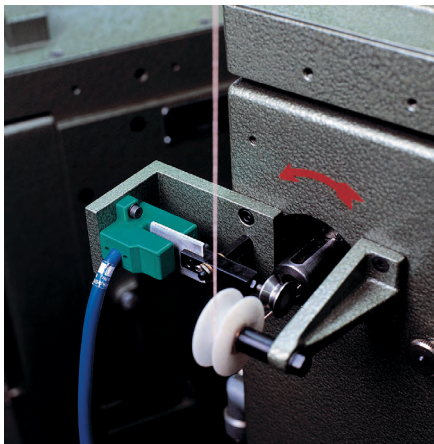


Рис. 29. Пример применения ИД щелевого типа для контроля натяжения нити

типа датчика, даже если детектируемый объект не металлический, всё равно нужно попытаться применить ИД, используя хотя бы косвенные признаки обнаружения. И только если это не даёт требуемого эффекта, имеет смысл рассматривать иные варианты, связанные с применением ёмкостных, фотоэлектрических и других датчиков.

Широкое и разнообразное применение индуктивных датчиков в различных отраслях промышленности иллюстрируют рис. 29–32.

На рис. 29 показано применение ИД щелевого типа для контроля натяжения нити: сила натяжения только заданной величины способна удержать в неизменном положении флажок, находящийся в активной зоне датчика. Интересным применением ИД кольцевого типа является определение вязкости масла или краски: датчики нанизываются на трубопровод (рис. 30) и по скорости прохождения краски между ними определяется кинематическая вязкость. Сферой массового использования таких датчиков являются системы подсчета или контроля деталей, падающих после резки, вырубки, штамповки и т.п.

ИД разных типов традиционно широко представлены в конвейерных системах (рис. 31), в устройствах управления задвижками и гидроприводами (рис. 32), в составе оборудования для сортировки и учёта металлических деталей и т.д.

Фирма Pepperl+Fuchs производит ИД и постоянно их совершенствует в соответствии с международными действующими и внедряемыми стандартами. Ежегодно аттестуемый сертификационный центр и испытательные лаборатории фирмы находятся непосредственно на территории основного про-

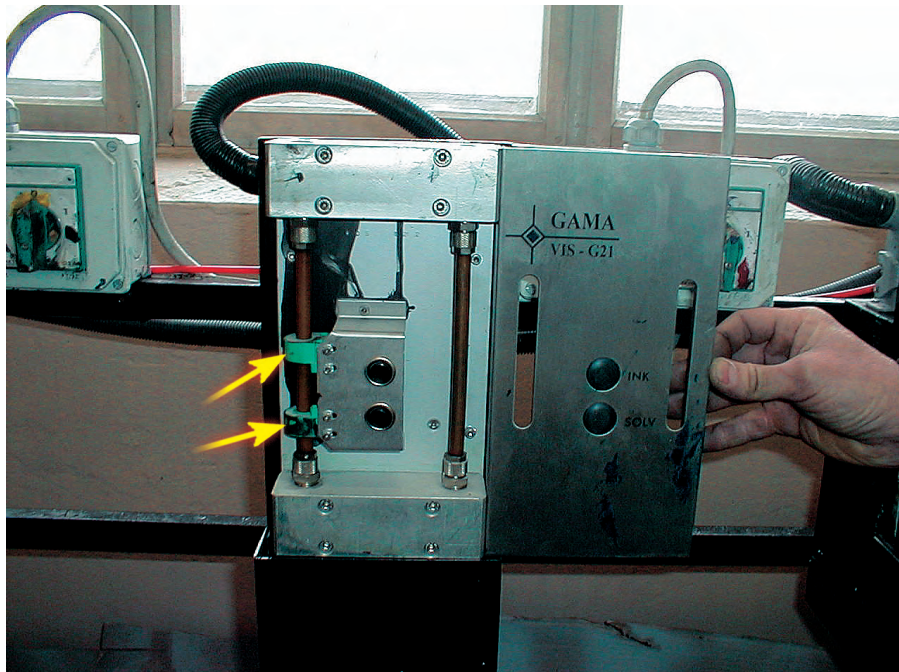


Рис. 30. Пример применения датчиков кольцевого типа в приборе для определения вязкости жидкости

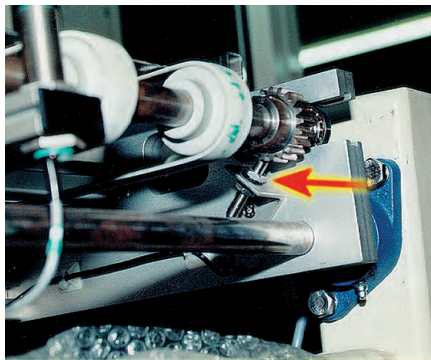


Рис. 31. Пример применения ИД для контроля скорости конвейера

изводства, что позволяет максимально быстро корректировать процесс изготовления датчиков и выпускать надёжные ИД в соответствии с системой качества ISO 9001 и требованиями рынка. Номенклатура изделий хорошо структурирована и предоставляет большой выбор моделей для самых разнообразных применений. Совместное использование ИД и дополнительного оборудования фирмы Pepperl+Fuchs (монтажные принадлежности, концентраторы для датчиков с выходом на полевые шины, средства обеспечения искробезопасности и т.д.) позволяет создавать законченные решения, оптимизированные для конкретных задач систем автоматизации.

Данная статья, конечно, не охватывает всех вопросов, связанных с ИД фирмы Pepperl+Fuchs, в частности, не были подробно рассмотрены схемы включения датчиков, классификатор обозначений моделей и др. Более де-

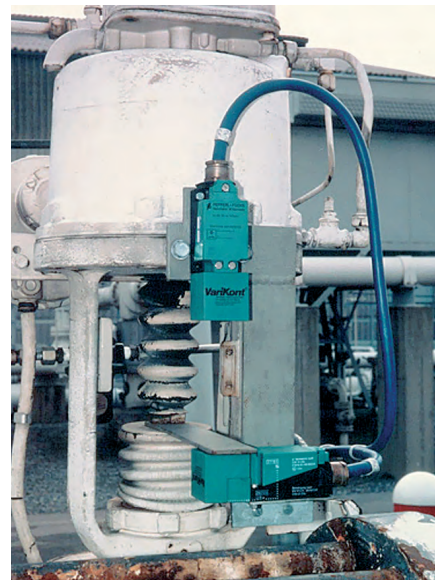


Рис. 32. Пример применения ИД в составе устройства управления приводом

тальную информацию можно найти на сайте и в каталогах компании. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жданкин В.К. Pepperl + Fuchs = надёжность// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 1.
2. Жданкин В.К. Оценка искробезопасности электрических цепей// Современные технологии автоматизации. — 2000. — № 3.

**Автор — сотрудник**  
**АО «Системы реального времени-Украина» (RTS-Ukraine)**  
**Телефон: (+380-56) 770-0400**  
**Факс: (+380-56) 232-3228**  
**E-mail: eam@rts-ukraine.com**

Михаил Лавошников

## Всё необходимое для промышленной автоматизации — в новом каталоге ПРОСОФТ 9.0

Вышло в свет девятое издание краткого каталога продукции ПРОСОФТ, на страницах которого представлено всё необходимое для автоматизации технологических процессов и встраиваемых систем:

- промышленные компьютеры и ПЛК;
- встраиваемые компьютеры и контроллеры MicroPC, PC/104, VME, AT-96, ETX, CompactPCI;
- конструктивы, шкафы, стойки, кабели, клеммы, установочные изделия;
- датчики, приводы, исполнительные устройства, модули ввода-вывода и УСО;
- измерительная техника, промышленные сети, телекоммуникационное оборудование;
- устройства электропитания, электронные компоненты;
- программное обеспечение АСУ ТП, SCADA-пакеты и ОС РВ.

В каталоге представлено оборудование ведущих мировых производителей, с которыми компания ПРОСОФТ имеет долгосрочные дистрибьюторские отношения. Каждый раздел каталога посвящён продукции одной из этих фирм-производителей.

Наибольшее количество страниц занимает раздел Advantech, состоящий из нескольких подразделов: оборудование и программное обеспечение для систем промышленной автоматизации, сетевые компьютеры и серверные платформы, компактные и встраиваемые вычислительные системы. Среди продукции Advantech много новинок, и здесь в первую очередь следует упомянуть семейство ADAM-8000 — контроллеры и подсистемы ввода-вывода для сетей Филдбас (Fieldbus), отвечающие требованиям реального времени. Появились новые модели платформ межсетевых экранов (Firewall) серии FWA, новые шасси серверов и компьютерных систем CompactPCI, множество новых процессорных плат и периферийных модулей. Также нельзя не отметить современные решения Advantech для систем видеонаблюдения и безопасности — многопортовые цифровые видеосерверы серии VBOX. Среди изделий, представляющих интерес для разработчиков встраиваемых систем — ультрасовременные «системы на кристалле» с поддержкой RS-232 и Ethernet, чипы и модули серии EVA.

Известные производители компьютерных модулей для жёстких условий эксплуатации в формате MicroPC — компании Fastwel и Octagon Systems — представили ряд новых изделий в других форматах. Среди новинок — модули ввода-вывода в стандарте «Евромеханика» AT96 и PC/104 фирмы Fastwel, а также высокопроизводительный одноплатный компьютер PC-600 фирмы Octagon Systems.



Немало изменений с момента выхода предыдущего издания каталога ПРОСОФТ произошло и в разделах продукции других производителей. Так, например, в разделе Belden появился подраздел «Волоконно-оптические кабели»; к изделиям, представляемым компанией Omron, добавилась низковольтная коммутационная аппаратура (силовые выключатели и контакторы), раздел продукции Siemens пополнился подразделом «Электроустановочное оборудование» и информацией о новых датчиках уровня и датчиках веса серии SIWAREX R.

Компания Pepperl+Fuchs также представила ряд новых изделий — индуктивных и ёмкостных датчиков положения, фотоэлектрических барьерных датчиков.

Один из ведущих производителей датчиков веса фирма Scaime демонстрирует новые измерительные преобразователи IPC-50 и IPB-50. Фирма TiePie выступила с новым измерительным устройством HandyScope 3 с интерфейсом USB. Особенности нового поколения SCADA-пакета GENESIS32 (версия 7.0) подробно описаны в разделе Iconics. Две новые серии источни-

ков вторичного электропитания LES и LQD добавлены в раздел Artesyn Technologies, а в разделе Grayhill появились оптические поворотные шифраторы положения. В разделе M-Systems обращает на себя внимание новая серия IDE Plus — семейство высокопроизводительных флэш-дисков с интерфейсом IDE.

Отдельно следует рассказать о премьерах каталога 9.0. Прежде всего это раздел известного производителя конструктивов, стоек и шкафов — фирмы Rittal, продукция которой появилась в программе поставок ПРОСОФТ сравнительно недавно. В этом разделе, в частности, представлены шкафы и корпуса из нержавеющей стали, взрывобезопасные шкафы Ex, всепогодные шкафы для наружной установки, а также другая номенклатура, во многом дополняющая продукцию фирмы Schroff, другого крупнейшего производителя корпусов и шкафов. Наличие в каталоге аналогов или функционально схожей продукции разных производителей предоставляет клиентам ПРОСОФТ свободу выбора для реализации их проектов.

Девятое издание каталога порадует также разработчиков систем, применяющих источники вторичного электропитания: сразу два новых раздела посвящено этой тематике. В главе Magnetek представлены промышленные источники питания различных форматов, а также изделия силовой электроники: выпрямители, инверторы, токовые выключатели и другие устройства. В раздел Nemic-Lambda вошли регулируемые сетевые и программируемые ИВЭП, преобразователи постоянного напряжения, электрические помехозащитные фильтры.

И, наконец, еще два новых раздела в каталоге посвящены продукции, знакомой некоторым давним клиентам компании ПРОСОФТ, — это раздел фирмы Telebyte, известной своими преобразователями интерфейсов, модемами для выделенных линий связи и устройствами грозозащиты, и раздел фирмы Signatec, производителя высокоскоростных плат аналогового ввода-вывода и цифровой обработки сигналов.

«Краткий каталог продукции 9.0 (2003/2004)» смогут получить все заинтересованные специалисты, заполнив заявку на сайте [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru) или обратившись к ближайшему региональному дилеру ПРОСОФТ. ●



# Мобильная измерительная система для проведения гарантийных испытаний турбоустановок

Александр Гаркави, Александр Сахаров, Андрей Сахаров, Олег Фатьков

Система предназначена для получения объективной экспресс-оценки состояния паровой турбоустановки при проведении гарантийных испытаний и оперативного определения показателей её экономичности. Кратчайшие сроки монтажных и наладочных работ без останова основного оборудования, расположение измерительных средств в непосредственной близости от работающей турбины при температуре окружающей среды порядка 60°C — специфические требования к данной информационной системе.



Общий вид станции

## Задачи и особенности решения

Обеспечение высокоэффективного использования энергоресурсов и экономичности работы энергетического оборудования всегда являлось актуальной задачей. Особое значение вопросы экономичности приобретают для оборудования, продолжительное время эксплуатирующегося в тяжёлых климатических условиях.

Для многих тепловых электростанций (ТЭС), построенных за рубежом ещё при участии СССР, типичный срок эксплуатации составляет 30 и более лет. ТЭС, построенная в городе Корба (Индия) и введенная в строй в 1966 году,

является одной из таких электростанций (рис. 1). Все оборудование станции за это время прошло не один цикл плановых ремонтов. Вопросы качества выполненных ремонтно-восстановительных работ и соответствия параметров турбоустановки нормативным значениям всегда требовали тщательных исследований и объективной оценки. Проведение подобных исследований позволяет выбрать оптимальный режим работы турбоустановки или принять решение о прекращении её эксплуатации по причине экономической нецелесообразности.

К числу наиболее актуальных проблем, возникающих на пути решения поставленных задач, относится создание современных аппаратно-методических средств для оперативного автоматизированного контроля и анализа состояния турбоагрегата и его основных элементов. Создаваемая система, кроме традиционных требований по точности (в соответствии с применёнными нормами DIN 1943 погрешность конечного результата, в частности, величины удельного расхода тепла, не должна превышать 1,2%; точность применяемых измерительных устройств и датчиков должна быть не ниже 0,2%) и надёжности, должна отвечать и специфическим требованиям по компактности и мобильности, поскольку особенность её применения



Административный корпус

Рис. 1. Тепловая электростанция в г. Корба (Индия)

состоит в оперативности подготовки к работе по конкретным программам испытаний на разных энергоблоках.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ

Система предназначена для решения следующих задач:

- экспресс-оценки состояния паровой турбины и её вспомогательного оборудования;
- сбора и накопления первичной информации о физических параметрах функционирования оборудования с целью последующего анализа и получения более точных оценок;
- определения экономичности турбоустановки.

При этом системой выполняются следующие основные функции:

- первичный сбор информации о технологических параметрах энергоблока (температура питательной и охлаждающей воды, температура пара, значения давления и перепадов давления в расходомерных сужающих устройствах, а также значения мощности энергоблока);
- представление информации в виде числовых значений температуры, давления, расхода и мощности в реальном масштабе времени с указанием единиц измерения;
- одновременный вывод на экран компьютера информации обо всех измеряемых параметрах в виде графиков различных цветов с возможностью выбора и изменения масштаба по каждому отдельному параметру;
- архивирование (с дублированием в двух файлах) параметров с задаваемой периодичностью, позволяющее выполнять параллельно или в дальнейшем в свободном режиме сравнительный анализ данных, которые были собраны за различные промежутки времени, и оценить качественные характеристики функционирования испытуемого (тестируемого) оборудования;
- формирование таблиц и протоколов с характеристиками работы паровой турбины и её вспомогательного оборудования;
- информационное обеспечение вторичного этапа обработки результатов испытаний, в частности, расчет основных показателей экономичности турбины;
- поддержка эффективного интерфейса оператора, обеспечивающего наглядное представление технологиче-

ских параметров объекта в процессе испытаний.

Построение многоточечных промышленных систем сбора данных и контроля на базе современных средств микропроцессорной техники обеспечивает автоматизированное выполнение перечисленных функций. Возможность формирования и просмотра базы данных со значительным сроком хранения информации создаёт условия для объективного анализа перспективности и экономической целесообразности эксплуатации энергетического оборудования.

Поставленные задачи ранее решались так называемыми наблюдателями, которые вручную заносили в журналы показания датчиков и стрелочных приборов, устанавливаемых дополнительно к штатным средствам контроля. Естественно, что точность таких измерений была низкой, а перечень выполняемых наблюдателями функций — крайне ограниченным, что и привело к поиску более эффективных решений.

### КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Используемые технические средства представлены законченными изделиями, в основном известной фирмы Advantech, на базе которых в совокупности со специальным программным обеспечением создана мобильная автоматизированная измерительная система.

Выбранные средства серии ADAM-5000/485 предназначены для реализации распределённых систем, в которых сбор данных и управление исполнительными устройствами осуществляется через многоканальные модули ввода-вывода. Для организации связи устройств ADAM-5000/485 с центральным компьютером используется многоточечная сеть на базе интерфейса RS-485, обмен данными в системе осуществляется по единственной витой паре. Это упрощает монтажные и пусконаладочные работы, а также позволяет снизить общую стоимость системы за счёт сокращения затрат на кабельную продукцию, разъёмные соединения, повторители и дополнительные фильтры.

С целью обеспечения качественной и надёжной связи в устройствах серии ADAM-5000/485 реализованы специальные цепи для защиты от помех. Для защиты устройств от атмосферных разрядов, наводок и промышленных электромагнитных помех повышенной ин-

тенсивности в схемы последовательной связи процессорных блоков устройств ADAM-5000/485 введены высокочастотные цепи подавления выбросов напряжения и защиты от перегрузок.

Приведённые достоинства ADAM-5000/485, а также малые габариты, высокая точность (основная погрешность измерения не хуже 0,1%), широкие диапазоны допустимых значений параметров эксплуатации (диапазон рабочих температур до +70°C), относительно высокий коэффициент ослабления помехи общего вида (не менее 92 дБ), малая потребляемая мощность (1,2 Вт на один модуль) и невысокая стоимость определили выбор в качестве базового оборудования системы изделий именно данной серии. Наряду с этими в комплекс технических средств включены и другие устройства фирмы Advantech.

Система имеет двухуровневую структуру.

В состав аппаратуры верхнего уровня системы входят (рис. 2):

- ноутбук Roverbook Pentium III/650 МГц и сетевая аппаратура;
- ADAM-5000/485 — устройства распределённого сбора данных и управления, включающие процессорный блок (IBM PC совместимый микроконтроллер) и переменный набор многоканальных модулей ввода сигналов от устройств нижнего уровня;
- ADAM-4520 — преобразователь интерфейса RS-232 в RS-422/485 (Advantech);
- PWR-242 — источники стабилизированного вторичного напряжения (Advantech).

Оборудование нижнего уровня включает следующие датчики и устройства:

- датчики измерения перепада давления типа «Метран» с токовым выходом 4–20 мА (для измерения токовых сигналов с помощью модулей ADAM-5017 применены термостатированные резисторы C2-29 с номиналом 121 Ом);
- датчики типа «ЗОНД» с токовым выходом 4–20 мА для измерения давления в диапазонах от 10 до 100 кг/см<sup>2</sup>;
- источники стабилизированного вторичного напряжения SITOP 6EP1331-2BA10 фирмы Siemens (из расчёта один источник на 8 токовых датчиков);
- измерительный конвертор активной электрической мощности с токовым выходом 0–5 мА (предназначен для преобразования сигналов от трансформаторов тока и напряжения



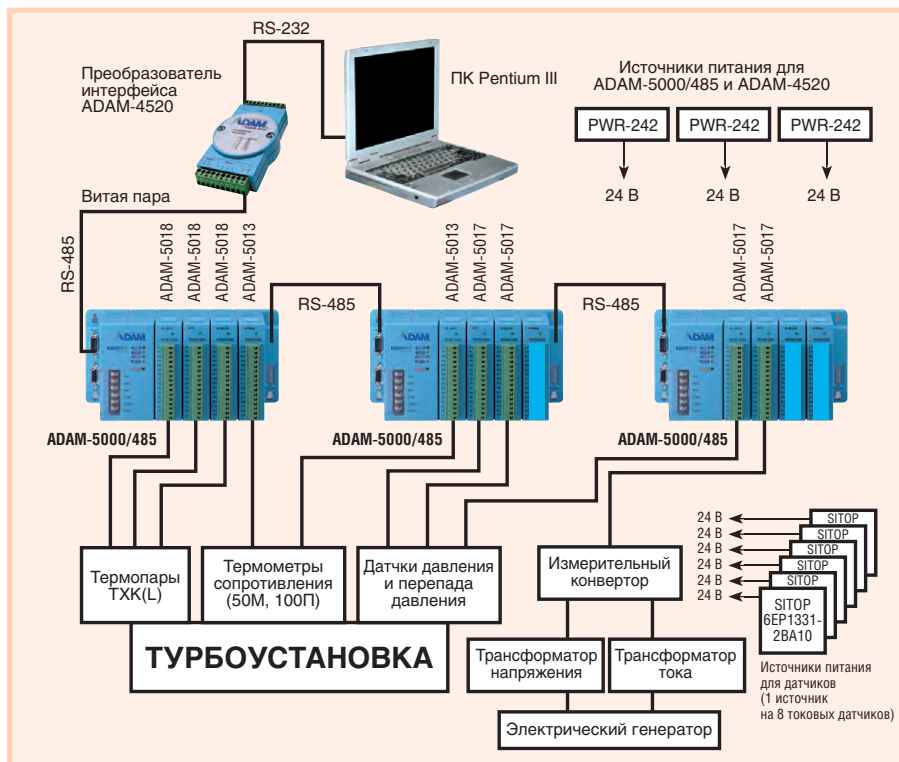


Рис. 2. Структура автоматизированной измерительной системы

электрического генератора в стандартный нормализованный сигнал электрической мощности);

- термопары типа ТХК(L) с диапазоном измеряемых температур 0...600°C;
- термометры сопротивления с номинальными статическими характеристиками 50М и 100П для измерения температуры холодных спаев термопар и температуры охлаждающей воды (диапазон измеряемых температур 0...100°C).

Подсистема ввода сигналов от датчиков (рис. 3) построена как распределен-

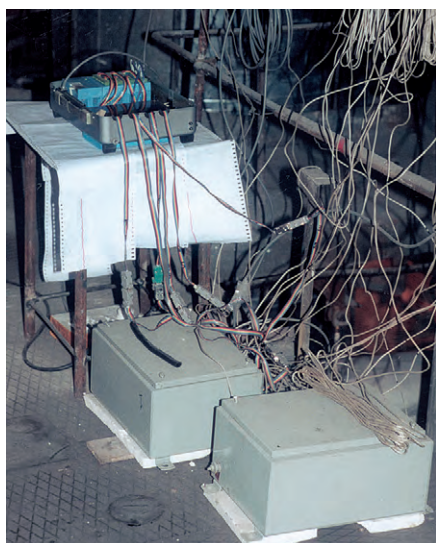


Рис. 3. Мобильная аппаратура узла подсистемы ввода сигналов от датчиков, построенного на базе устройства ADAM-5000/485

ная система сбора данных на базе устройств ADAM-5000/485 (3 шт.) с установленными в них модулями ADAM-5013 (3-канальные модули для подключения сигналов от термометров сопротивления, 3 шт.), ADAM-5018 (7-канальные модули для подключения сигналов от термопар, 3 шт.), ADAM-5017 (8-канальные модули для подключения аналоговых сигналов, 4 шт.). Эффективное разрешение АЦП многоканальных модулей ввода серии ADAM-5000 составляет 16 двоичных разрядов. Диапазон входного сигнала от термопар типа ТХК установлен равным 50 мВ, от датчиков давления и перепада давления в сужающих устройст-

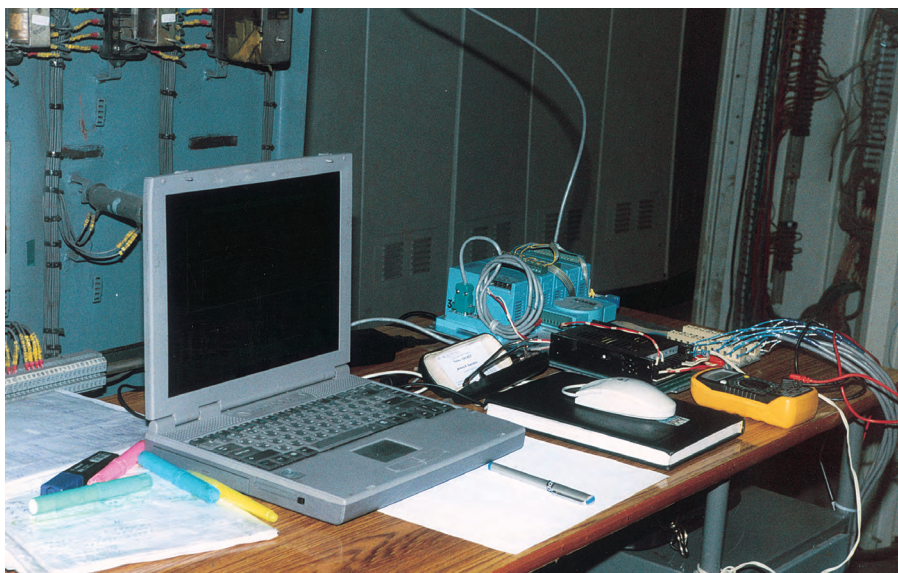


Рис. 4. Основной компьютер верхнего уровня системы на рабочем месте инженера-испытателя

вах — 500 мВ. Настройка и калибровка каналов аналогового ввода выполняется с помощью сервисной программы, входящей в комплект поставки. Для описанной конфигурации системы предельное количество подключаемых датчиков разных типов составляет 128.

Для связи микроконтроллеров с основным компьютером верхнего уровня (рис. 4) организована сеть, построенная с использованием COM-портов устройств ADAM-5000/485 и преобразователя интерфейса ADAM-4520. В системе применен сетевой кабель промышленного назначения фирмы Belden — витая пара 9841. Общая длина коммуникаций составляет около 100 м, сегменты сети проложены в непосредственной близости от штатных кабельных трасс. Обмен с устройствами ADAM-5000/485 осуществляется адресуемыми сообщениями, представленными наборами символьных строк в формате ASCII.

Питание устройств верхнего уровня (ADAM-5000/485 и ADAM-4520) производится от автономных источников стабилизированного напряжения PWR-242 (3 шт.). На нижнем уровне применяются менее мощные источники SITOP 6EP1331-2BA10 (6 шт.), что упрощает задачу подбора требуемых токов питания для конкретной конфигурации датчиков. Источники обоих типов предназначены для работы в промышленных условиях и отличаются малыми габаритами.

В силу особенностей мобильного применения системы (переконфигурирование с учетом особенностей определенного объекта, ограниченное время эксплуатации на одном объекте и т.п.), распределенного характера её архитектуры, а также относительно высо-

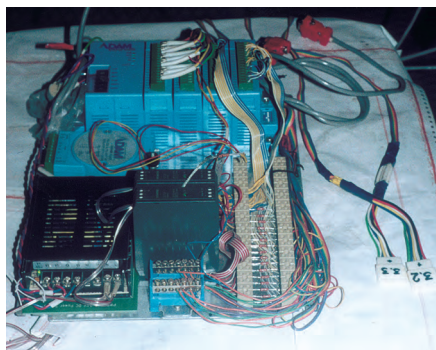


Рис. 5. Открытая конструкция контроллера (на переднем плане источники питания PWR-242 и SITOP 6EP1331-2BA10)

кой устойчивости к внешним помехам и температурным перепадам электронная аппаратура системы не предполагает обязательного размещения в каких-либо конструктивах (рис. 5).

Описанный комплекс технических средств позволяет произвести требуемые измерения и обработать их результаты. Минимальный перечень параметров, необходимых для формирования системой вывода об экономичности турбины и её элементов, включает порядка 50 позиций, среди которых можно выделить следующие группы параметров:

- температуры пара, питательной и циркуляционной воды, конденсата, дренажей;
- давление пара и перепады давления;
- расход пара, воды и конденсата;
- электрическая мощность.

На основе накопленных данных по известной методике выполняется расчёт теплового баланса турбоустановки, после чего делается окончательный вывод об ее технологическом состоянии и в первую очередь об ее экономичности.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение (ПО) системы создано в среде ОС Windows для работы в режиме эмуляции MS-DOS. Обеспечена возможность совместимости и переноса файлов с накопленными поименованными данными в Microsoft Office 97, например в среду Excel или в другие подобные ей по функциональному назначению. Опрос устройств ввода информации прикладной программой состоит из

операций записи/чтения символьных строк в последовательный порт или из него, что и реализовано средствами языка С с использованием специально разработанного драйвера последовательного адаптера UART 8250 и контроллера прерываний 8259А.

В состав прикладного ПО входит библиотека исполняемых модулей, управляемых единым диспетчером ресурсов. Программа, функционирующая в персональном компьютере (ноутбу-

ке), решает задачи сбора, контроля, обработки и отображения информации на экране монитора в виде мнемосхем, таблиц, гистограмм и графиков (рис. 6-8); период обновления информации на экране составляет 1-2 с. Кроме того, производится накопление и архивирование данных в двух параллельно формируемых файлах, первый из которых имеет размер, определяемый такими задаваемыми параметрами, как продолжительность накопле-

ния и период (например, запись через 30 секунд в течение 15 минут с закрытием файла по истечении 15-минутного интервала и автоматическим открытием нового файла), а второй файл формируется с момента запуска программы до её завершения. В основу сбора данных положен принцип циклического коммуникационного обмена сообщениями, содержащими сетевые адреса абонентов магистрали RS-485, по инициативе основного компьютера системы с индивидуально установленной частотой опроса для каждого модуля ввода. Результаты регистрации параметров теплового режима после предварительного визуального анализа подвергаются специальной вторичной обработке с целью расчёта показателей теплового баланса и других характерных показателей функционирования турбоустановки. Такая оперативная вторичная обработка позволяет, не прерывая сам процесс испытания, корректировать параметры текущего режима.

В настоящее время создана версия ПО на базе 32-разрядных DLL-драйверов для Microsoft Windows 95/98/NT/2000 (рис. 9). Пакет DLL-драйверов Advantech имеет в своём составе утилиту конфигурирования устройств ввода-вывода, которая используется для проверки работоспособности соответствующего оборудования. DLL-драйверы предлагают полный набор функций ввода-вывода, на базе которых и построено пользовательское приложение. Для конфигурирования драйверов устройств серии ADAM-5000/485 используется

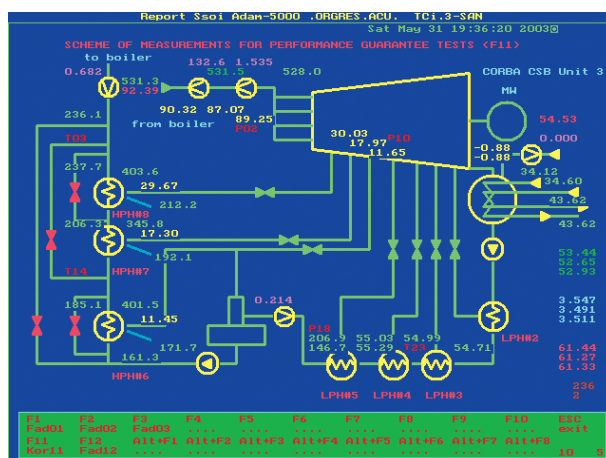


Рис. 6. Копия экрана со схемой измерений на турбоустановке при гарантийных испытаниях

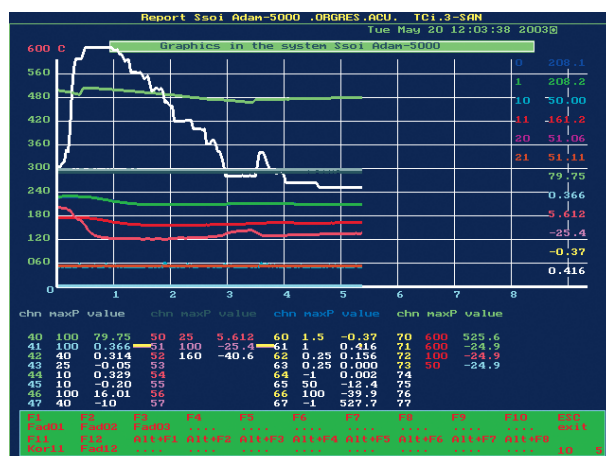


Рис. 7. Графическое представление оперативной информации

| Report Ssai Adan-5000 .ORGRES.ACU. TC1.3-SAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------|-------|--------------------|-------|--------|----|
| Оперативная ведомость №1 для турбины 50 РМТ (F1/F3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| T060003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FM T after HPH       | indivd.Bypass    | 0-600 C       | 43.78   | 132.8 | Steam              | T22   | b/LPH4 |    |
| T060106                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Feed Water T after   | HPH8             | 0-600 C       | 235.1   | 52.92 | Condens            | T23   | b/LPH4 |    |
| T060208                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam T before       | HPH8             | 0-600 C       | 402.5   | 200.0 | Steam              | T24   | b/LPH4 |    |
| T060312                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam T before       | HPH7             | 0-600 C       | 353.2   | 114.4 | Condens            | T25   | b/LPH2 |    |
| T060411                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Feed Water T after   | HPH7             | 0-600 C       | 204.6   | 144.2 | Condens            | T26   | a/LPH5 |    |
| T060517                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam T before       | HPH6             | 0-600 C       | 354.8   | 524.2 | Steam              | T01   | Steam  |    |
| T060610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | T drain.HPH8         |                  | 0-600 C       | 210.1   | 169.5 | T18 drain.HPH6     |       |        |    |
| T061014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Feed Water T after   | HPH7             | 0-600 C       | 252.49  |       |                    |       |        |    |
| T061116                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Feed Water T after   | HPH6             | 0-600 C       | 181.2   |       |                    |       |        |    |
| T061216                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FM T after Emergency | Stop             | 0-600 C       | 223.9   |       |                    |       |        |    |
| T061319                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FM T before          | HPH Group Bypass | 0-600 C       | 159.5   |       |                    |       |        |    |
| T061420                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam T before       | LPH3             | 0-600 C       | 94.63   |       |                    |       |        |    |
| T061521                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Condensate T before  | LPH3             | 0-600 C       | 77.02   |       |                    |       |        |    |
| T061613                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | T drain.HPH7         |                  | 0-600 C       | 186.1   |       |                    |       |        |    |
| Adan-5000 adress=04 ABB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| P080001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Live Steam before    | SVal             | 0-100 kg/s/m2 | 86.48   | 1.499 | F1 Steam Flow      |       |        |    |
| P080107                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press. in      | ExtraM1          | 0-100 kg/s/m2 | 28.45   | 0.561 | F2 Feed Water Flow |       |        |    |
| P080209                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press. in      | ExtraM2          | 0-40 kg/s/m2  | 16.39   | 0.161 | F3 Condensate Flow |       |        |    |
| P080310                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press. in      | ExtraM3          | 0-25 kg/s/m2  | 10.71   | 0.028 | F4 Make up Flow    |       |        |    |
| P080518                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press.before   | LPH3             | 0-10 kg/s/m2  | 3.665   | -0.90 | P11 Vacuum         |       |        |    |
| P080613                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press.before   | HPH3             | 0-100 kg/s/m2 | 3.291   | 21.13 | N1 Electric Power  |       |        |    |
| P080714                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press.before   | HPH7             | 0-40 kg/s/m2  | 28.2    | 79.84 | P2 ABB Extra TB    |       |        |    |
| P081015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Steam Press.before   | HPH6             | 0-25 kg/s/m2  | 9.460   | 518.1 | T56                |       |        |    |
| P081116                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Live Steam before    | Flow             | 0-100 kg/s/m2 | 87.39   | 318.8 | T57                |       |        |    |
| P081205                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mean Steam Flow      |                  | 0-160 kPa     | 117.7   | 87.27 | P58                |       |        |    |
| P0813..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...                  |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| P0814..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...                  |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| P0815..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...                  |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| P0816..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...                  |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| P0817..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ...                  |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| Adan-5013 adress=08 Crd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                  |               |         |       |                    |       |        |    |
| X0607                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tsc 1-4,3-й группы   | TP               | 0-100 C       | 0-50 mV | 42.46 | 43.35              | 2.722 | 2.853  | 16 |
| X0617                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tsc 2-6,4-й группы   | TP               | 0-100 C       | 0-50 mV | 41.43 | 42.46              | 2.722 | 1.952  | 16 |
| F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 F15 F16 F17 F18 F19 F20 F21 F22 F23 F24 F25 F26 F27 F28 F29 F30 F31 F32 F33 F34 F35 F36 F37 F38 F39 F40 F41 F42 F43 F44 F45 F46 F47 F48 F49 F50 F51 F52 F53 F54 F55 F56 F57 F58 F59 F60 F61 F62 F63 F64 F65 F66 F67 F68 F69 F70 F71 F72 F73 F74 F75 F76 F77 F78 F79 F80 F81 F82 F83 F84 F85 F86 F87 F88 F89 F90 F91 F92 F93 F94 F95 F96 F97 F98 F99 F100 |                      |                  |               |         |       |                    |       |        |    |

Рис. 8. Табличная форма отображения состояния каналов ввода-вывода



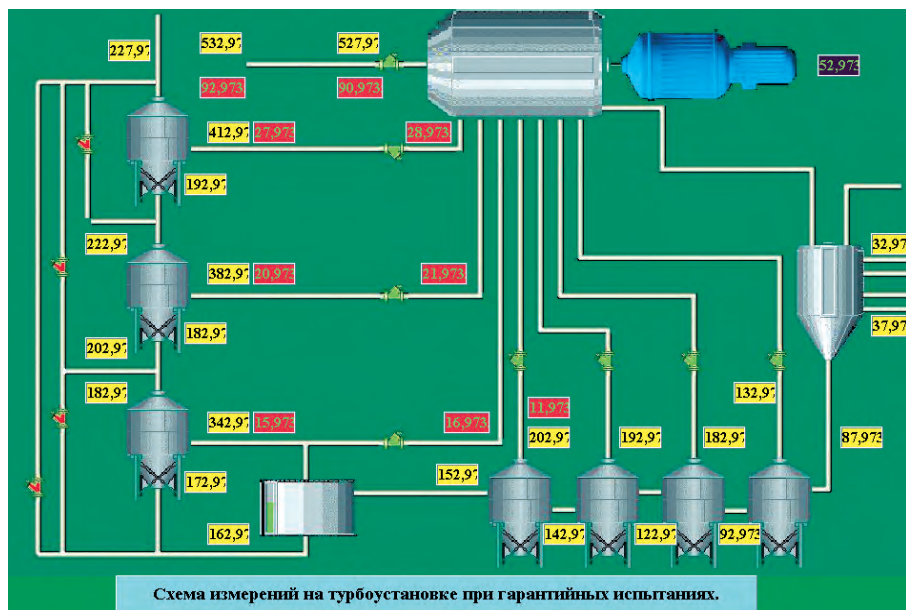


Схема измерений на турбоустановке при гарантийных испытаниях.

Рис. 9. Копия экрана со схемой измерений, формируемая версией программного обеспечения для Windows

Windows-приложение Device Manager, также входящее в комплект поставки модулей сбора данных и управления фирмы Advantech. Следующие этапы испытаний на объекте намечено проводить именно с этой версией прикладного ПО.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система, построенная на базе устройств серии ADAM-5000/485, успешно выдержала жёсткие условия эксплуатации, включая тропический климат на рабочей площадке с температурой выше 60°C, большую запылённость и влажность, а также сильные электромагнитные поля. Малые габариты, высокая точность при основной погрешности измерения 0,1%,

широкие диапазоны допустимых значений параметров эксплуатации, диапазон рабочих температур до +70°C и относительно небольшая стоимость полностью подтвердили правильность выбора изделий фирмы Advantech в качестве базового оборудования.

В ходе испытаний особенности использованной аппаратуры позволили произвести развёртывание измерительной системы, включая монтаж датчиков, импульсных линий, сетевых сегментов, в непосредственной близости от работающей паровой турбины, без отключения энергоблока и в кратчайшие сроки. После завершения работ система оперативно демонтируется и готовится к новым испытаниям.

Во многом благодаря внедрению описанных аппаратно-программных решений с начала текущего года было обеспечено успешное проведение испытаний двух (из четырёх планируемых) турбоустановок. За весь период эксплуатации отказов модулей ADAM выявлено не было, хотя при работе на второй турбине температура в точках установки контроллеров периодически превышала 80°C, а внешнее охлаждение не использовалось.

Применение автоматизированной системы для сбора информации при испытаниях турбоустановки позволило решить задачи, связанные с сертификацией состояния энергетического объекта, повысить эффективность процесса испытания, ответить на комплекс вопросов о функционировании штатной АСУ энергоблока.

Аппаратная часть системы является универсальным измерительным средством для применения в тяжёлых, в том числе и тропических, условиях эксплуатации.

Внедрение данной системы позволило сделать реальный шаг в направлении перехода к автоматизации процедуры гарантийных испытаний турбоустановок, а также автоматизации широкого круга мероприятий, связанных с наладкой и эксплуатацией любого энергетического оборудования.

Система прошла сертификацию в ОАО «Фирма ОРГРЭС», получены соответствующие заключения о системе как средстве измерения. ●

**Авторы — сотрудники  
ОАО «Фирма ОРГРЭС»  
Телефон: (095) 360-1417**

## КАБЕЛИ BELDEN

**Belden**

- БРОНИРОВАННЫЕ
- ЭКРАНИРОВАННЫЕ
- ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ
- СЕТЕВЫЕ КАТЕГОРИЙ 3 И 5
- ДЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-232/422/485
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ВИТАЯ ПАРА  
ДЛЯ СЕТЕЙ FIELDBUS
- ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ SIEMENS,  
OMRON И ДРУГИХ

# SIEMENS

## ВСЕГДА НА ВЫСОКОМ УРОВНЕ!



### ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ SIEMENS MILLTRONICS



Ультразвуковые



Радарные



Ёмкостные



Лопастные



Вибрационные

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**МОСКВА**

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

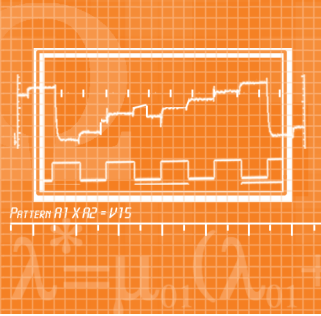
Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: [root@spb.prosoft.ru](mailto:root@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: [market@prosoft.ural.ru](mailto:market@prosoft.ural.ru) • Web: [www.prosoft.ural.ru](http://www.prosoft.ural.ru)

#217





# Система управления силовым оборудованием климатических камер

Анна Долгова, Максим Ананских, Альфред Моренков

В статье описывается система управления климатическими камерами, применяемыми для испытаний материалов и промышленных изделий, созданная на базе недорогих серийно выпускаемых компонентов. Рассматриваются возможности инструментальных программных пакетов, использованных в данной разработке.

## Введение

Широко известно, какие жёсткие требования предъявляются к материалам, применяющимся в современном производстве. От качества их изготовления зачастую зависит надёжность работы самых различных механизмов и, как следствие, здоровье и жизнь людей, экологическая обстановка, окупаемость вложенных средств. Важным этапом на пути к изготовлению материалов, обладающих необходимыми свойствами, является проведение в процессе разработки и производства испытаний образцов в жёстких условиях эксплуатации, позволяющих установить соответствие материала требованиям и выявить технологические недостатки.

Одним из наиболее значимых видов подобных испытаний является термоциклирование, позволяющее выявить нарушения в

технологии производства материалов, а также прогнозировать их стойкость к температурным и климатическим воздействиям. Как известно, процесс изменения температуры материала происходит неравномерно. Большую роль здесь играет теплопроводность материала, неоднородность его структуры или химического состава. Возникающий при этом градиент температуры вызывает механические напряжения в образце, вследствие чего возможно возникновение микротрещин, фазовых переходов и других структурных изменений, по которым можно судить о характеристиках материала и его качестве.

Методика испытаний на термоциклирование достаточно проста. Испытуемый образец помещается в закрытый объём, температура в котором меняется по заданной программе в течение нескольких циклов (рис. 1). Как

правило, один цикл включает в себя нагрев до определённой температуры с заданной скоростью, по окончании которой температура удерживается постоянной в течение некоторого времени. Далее следует участок охлаждения с заданной скоростью до определённой температуры, при которой материал снова выдерживается заданное время. В случае климатических испытаний к изменениям температуры добавляются и изменения влажности воздуха в объёме.

Для проведения подобных испытаний используются климатические камеры, включающие в себя, как правило, систему охлаждения, нагреватели и систему управления. Такие камеры находят своё применение как для проведения научно-исследовательских работ, так и для испытания промышленных изделий.

Естественно, для обеспечения точности задаваемой программы испыта-

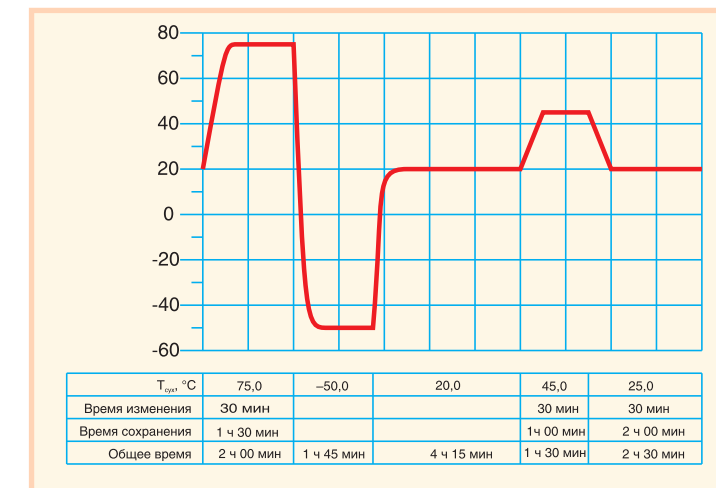


Рис. 1. Типичный вид программы испытаний

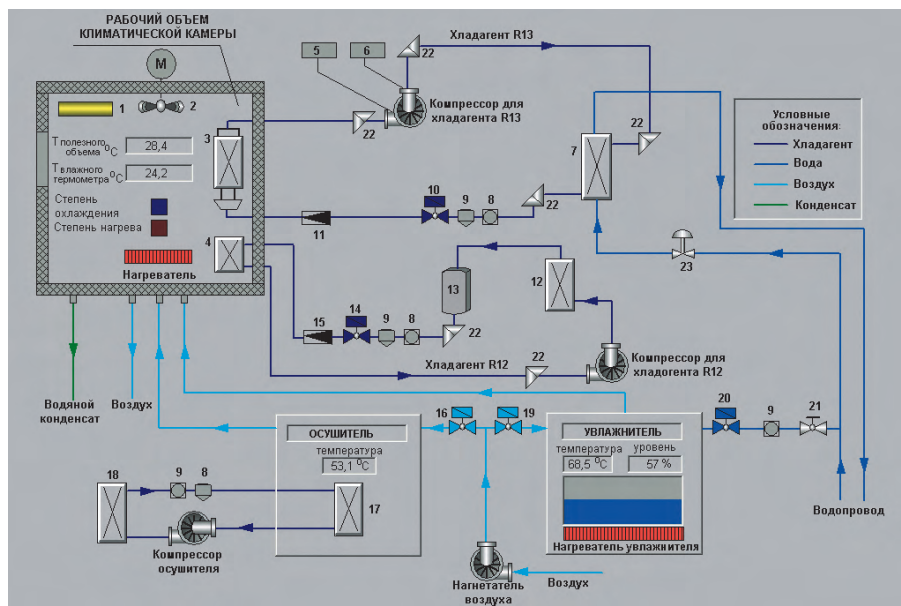
ний и повторяемости их результатов качество такого аппаратно-программного комплекса должно быть на достаточно высоком уровне. Необходимо обеспечить надёжность и бесперебойность его работы, строгое соблюдение параметров испытаний, точную регистрацию результатов измерений и воспроизведение данных, а также возможность интеграции с другими автоматизированными системами предприятия.

Эти задачи предстояло решить инженерам фирмы «Антрел» при разработке и внедрении типовой системы автоматизации комплекса климатических испытаний, разработанной по заказу одного из научно-исследовательских институтов г. Москвы.

Фирма «Антрел» работает в области автоматизации технологических процессов и научно-исследовательских работ более 10 лет, и за эти годы был накоплен богатый опыт создания и модернизации самых разнообразных систем. На этот раз специалистам предстояло иметь дело с автоматизацией управления климатическими камерами фирмы Feutron, произведенными в ГДР. Комплекс камер успешно проработал в институте более 15 лет и продолжает работать до сих пор, но устаревшая система контроля и управления камерами не обеспечивала необходимую точность соблюдения условий испытаний, не говоря уже о возможностях обработки полученных данных.

Было принято решение разработать систему управления «с нуля», заменив устаревшие платы аппаратной логики надёжным оборудованием, которое отвечало бы современным требованиям к измерительной и испытательной технике, но в то же время полностью сохранило бы прежнюю функциональность и особенности работы с механизмами управления. Функции формирования аварийных сигналов, сигналов защиты и управления исполнительными механизмами, выполнявшиеся ранее на аппаратном уровне, решено было реализовать программно.

Предстояло автоматизировать климатические камеры, имеющие различные технические характеристики, управляющие устройства и, как следствие, различную структуру сигналов и алгоритмы регулирования. Так, рабочий объём камер составлял от 400 до 630 дм<sup>3</sup>, а диапазон задаваемых температур от -75 до 100°C или от -50 до 100°C. При этом камеры большего объёма были оборудованы двумя электронагревателями общей мощ-



Условные обозначения:

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| 1  | Лампа освещения объёма камеры  |
| 2  | Вентилятор                     |
| 3  | Испаритель для хладагента R13  |
| 4  | Испаритель для хладагента R12  |
| 5  | Реле давления масла            |
| 6  | Реле давления хладагента       |
| 7  | Испаритель-конденсатор для R13 |
| 8  | Грязеулавливающий фильтр       |
| 9  | Фильтр-осушитель               |
| 10 | Электромагнитный клапан R13    |
| 11 | Впрыскивающий вентиль для R13  |
| 12 | Испаритель-конденсатор для R12 |

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| 13 | Уравнительный бак для R12                         |
| 14 | Электромагнитный клапан R12                       |
| 15 | Впрыскивающий вентиль для R12                     |
| 16 | Электромагнитный клапан осушителя                 |
| 17 | Конденсатор осушителя                             |
| 18 | Испаритель-конденсатор для хладагента осушителя   |
| 19 | Электромагнитный клапан увлажнителя               |
| 20 | Электромагнитный клапан подачи воды в увлажнитель |
| 21 | Вентиль подачи воды                               |
| 22 | Угловой вентиль                                   |
| 23 | Водорегулирующий вентиль                          |

Рис. 2. Мнемосхема камеры

ностью до 7,6 кВт, а камеры с меньшим объёмом — одним нагревателем на 4 кВт, управляемым с помощью симистора. Для достижения более низких температур на части камер применялась двухступенчатая система охлаждения, а на других для более плавного регулирования в плюсовом диапазоне температур применялся дополнительный контур. Кроме того, некоторые из камер были оборудованы системой поддержания влажности в диапазоне от 10 до 100%, в состав которой входили осушитель и увлажнитель воздуха. Каждая камера оборудована одним или двумя вентиляторами, с помощью которых поддерживалась равномерность температуры воздуха в рабочем объёме. Количество сигналов составляет до 5 входных аналоговых, до 16 входных дискретных сигналов от датчиков и кнопок управления, до 16 выходных дискретных сигналов на исполнительные механизмы и до 16 — на устройства индикации на одну камеру. Мнемосхема камеры приведена на рис. 2.

Таким образом, система должна была отвечать следующим требованиям.

1. Наличие алгоритмов регулирования, обеспечивающих необходимую точность установки значений парамет-

ров камер, составляющую для температуры  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , для влажности  $\pm 2\%$ , а также строгое выдерживание временных интервалов режимов и заданной скорости изменения параметра.

2. Обеспечение длительной устойчивой работы камер в автономном режиме, необходимой при проведении продолжительных испытаний.
3. Обеспечение возможности функционирования и задания рабочих параметров для каждой из камер в автономном режиме, даже в случае отсутствия связи с рабочим местом оператора.
4. Автоматический контроль функционирования управляющих устройств, заключающийся в реализации большого количества логических связей между сигналами, являющимися различными блокировками, которые ранее выполнялись старыми платами логики для предотвращения повреждения механизмов.
5. Контроль технологических данных и их сохранение в базе данных одного из стандартных форматов, что обеспечивает оперативный доступ к архивным данным из различных систем.
6. Дружественный операторский интерфейс, предоставляющий персоналу



широкие возможности настройки программ испытаний, удобный доступ к текущей и архивной информации.

7. Возможность дальнейшего расширения и усовершенствования системы, которая при необходимости может быть реализована силами пользователей.

### СТРУКТУРА И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Для реализации системы была выбрана двухуровневая распределённая структура комплекса, давно и хорошо зарекомендовавшая себя при автоматизации различных технологических процессов (рис. 3). На рабочем месте оператора был установлен офисный компьютер, в задачи которого входило обеспечение человеко-машинного интерфейса, то есть контроль и архивирование получаемой от контроллеров информации, а также некоторые функции управле-

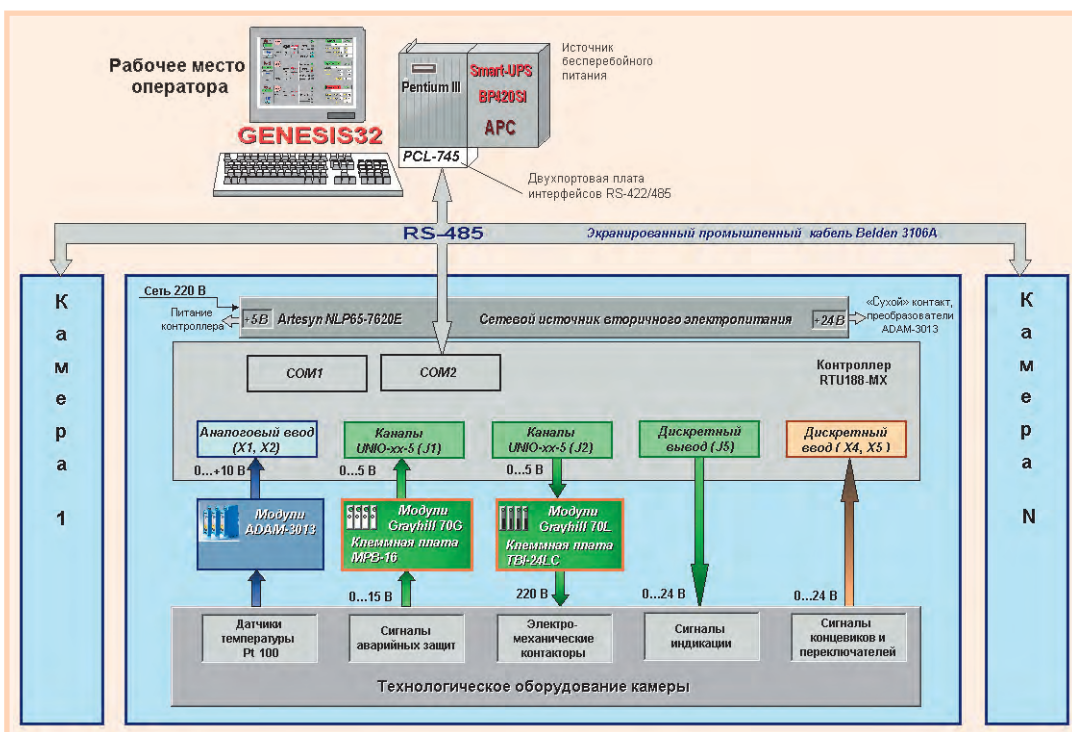


Рис. 3. Структурная схема комплекса

ния, позволяющие выполнять отключение устройств при возникновении аварийных ситуаций. Основные же задачи контроля и регулирования были возложены на контроллеры, каждый из которых осуществлял управление од-

ной климатической камерой. Связь операторского пульта управления с контроллерами осуществлялась через последовательный интерфейс RS-485.

Преимущество такого подхода к построению АСУ ТП заключалось в следующем.

Применение двухуровневой системы позволило централизовать информацию о ходе испытаний и сосредоточить управление на одном рабочем месте оператора. Это дало возможность организовать управление камерами силами одного оператора и обеспечить комфортные условия для его работы, в то же время сократив расходы на организацию рабочих мест. На экране компьютера доступна информация о ходе технологического процесса в каждой из климатических камер, и обеспечивается возможность контролировать его как в автоматическом, так и в ручном режиме.

В то же время наличие в контроллере полной программы регулирования и защитных механизмов для агрегатов позволяет сохранять работоспособность системы даже в случае выхода из строя компьютера оператора или нарушения связи с ним. При этом сохраняется возможность внести изменения в программу испытаний или перейти в ручной режим управления с помощью локальной консоли. Такое решение обеспечило повышение устойчивости системы и возможность автономной работы. Кроме того, оно дало возможность последовательной модернизации



**M-Systems**  
Flash Disk Pioneers

**УСТРОЙСТВА ФЛЭШ-ПАМЯТИ,  
КОТОРЫМ ДОВЕРЯЮТ**



**НАДЁЖНАЯ ЗАПИСЬ И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ  
В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

- Ёмкость до 20 Гбайт
- До 1 000 000 циклов перезаписи
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C

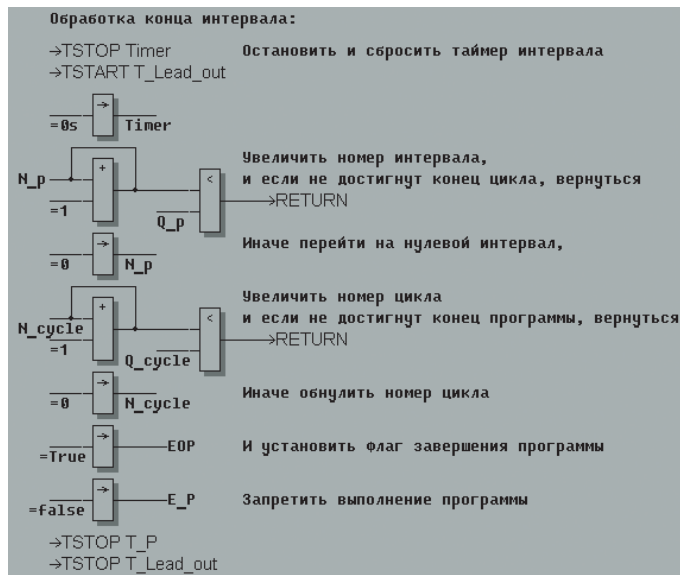
подробности на [www.m-systems.ru](http://www.m-systems.ru)

**#31**

климатических камер, что позволило, во-первых, постоянно иметь работающую камеру для текущих испытаний, в то же время проводя монтажные и пусконаладочные работы с другими камерами, и, во-вторых, вводить камеры в новую систему без существенных модификаций разработанного операторского интерфейса и не прерывая функционирования системы.

Наиболее жёсткие требования в такой системе предъявляются к контроллеру, управляющему климатической камерой. Именно он должен обеспечивать бесперебойное функционирование системы и точное выполнение программы испытаний как по командам управления с верхнего уровня, так и работая локально, а также контролировать состояние оборудования, предотвращая его поломку и преждевременный выход из строя. В то же время контроллер должен обладать достаточной вычислительной мощностью для реализации алгоритма управления, иметь развитые возможности для подключения исполнительных устройств и датчиков и, что немаловажно, быть компактным и недорогим. Поэтому для реализации системы был выбран микроконтроллер RTU188-MX фирмы Fastwel, созданный на базе микропроцессора Am188ES 40 МГц и имеющий восемь 12-разрядных каналов АЦП с гальванической изоляцией, 2 последовательных порта, 16 каналов ввода и 16 каналов вывода дискретных сигналов, а также 48 универсальных программируемых каналов типа UNIO-xx-5 с возможностью подключения внешних аналоговых или дискретных модулей гальванической развязки и нормализации серий 70G/73G и 70L/73L фирмы Grayhill.

Для проведения качественного измерения температуры в нескольких точках полезного объёма были использованы термометры сопротивления Pt100, нормализация сигналов которых осуществлялась с помощью преобразователей ADAM-3013. Это решение, являясь одним из наиболее экономичных, позволило осуществлять ввод температурных сигналов с гальванической изоляцией до 1000 В, обеспечивая при этом заданную точность измерения. Для управления электромеханическими контакторами и включения клапанов были применены модули изолированного дискретного вывода Grayhill серии 70L, ос-



Фрагмент программы на UltraLogik

нащенные встроенными предохранителями, а для ввода сигналов аварийных защит — модули серии 70G. Питание контроллера осуществлялось с помощью источника вторичного питания NLP65-7620E фирмы Artesyn Technologies, хорошо зарекомендовавшего себя во многих разработках.

Рабочее место оператора представляет собой офисный компьютер с процессором Pentium II/1 ГГц и объёмом ОЗУ

256 Мбайт, подключенный к источнику бесперебойного питания Smart-UPS фирмы APC и снабженный изолированной двухпортовой платой интерфейсов RS-422/485 PCL-745S-B фирмы Advantech для получения технологических данных от контроллеров. Для организации линии связи RS-485 был применён экранированный кабель Belden 3106A.

### ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

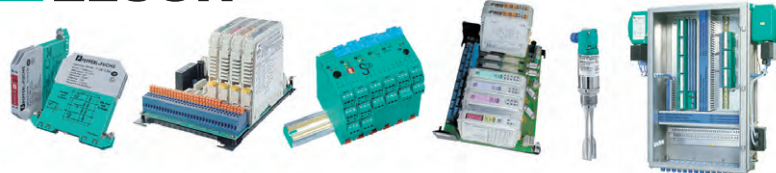
Программное обеспечение нижнего уровня системы было реализовано с помощью системы программирования IBM PC совместимых контроллеров Ultralogik 1.03 фирмы ACE, разработанной в соответствии со стандартом IEC 61131.

Выбор инструмента разработки был обусловлен, во-первых, открытым интерфейсом и разнообразием поддерживаемого оборудования, что позволило разработать программу без написания дополнительных драйверов, во-вторых,



## БЕЗОПАСНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

**PEPPERL+FUCHS**  
**ELCON**



### СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСКРБЕЗОПАСНОСТИ

- Барьеры искробезопасности на стабилизаторах
- Барьеры безопасности с гальванической развязкой
- Системы сопряжения с промышленными сетями
- Устройства подавления высоковольтных импульсов напряжения в измерительных цепях
- Датчики во взрывобезопасном исполнении
- Средства контроля уровня
- Взрывозащищённая выносная система сбора данных (IS-RPI) для установки в зоне класса 1



Каталог на CD-ROM можно заказать БЕСПЛАТНО в компании ПРОСОФТ по факсу: (095) 234-0640 или на сайте: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



возможностью быстро и легко создавать эффективные программы контроля и обработки данных и алгоритмы управления с помощью объектного визуального программирования, в-третьих, наличием OPC-сервера для протокола PLCNet, служащего для связи со SCADA-системой и поставляемого бесплатно при покупке UltraLogik и GENESIS, и, наконец, в-четвертых, невысокой стоимостью инструментального пакета.

Кроме того, заказчик получил инструмент, не содержащий ограничений на количество проектов, работающих в режиме исполнения, и позволяющий ему в случае необходимости самостоятельно модернизировать и расширять систему, не впадая в зависимость от фирмы-разработчика.

В процессе разработки ПО контроллеров было использовано и такое преимущество UltraLogik, как возможность подключения модулей, написанных на других языках. В программы контроллеров были включены разработанные на языке Си модули, осуществляющие вычисление влажности с помощью психрометрической таблицы, а также выполняющие диалог с пользователем при помощи LCD-дисплея и матричной клавиатуры. Большую помощь при со-

здании ПО нижнего уровня оказали удобные и эффективные средства отладки, которые пакет UltraLogik предоставляет разработчикам.

В результате были разработаны компактные и оптимально работающие программы управления климатическими камерами, обеспечивающие необходимую точность регулирования и позволяющие камерам во время продолжительных испытаний работать автономно при минимальном контроле со стороны персонала. В состав каждой из программ входят модули входного и выходного преобразования сигналов, модуль защит и блокировок, модуль регулирования температуры, модуль выполнения программы испытаний и внешний модуль диалога с пользователем, написанный на языке ассемблера. Кроме того, в программах некоторых из камер отдельный модуль использовался для регулирования влажности.

Модули входного и выходного преобразования осуществляют масштабирование и фильтрацию аналоговых сигналов, а также защиту от дребезга и при необходимости логическую инверсию дискретных сигналов. Еще одной его функцией является формирование сигнала на включение симистора нагрева-

теля в нулевой фазе питающего напряжения, эта функция реализована в виде внешней процедуры — обработчика прерываний на языке Си. Здесь была использована возможность встроенного порта UNIO подсчитывать количество входных импульсов и генерировать прерывание при событии на входе.

Модуль защит обеспечивает формирование сигналов аварий и управление защитными блокировками. Например, для включения внутреннего контура охлаждения необходимо, чтобы в течение некоторого времени был включен внешний контур. При отключении (например, из-за аварии) внешнего контура охлаждения внутренний контур отключается тоже.

В модуле регулирования температуры реализован алгоритм управления по модифицированному ПД-закону, с зоной нерегулирования и позиционным выходом, в то время как влажность регулируется соответствующим модулем по релейному закону.

Модуль выполнения программы испытаний обеспечивает задание до 999 одинаковых циклов, состоящих из 1-10 интервалов, для каждого из которых задается скорость изменения температуры при выходе на интервал и продолжительность интервала, а также влажность и скорость её изменения.

Для создания человеко-машинного интерфейса была использована известная SCADA-система GENESIS32 фирмы Iconics, один из наиболее современных программных продуктов, предназначенных для разработки сложных систем АСУ ТП. Применение гибкого и мощного инструмента позволило в короткие сроки разработать удобный операторский интерфейс, позволяющий наглядно отображать процесс в нескольких камерах в текстовом и графическом виде, задавать различные параметры регулирования (рис. 4).

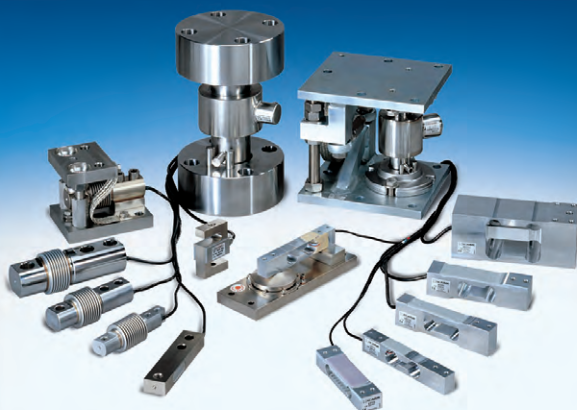
С помощью несложного сценария, созданного с помощью Visual Basic for Applications, входящего в состав системы, была реализована функция установки программного режима с возможностью загрузки программы испытаний из файла, корректировки её при необходимости и сохранения для последующего использования (рис. 5).

Сохранение таких параметров, как температура, влажность, установки этих значений, формируемые программно или оператором, а также состояние некоторых критически важных механизмов и вентилей, производится в базе

**SCAIME**  
L'INFINIMENT PRÉCIS INFINITE PRECISION

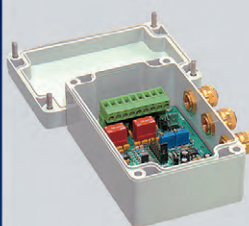
## ДАТЧИКИ ВЕСА И ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

• Широкий выбор для любых областей применения



Взрывобезопасное исполнение

Подробности на [www.scaime.ru](http://www.scaime.ru)



#411

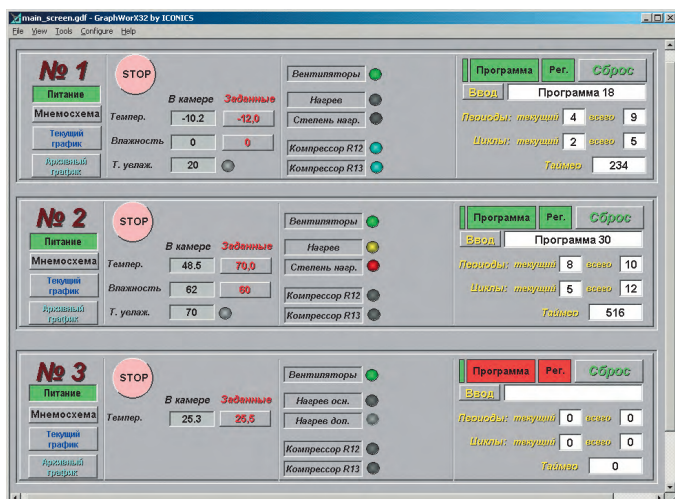


Рис. 4. Основной экран системы

данных Microsoft Access. Для записи в базу данных используется модуль TrendWorX Data Logger, один из набора программных компонентов TrendWorX32, входящего в SCADA-систему GENESIS32. Скорость записи значений в базу, которую обеспечивает TrendWorX Data Logger (около 3000 значений в секунду), оказалась более чем достаточной для сохранения всех необходимых данных, а широкие возможности настройки параметров архивирования позволили управлять сохранением достаточно гибко в зависимости от процесса и не перегружать базу данных ненужными значениями.

Просмотр текущих и архивных данных в графическом виде (рис. 6) выполняется с помощью ActiveX-компонента TrendViewer. Сервер фоновой буферизации GENESIS32 — Persistent Trending — обеспечивает возможность просмотра данных процесса за последний час, сохраняя их в оперативной памяти компьютера.

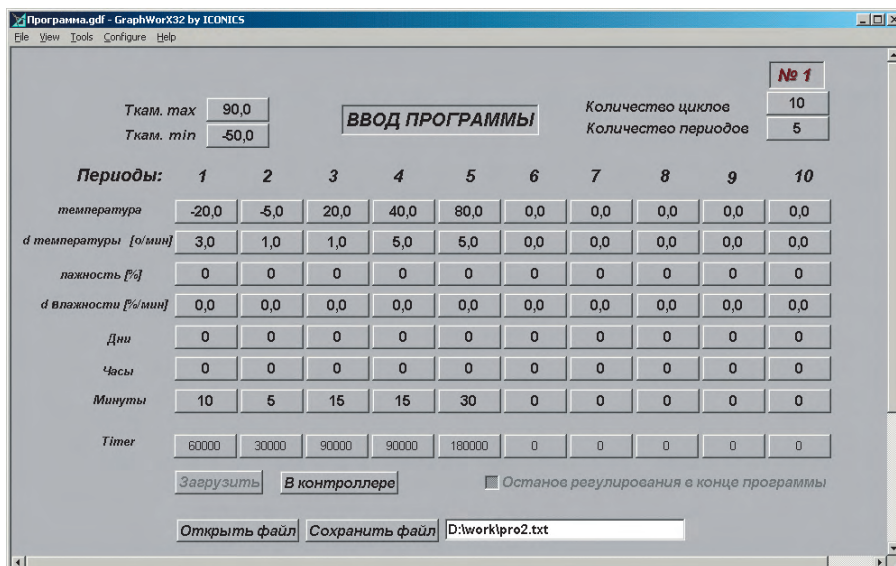


Рис. 5. Экран установки параметров программного режима

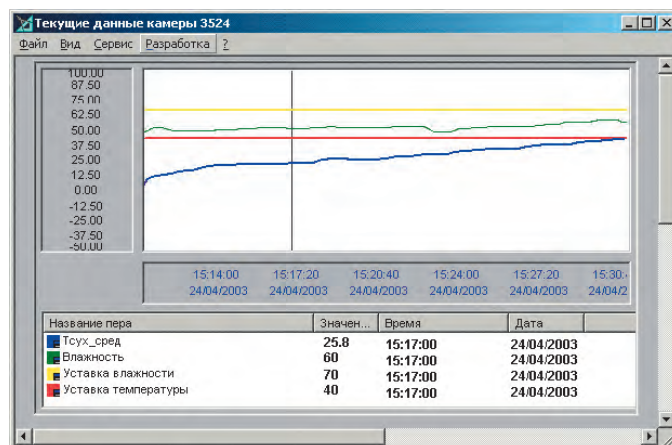


Рис. 6. Графическое представление данных

Формирование и печать отчетов выполняется в два этапа. Первая группа отчетов формируется с помощью компонента TrendWorX32 Reporting, также входящего в комплект SCADA-системы GENESIS32 и позволяющего настраивать отчеты для различных данных и запускать их формирование периодически или по определенным условиям. Вторая группа отчетов выполняется средствами базы данных Microsoft Access.

Для реализации проекта была использована лицензия GENESIS32, включающая в себя 550 клиентских единиц и 150 точек ввода-вывода. Из этих ресурсов работающая система в режиме максимальной загрузки использует 108 точек ввода-вывода и 230 клиентских единиц, распределенных между приложениями следующим образом:

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| GraphWorX32           | 125 |
| TrendWorX Data Logger | 40  |
| TrendWorX32 Reporting | 15  |
| TrendViewer           | 35  |
| Persistent Trending   | 15  |

Таким образом, в резерве осталось достаточное количество ресурсов, предусмотренных для дальнейшего расширения системы автоматизации.

К числу дополнительных преимуществ программного пакета следует отнести и то, что в основе SCADA-системы GENESIS32 лежит OPC — открытый стандарт взаимодействия аппаратного и программного обеспечения в промышленной автоматизации. Это позволило легко настроить обмен данными между верхним и нижним уровнем системы, а также обеспечило пользователю свободу выбора в случае необходимости интеграции с другими программными средствами и системами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате разработки была создана система, имеющая множество типовых применений, которая в короткие сроки может быть адаптирована для использования в самых разнообразных отраслях, где необходимы простые и надёжные системы управления климатическими камерами. А первые месяцы эксплуатации комплекса подтвердили, что система автоматизированного контроля и управления силовым оборудованием климатических термокамер обеспечивает точность регулирования и надёжность работы, необходимую для проведения климатических испытаний образцов материалов. ●

**Авторы — сотрудники фирмы ПРОСОФТ**

Телефон: (095) 234-0636

E-mail: classroom@prosoft.ru

и фирмы «Антрел»

Телефоны: (095) 775-1721,  
269-3321

E-mail: antrel@antrel.ru



# Опыт создания автоматизированной системы управления взрывоопасным технологическим процессом

Сергей Усынин

В статье рассматриваются вопросы создания программно-технического комплекса АСУ ТП, расположенного во взрывоопасной зоне.

## Введение

Наше предприятие налаживает производство статоров для газовых центрифуг. Одним из звеньев технологического цикла изготовления статора является изоляция его обмоток. Был проведен ряд исследований, в результате которых выяснилось, что наилучшими показателями по обеспечению изоляции обмоток от агрессивной рабочей среды обладают статоры, заполненные эпоксидным компаундом, при работах с которым требуется использовать растворители, обладающие взрывоопасными характеристиками. В связи с этим возникла необходимость создания АСУ ТП заполнения компаундной смесью и окрашивания статоров, удовлетворяющей всем требованиям по взрывозащите для помещения класса I, категории I и осуществляющей контроль и исполнение технологического процесса в заданных рамках. Вновь создаваемая АСУ ТП получила название «Пульс».

Автоматизируемый технологический процесс заключается в поддержании заданной температуры в технологических шкафах в течение определенного времени. Значение температуры зависит от типа выбранного технологического режима. Равномерный нагрев осуществляется за счет подачи пара на калориферы через регуляторы и последующего распределения тепла вентилятором шкафа.

При выполнении технологического процесса статор проходит два этапа: заполнение и окрашивание. Рассмотрим,

какие операции включает в себя каждый из этапов.

На этапе заполнения статоров компаундной смесью выполняются следующие операции:

- сушка статоров;
- приготовление компаунда;
- заполнение статоров компаундом;
- вакуумирование;
- полимеризация компаунда;
- охлаждение статоров.

При этом следует заметить, что установка для заполнения статоров включает в себя

- четыре сушильных шкафа;
- шкаф для приготовления компаунда;
- две установки вакуумирования;
- систему вентиляции.

На этапе окрашивания статоров производятся следующие операции:

- окрашивание статоров методом пневматического распыления;
- сушка статоров после окрашивания.

Установка для окрашивания статоров состоит из

- окрасочной камеры;
- шкафа для приготовления эмали;
- двух сушильных шкафов;
- системы вентиляции.

Операции приготовления компаунда, заполнения, вакуумирования и окраски выполняются персоналом участка вручную, остальные операции производятся автоматически после загрузки статоров в шкафы и включения оператором требуемого режима.

После заполнения статоров и полимеризации компаунда производится

окрашивание статоров, направленное на улучшение их внешнего вида. На данном этапе используются растворители, являющиеся взрывопожароопасными.

Исходя из особенностей технологического процесса, следует, что объект автоматизации характеризуется дискретно-непрерывным функционированием и взрывопожароопасностью.

В ходе разработки технологической цепочки были сформулированы цели создания АСУ ТП, заключающиеся в

- автоматизации контроля и управления технологическим процессом заполнения компаундной смесью и окрашивания статоров;
- своевременном обнаружении и устранении отклонений параметров технологического процесса от нормы;
- создании безопасных и комфортных условий работы эксплуатационного персонала;
- оповещении пользователя о неисправностях, предупредительных и аварийных сигналах;
- автоматизации архивирования информации.

Помимо основных целей, программный комплекс системы выполняет также ряд вспомогательных функций, направленных на анализ хода и результатов технологического процесса: построение графиков и трендов, регистрация событий и т.п. Для контроля и управления технологическим процессом возникла необходимость организации

двух автоматизированных рабочих мест, учитывая требования взрывозащиты.

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

На обеспечение взрывобезопасности направлен ряд мер. Рассмотрим их подробнее.

Задача взрывозащиты вычислительного оборудования АСУ ТП «Пульс» была решена путём использования «интеллектуальных» пультов PurgeWorkstation WS 2104X-XP фирмы ProTech, обеспечивающих взрывозащиту методом изоляции (поддержания избыточного давления) и допускающих применение в помещениях класса I, категории 1.

Пульты представляют собой металлические шкафы, к которым подведена магистраль сжатого воздуха. Клавиатура и мышь являются элементами пульта управления. Внутренняя логическая схема пультов контролирует разность давления воздуха внутри и снаружи шкафа. При снижении контролируемого значения ниже предельного автоматически отключается питающее напряжение с вычислительного комплекса, расположенного внутри пульта. Повторное включение возможно только после увеличения давления воздуха до требуемого значения и проведения операции «быстрый обмен» для полной замены газовой среды внутри пультов на чистый воздух, подаваемый извне. Внутри пультов расположены промышленные компьютеры с мониторами и платами ввода-вывода, принтеры, сетевой коммутатор и источники бесперебойного питания. Применение данных пультов исключает такой фактор взрыва, как энергия воспламенения [1].

Для исключения взрывоопасной составляющей, способной выполнить роль «топлива», были установлены сигнализаторы дозврывоопасной концентрации паров растворителей, применяемых в технологическом процессе, которые обрабатывают ряд технологических блокировок, направленных на подавление ситуации, ведущей к возможности взрыва (блокировки выполня-

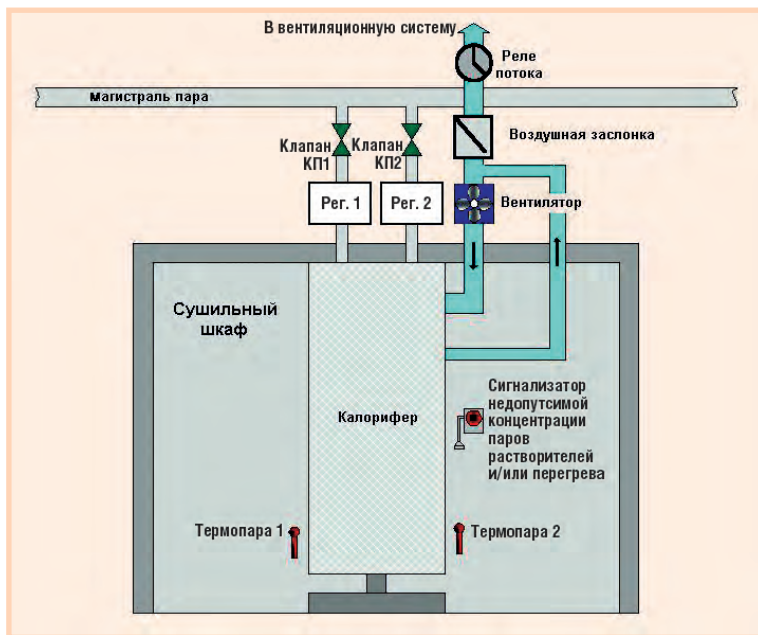


Рис. 1. Технологическая схема шкафа

ются в автоматическом режиме с компьютером).

И, наконец, для обеспечения всех требований взрывозащиты применено низовое технологическое оборудование, имеющее взрывозащищённое исполнение.

### ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Технологический участок включает в себя две установки. Первая предназначена для заполнения статоров компаундом, вторая — для их окрашивания. На участке установлены два пульта управления, информационно объединённых в одну систему. Оба компьютера системы позволяют вести контроль и управление любой из установок.

Технологическая схема шкафа приведена на рис. 1.

Нагрев осуществляется за счёт прохождения пара через калорифер по одной из двух магистралей, при этом положение электромагнитных клапанов КП1 и КП2 устанавливается оператором в зависимости от выбранного технологического режима. Все режимы регламентированы по времени (за исключением режима охлаждения, завершаемого при достижении заданной температуры), отсчёт которого производится в компьютере. По завершении отсчёта времени (или по достижении уставки) автоматически производится переход на новый технологический режим, а оператор оповещается об окончании выполнения заданного режима работы шкафа.

Для регулирования температуры используются регуляторы РТ-ДО 50. При открытом клапане КП1 в работе находится регулятор 1 (Рег. 1), выполняющий поддержание температуры около уставки  $95 \pm 5^\circ\text{C}$ . При открытии клапана КП2 (одновременное открытие обоих клапанов при выполнении режима невозможно) в работу вступает регулятор 2 (Рег. 2) для поддержания температуры  $80 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Аппаратная логика системы делает невозможным осуществление технологического процесса при отключённых компьютерах. В этом случае автоматически закрываются клапаны и ос-

танавливаются вентиляторы, что соответственно приводит к исключению неконтролируемого роста температуры и повышения концентрации растворителей.

Сигнализаторы дозврывоопасной концентрации обеспечивают гарантированное оповещение персонала о превышении допустимой концентрации паров растворителей (формируются сигналы, идущие на компьютер и сирену, компьютер вырабатывает и направляет сигналы на звуковые колонки, расположенные внутри пультов, и на мнемосхемы технологического участка).

При возникновении опасных технологических ситуаций (перегрев, останов вентиляторов, высокая концентрация паров растворителей и др.) компьютер формирует команды автоматического управления (блокировки), направленные на стабилизацию или останов технологического процесса.

### СТРУКТУРА И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ

При выборе аппаратных средств системы предпочтение отдавалось изделиям фирмы Advantech. На предприятии имеется положительный опыт длительного использования оборудования данного производителя, которое зарекомендовало себя надёжным в работе и простым в эксплуатации. Большим плюсом при подборе оборудования явилась широкая номенклатура компонентов автоматизации Advantech, позволившая выбрать именно то, что необходимо.



В частности, для сбора данных и формирования команд управления применены:

- для аналогового ввода — универсальные платы PCL-812PG;
- для дискретного ввода — PCL-730 и PCL-733;
- для дискретного вывода — PCL-730 в комплекте с платами релейной коммутации PCLD-885.

Подключение всех входных сигналов произведено через клеммные платы PCLD-880, выходных — через PCLD-885, смонтированные на задней двери пульта управления PurgeWorkstation (рис. 2). Данные об объеме сигналов контроля и управления приведены в табл. 1.

АСУ ТП «Пульс» построена по двухуровневой схеме (рис. 3), где первый уровень представлен низовым оборудованием, второй — вычислительным комплексом.

Промышленный компьютер (ПК) выполнен на базе шасси IPC-615 фирмы Advantech, укомплектованного процессорной платой PCA-6178V.

Общий вид рабочего места оператора и размещение средств вычислительной



Рис. 2. Подключение сигналов через клеммные платы

Таблица 1. Объем сигналов контроля и управления

| Тип              | Количество |
|------------------|------------|
| Аналоговый ввод  | 16         |
| Дискретный ввод  | 84         |
| Дискретный вывод | 38         |

техники показаны на рис. 4 и 5 соответственно.

Компьютеры объединены в локальную сеть участка через четырехпортовый коммутатор Coman CT-FE304. Кроме того, сеть участка подключена к локальной сети цеха для обеспечения передачи накопленных по участку данных на цеховой сервер с возможностью последующей обработки и анализа этих данных. Источники бесперебойного питания (ИБП) Power Ware 9120 защищают вычислительное оборудование от скачков питающего напряжения.

К каждому ПК подключены звуковые колонки для обеспечения звуковой

предупредительной и аварийной сигнализаций и матричный принтер для печати регистрационных сообщений.

Тип датчиков и исполнительных устройств указан на рис. 3, при этом следует заметить, что низовое оборудование имеет взрывобезопасное исполнение, соответствующее категории участка.

Your ePlatform Partner

**ADVANTECH**

## Одноплатные компьютеры серии Biscuit PC –

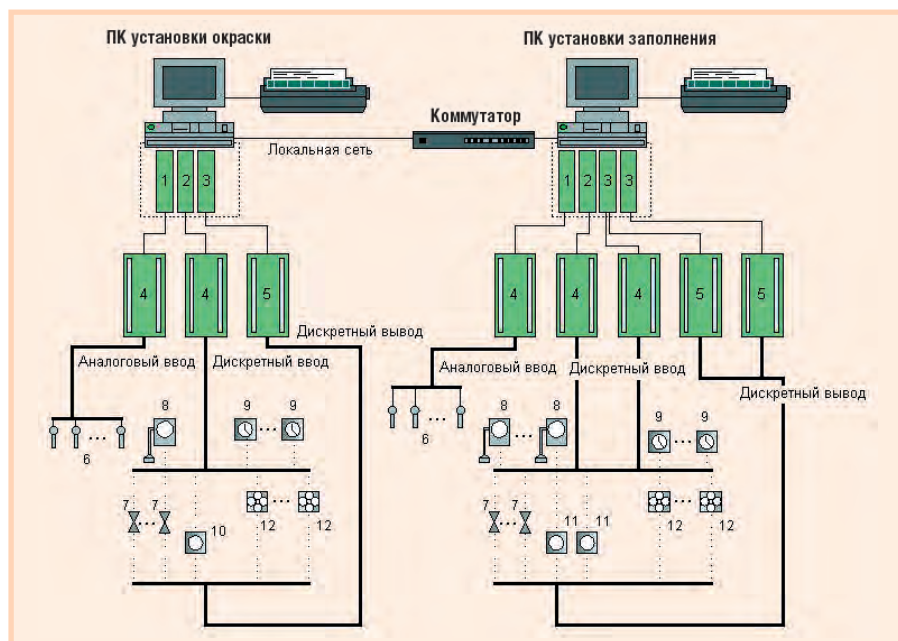
**широкий диапазон готовых решений для встраиваемых систем**



- Компактность: линейные размеры от 102×145 мм
- Низкое энергопотребление
- Повышенная надежность безвентиляторных моделей
- Высокая производительность: поддержка Pentium III 850 МГц
- Полный набор стандартных интерфейсов, включая USB и SCSI
- До 4 последовательных и до 3 Ethernet-портов
- Адаптеры CompactFlash или DiskOnChip до 1 Гбайт
- Возможность использования плат расширения PC/104 и PC/104plus

Подробности на [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)





Условные обозначения: 1 — PCL-812PG; 2 — PCL-733; 3 — PCL-730; 4 — PCLD-880; 5 — PCLD-885; 6 — датчик TCMY-205Ex; 7 — клапан Ду15; 8 — сигнализатор Щит-2; 9 — реле потока ДРПВ-1В; 10 — насос WILO-DRAIN TS40H90; 11 — насос AB3-20; 12 — вентилятор В-Ц 14-46-315P.

Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП

### ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение (ПО) АСУ ТП написано на языке С и работает под управлением ОС РВ QNX 4.x. Для разработки и функционирования графического интерфейса пользователя использованы графическая оболочка Photon и инструментальное средство Photon Application Builder. Выбор данной ОС обусловлен ее надёжностью и накопленным опытом разработки ПО для автоматизированных систем под управлением ОС данного типа.

Разработанное ПО выполняет следующие функции:

- отображение состояния оборудования и значений технологических параметров;
- управление технологическим оборудованием в ручном и автоматическом режимах;
- технологические блокировки (список действующих блокировок определяет пользователь);
- накопление технологических параметров за два последних месяца с возможностью построения графиков по имеющимся данным;
- регистрация событий, сигналов и действий пользователя и хранение архива за последние 12 месяцев с возможностью просмотра, сортировки и печати;
- корректировка параметров технологических режимов (температура, время);

- ведение журнала (базы данных) статоров, прошедших обработку на участке.

Внешний вид основных окон ПО АСУ ТП приведён на рис. 6, 7, 8.

Затрагивая тему информационной безопасности, можно отметить, что для разграничения прав доступа в системе реализована идентификация пользователей по паролю. Имеется четыре категории пользователей: обслуживающий персонал, операторы, технологи и администратор системы.



Рис. 4. Общий вид рабочего места оператора

Обслуживающий персонал обладает правами на просмотр состояния технологического оборудования и технологических параметров, операторы могут выполнять контроль и управление. Технологи имеют права, аналогичные тем, которыми обладают операторы, дополнительно они могут изменять параметры технологического процесса. Администратор имеет право создавать, удалять, изменять учетные записи пользователей, а также обладает всеми возможностями других категорий пользователей. По завершении работы с системой для предотвращения несанкционированного управления эксплуатирующий персонал завершает свой сеанс управления, оставляя систему в защищённом режиме (возможен только просмотр). Для входа в сеанс управления пользователь должен подтвердить свои права вводом пароля.

Также одной из полезных функций ПО системы является динамическое подключение сигналов к платам ввода-вывода, когда без корректировки ПО технолог может указать, к какому выводу платы подключён тот или иной сигнал. Данная функция обеспечивает гибкость системы при монтаже и наладке аппаратной части АСУ ТП. На компьютерах АСУ ТП «Пульт» выполняется одинаковое ПО, одной из функций которого является синхронизация текущих и накопленных данных.

Разработка системы также потребовала написания:

- драйверов для плат ввода-вывода PCL-730 и PCL-733;



Рис. 5. Размещение вычислительного оборудования во взрывозащитном шкафу



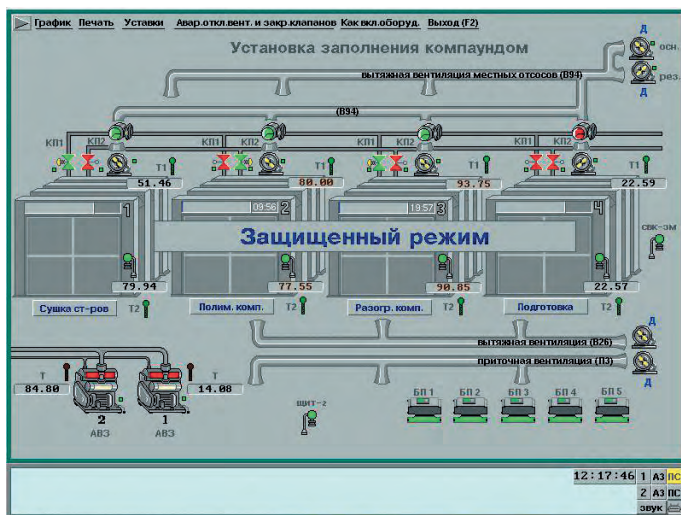


Рис. 6. Мнемосхема установки заполнения компаундом

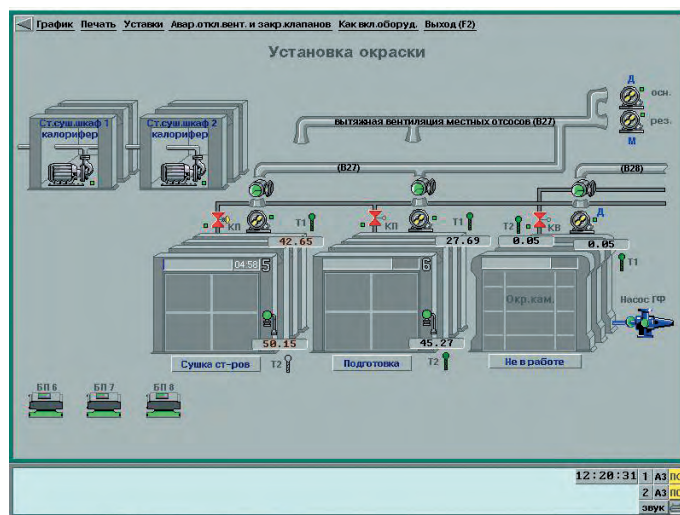


Рис. 7. Мнемосхема установки окраски

- программы контроля состояния источника бесперебойного питания Power Ware 9120 (рис. 9);
- программы копирования архивов с компьютеров АСУ ТП, работающих под управлением ОС QNX, на цеховой сервер, работающий под управлением ОС Windows 2000.

### УПРАВЛЕНИЕ АСУ ТП

ПО системы создавалось с учётом требований реализации интуитивно понятного интерфейса пользователя.

Исходя из этого, на мнемосхемах изображается технологическое оборудование в приближенном к реальному виде. Состояние объектов определяется цветом, анимацией и текстом с дополнительной информацией, появляющимся при наведении курсора мыши на интересующий объект.

Технологическое оборудование имеет местное и дистанционное управление. Для дистанционного управления (с компьютера) необходимо произвести выбор объекта при помощи мыши, а за-

тем в появившемся окне выбрать необходимую команду (открыть/закрыть, включить/выключить и т.д.). Для запуска технологического режима оператору необходимо загрузить статоры в шкаф и указать режим работы этого шкафа, после чего система произведёт действия, направленные на корректную работу технологического оборудования и поддержание требуемых технологических параметров. Поскольку технологический процесс возможен только при строго определенном состоянии

**PLANAR**  
The Definition of Quality

**ЧЁТКО ЯСНО БЕЗОПАСНО**

**Электролюминесцентные дисплеи Planar®**

Идеальное решение для отображения данных в медицине, промышленной автоматизации, на транспорте, в военных системах



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**МОСКВА**  
Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

**#151**



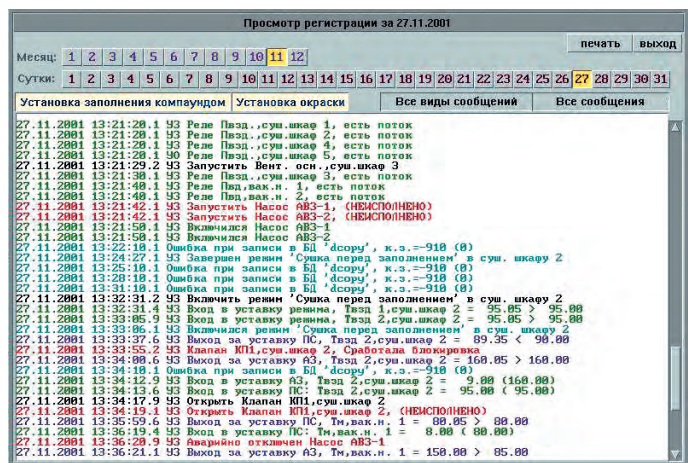


Рис. 8. Отображение регистрационных сообщений

низового оборудования, ПО выполняет еще и информационно-советующие функции по включению режимов и оборудования в виде текстовых сообщений (подсказок) пользователю.

### ХРАНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Хранение данных в системе осуществляется при помощи системы управления базами данных (БД) Raima Data Manager. ПО системы использует четыре БД для

- хранения описания оборудования и системы;
- регистрационных сообщений;
- хранения накопленных значений технологических параметров;
- хранения номеров статоров, обработанных на участке.

На каждом компьютере ведутся свои БД, синхронизируемые между собой при помощи ПО. Один раз в месяц автоматически формируются текстовые файлы по каждому датчику, содержащие накопленные за месяц данные. По запросу оператора эти файлы копируются на сервер цеха, работающий под управлением ОС Windows 2000.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АСУ ТП участка по заполнению компаундной смесью и окрашиванию статоров функционирует с июня 2002 года.

В связи со сжатыми сроками внедрения система была налажена в течение одного месяца и сразу введена в промышленную эксплуатацию.

Создание участка по заполнению компаундной смесью и окрашиванию статоров позволило нашему предприятию сэкономить около 350 рублей на каждое выпускаемое изделие, в том числе и за счет внедрения АСУ ТП «Пульс».

Анализ результатов промышленной эксплуатации показал, что разработанная система позволила:

- автоматизировать контроль и управление технологическим процессом по заполнению компаундной смесью и окрашиванию статоров газовых центрифуг;
- повысить качество выпускаемой продукции за счёт оперативного выявления отклонений параметров технологического процесса от нормы. Фактически исключён брак продукции при изготовлении;
- оперативно выявлять предаварийные ситуации, блокировать их развитие и предупреждать об этом оператора;
- создать безопасные и комфортные условия работы обслуживающего персонала. Графический интерфейс системы представляет информацию о процессе в удобном виде и обеспечивает быстрое освоение системы технологическим персоналом;
- информировать пользователя об ошибочных действиях и не допускать таких действий;
- автоматически формировать архивы накопленных данных для дальнейшего анализа качества выпускаемой продукции;
- вести базу данных номеров статоров, обработанных на участке, с указанием даты выпуска и фамилии производителя.

За все время эксплуатации системы не было выявлено отказов оборудования и ПО.

АСУ ТП «Пульс» выполняет все задачи и функции, установленные в техническом задании, и не вызвала никаких замечаний со стороны заказчика. ●

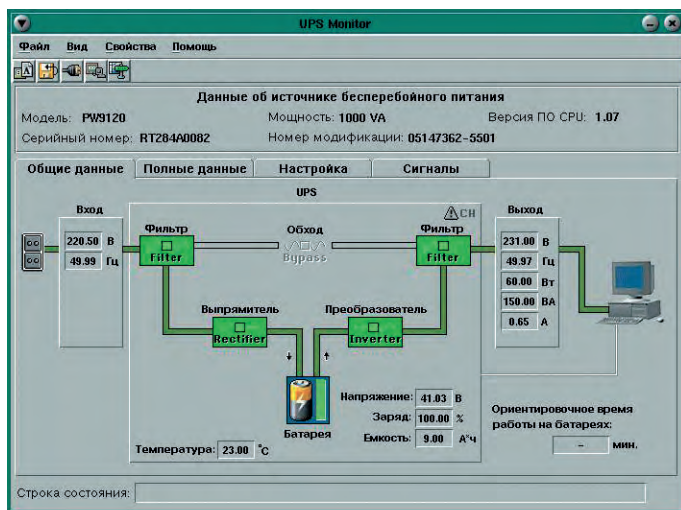


Рис. 9. Отображение состояния ИБП

### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Жданкин. Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования// Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 2.

Автор — сотрудник  
Уральского электрохимического  
комбината (УЭХК)  
Телефон: (34370) 57-042

### НОВОСТИ НОВОСТИ

#### Planar Systems: 20-летний юбилей работы в сфере электролюминесцентной технологии

Первый производитель электролюминесцентных дисплеев в США, появившийся в 1983 году и быстро распространивший своё влияние на рынки Европы, Азии и Северной Америки, фирма Planar получила мировую известность благодаря огромному выбору предлагаемой продукции и адаптации своих решений к требованиям различных секторов рынка.

Особенность ЭЛ-дисплеев состоит в их повышенной надёжности (гарантированный эксплуатационный ресурс составляет 100 000 часов), а также незаменимости в тех случаях, когда необходимо длительное функционирование в неблагоприятных условиях окружающей среды. ЭЛ-дисплеи сохраняют яркость и контрастность изображения и гарантированно работают в температурном диапазоне от -40 до +65°C. Они также отличаются повышенной прочностью, выдерживают удар до 100g и виброускорения до 5g.

На сегодняшний день компания Planar предлагает более 50 моделей ЭЛ-дисплеев для самых различных сегментов рынка: контрольно-измерительное оборудование, мобильные пульты управления, медицинские мониторы, геоинформационные системы, автотранспорт и др. ●



# «Идеальная» система управления ТЭС

Артур Арутюнян

В статье описан опыт создания системы управления теплоэлектростанцией (ТЭС) на базе контроллеров Siemens S7 с применением SCADA-системы WM 1.3. Приведены также общие принципы построения абстрактной системы, которая, по мнению разработчиков, была бы идеальной в современных условиях для объектов, имеющих более 700 контролируемых параметров.

## Постановка задачи

Агрессивная политика РАО ЕЭС и предприятий — поставщиков электроэнергии заставляет потребителей энергии задумываться о стоимости энергоносителей и предпринимать адекватные действия для компенсации своих потерь. Некоторые компенсируют их повышением отпускных цен на свою продукцию, ну а предприятия посolidнее выбирают путь частичной или полной независимости от производителей энергии. Именно так поступило руководство ОАО «Пивоваренная компания «Балтика»», решив построить собственную котельную установку производительностью 136 тонн пара в час и газотурбинную установку мощностью 15 МВт. Приведённые цифры относятся ко всему проекту, первая же очередь имела показатели 96 т/ч и 7,5 МВт, что в общем-то тоже не мало. В результате появилась возможность полностью отказаться от внешних поставок пара и сократить объём потребления электроэнергии примерно вдвое.

Перед инженеринговой компанией «ПРОДЭКС-РИУС» была поставлена задача объединить агрегаты различных производителей в единую информационно-управляющую систему с целью сокращения численности обслуживающего персонала и повышения управляемости ТЭС. Естественно, в комплекс задач входила обвязка всей запорно-регулирующей арматуры и дополнительных датчиков, относящихся к внешней обвязке агрегатов комплектной поставки.

Как водится, каждый производитель конкретного агрегата ставит ту систему

управления, которая удобна ему, обкатана и проверена годами. С учётом того, что на ТЭС работают агрегаты, по крайней мере, трёх компаний-производителей и парочка подсистем отечественной сборки, львиная доля затрат на создание единой системы ложится на согласование интерфейсов связи, написание или приобретение драйверов и сведение всех данных воедино. При этом простая с виду задача начинает угрожающе разбухать и кажется неподъёмной.

Тем не менее, сейчас уже можно подвести черту и сказать, что, в принципе, всё удалось, несмотря на капризы мелких и крупных поставщиков и благодаря помощи и поддержке технической службы ПК «Балтика» и проектных организаций, принимающих участие в решении данной проблемы.

## Аппаратное обеспечение

Если не обращать внимание на многообразие и хитросплетение труб, клапанов, насосов и датчиков, ввергающих простого человека в священный ужас, то можно констатировать, что аппаратная часть включает следующие агрегаты:

- 3 паровых котла мощностью 40 т/ч (итого 120 т/ч);
- котел-утилизатор 16 т/ч;
- деаэратор и группы насосов;
- блок химводоподготовки;
- баки химически очищенной воды (ХОВ) и запаса конденсата;
- паровой коллектор;
- паровая отопительная установка;
- усилительная установка сырой воды;
- блок подогрева химически очищенной воды;

- хозяйство жидкого топлива;
- 2 газотурбинные установки мощностью 7,5 МВт (итого 15 МВт).

Структурная схема КТС системы управления ТЭС «Балтика» представлена на рис. 1.

Котлы и деаэратор производства LOOS (Германия) обвязаны независимой системой противоаварийной защиты (ПАЗ) на базе релейной логики и системой управления, которая, как ни странно, выполнена тоже на основе релейной логики с применением нескольких локальных регуляторов. Собственно это традиционная система управления для многих консервативных производителей, которая сильно усложняет жизнь пусконаладочной компании и резко ограничивает количество степеней свободы. Справедливости ради надо отметить, что положительные сдвиги в плане автоматизации есть, и в последующих версиях системы управления котлами фирмы LOOS обещано применение ПЛК. Если в начальных версиях системы управления котлами на вход системы диспетчеризации поступали дублированные сигналы, то на этапе поставок была согласована установка комплекта ET200M производства Siemens с выходом на PROFIBUS, куда уже были подключены все сигналы без применения дублирующих блоков.

Газотурбинная установка также идёт в комплекте с агрегатной автоматикой, выполненной на базе контроллера Siemens с каналом связи RS-485 и протоколом ModBus.

Всё остальное оборудование просто обвязано запорно-регулирующей ар-

матурой и подключено к станциям ET200M (рис. 2).

Некоторые технологические подсистемы, к бесперебойной работе которых предъявляются повышенные требования (система вентиляции, насосные группы), обязаны отдельными контроллерами CPU 315-2DP, которые реализуют независимое регулирование и контроль оборудования.

Все указанные субблоки соединены в сеть PROFIBUS и выступают как ведомые устройства. Длина сети (исходя из расхода кабеля) составила около 800 м. При этом фактическая скорость обмена составляет 1,5 Мбод при нормальных тестовых показателях 6 Мбод. Указанная скорость обмена позволяет обеспечить время реакции на событие порядка 0,05–0,1 с, что вполне достаточно для позиционирования аналоговых задвижек с точностью 0,1%.

Кроме перечисленного, в сеть включены несколько автономных регуляторов Jumo Discop, работа которых в сети оставляет желать лучшего. Основной недостаток принципиального характера — в блокировании лицевой клавиатуры прибора при подключении к PROFIBUS, причём блокировка сохраняется, даже если сеть разорвалась. Таким образом практически отсутствует возможность местного управления при сбоях системы. Видимо, источник всех дефектов кроется в коммуникационном модуле, и, несмотря на вполне качественное исполнение и цену, этот дефект ограничивает функциональные возможности блока.

В качестве ведущего устройства сети установлен контроллер S7-400 с процессорным модулем CPU 417, который реализует все функции координирования работы отдельных узлов.

Нижний уровень управления выглядит следующим образом:

- уровень ручного управления — каждая задвижка, клапан или насос мо-



Рис. 1. Структурная схема КТС системы управления ТЭС «Балтика»

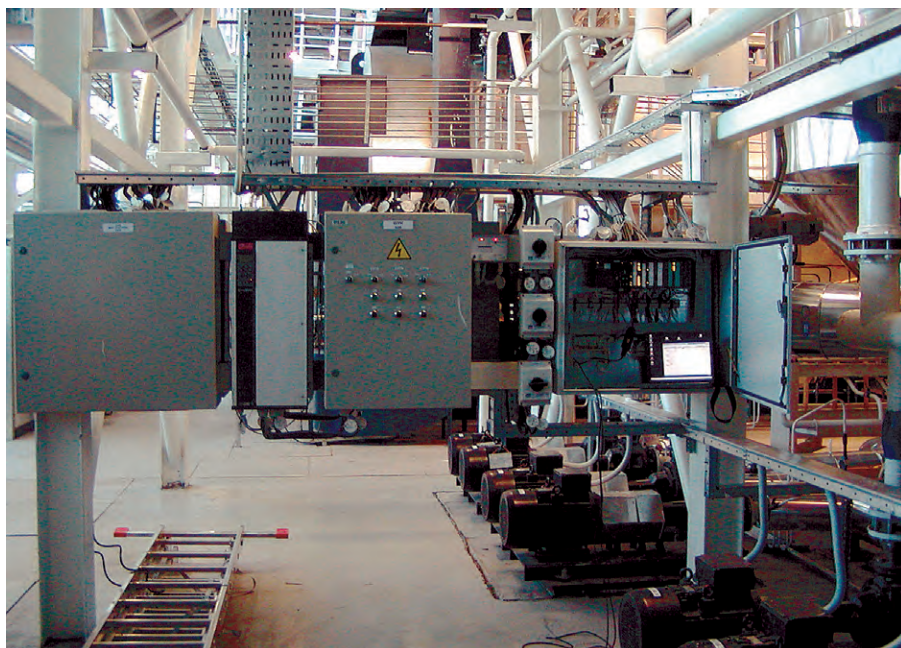


Рис. 2. Станция распределённого ввода-вывода ET200M

гут управляться вручную с местных пультов;

- уровень полуавтоматического управления — все группы насосов и иные блоки управляются независимыми контроллерами 300-й серии или регуляторами JUMO, сохраняющими свою работоспособность и реализующими свои алгоритмы независимо от центрального контроллера;
- уровень автоматического регулирования, реализуемого контроллером 400-й серии.

## Функции программного обеспечения

Уровень управления, относящийся к человеку-машинному интерфейсу, можно разделить на 2 подуровня.

1. Системный сервер выполняет следующие функции:

- обмен данными с контроллером S7-400 по выделенному каналу TCP/IP с использованием OPC-сервера Siemens. Количество тэгов порядка 1250, частота обновления данных 0,3 секунды;
- нормализация полученных данных, приведение их к физическим единицам;
- контроль границ и предупредительная сигнализация;
- групповые блокировки;
- 3-ступенчатое архивирование тэгов — за смену 12 часов с высокой скоростью доступа к данным, за квартал на жёстком диске с последующим сбросом данных на CD-ROM;
- ведение журнала событий и его архивирование;





Рис. 3. Общий вид диспетчерской

- автоматическое формирование рапортов в виде книг Excel по заданному шаблону;
- обеспечение доступа к данным по протоколам TCP/IP для рабочих мест;
- авторизация доступа к данным;
- функции файл-сервера.

2. АРМ с человеко-машинным интерфейсом реализуют следующие функции:

- авторизация пользователей;
- визуализация всевозможных данных, от графиков до журналов событий и архивов;
- смена уставок при связанном регулировании или непосредственное воздействие на регулируемую арматуру.

Устанавливая программное обеспечение, мы не отказали заказчику в мелких радостях, традиционно отсутствующих в системах западного исполнения, не из-за слабости западных систем (с этим у них все в порядке) а из-за слабости инжиниринга. Речь о них пойдет дальше.

### РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Вместо того чтобы описывать функции системы, попробуем изложить алгоритм работы оператора-технолога.

В системе имеются 4 уровня доступа: гость, оператор, технолог, администратор.

Гость имеет возможность только лицезреть информацию. Оператор имеет возможность воздействовать на несвязанную запорно-регулирующую арматуру и включать или выключать тот или иной контур регулирования с частичной сменой уставок. Технолог в дополнение может менять все уставки, в том числе и в связанных контурах, также он может менять настройки регуляторов. Администратор может реализовать любые функции.

### Штатный режим эксплуатации

Первоначально система работает в гостевом режиме. Общий вид диспетчерской представлен на рис. 3. Копии экранов АРМ оператора котельного отделения даны на рис. 4-6.

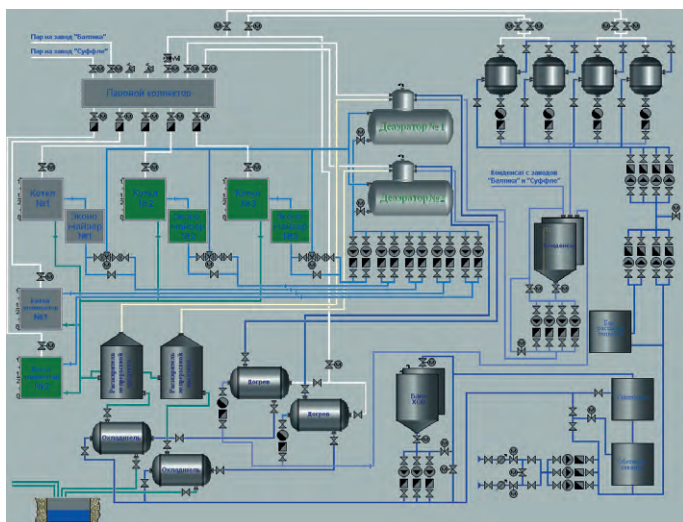


Рис. 4. Мнемосхема «Общий вид котельного отделения»

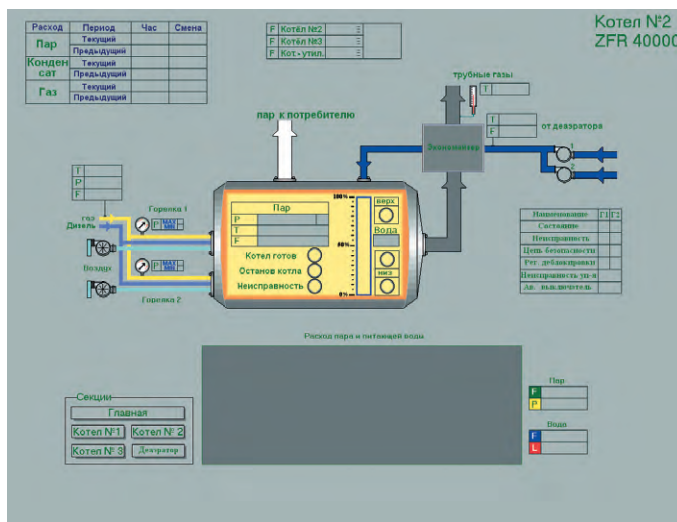


Рис. 5. Мнемосхема «Котёл № 2»

Все цифровые данные на экране выводятся в одной цветовой гамме в соответствии с таблицей состояний:

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| Зеленый | Параметр в норме              |
| Желтый  | Нарушены регламентные границы |
| Красный | Нарушены аварийные границы    |
| Синий   | Аппаратная ошибка             |

Дизайном системы предусмотрено обозначать нарушения регламента наличием красно-желтых тонов на экране. В этом случае для коррекции технологического процесса оператор получает допуск в систему либо путём ввода своего идентификатора и пароля или выбора из списка по карточке доступа.

Вход в систему регистрируется в журнале событий. Все управляющие действия оператора фиксируются в журнале. Если требуется что-то уточнить, оператор может посмотреть графики любого параметра за предыдущие 12 часов, выбрав их из экранного меню.

### Работа с нарушениями

Если произошло какое-либо нарушение в работе системы, то включается звуковая сигнализация. На всех рабочих местах в окне сообщений появляется соответствующий текст. Оператор может выключить звуковую сигнализацию нажатием одной клавиши — действие фиксируется. Далее оператор предпринимает меры для устранения неполадок. После ликвидации нарушения сообщение квитируется оператором. После квитирования сообщение убирается с экранов всех рабочих мест.

### Работа с архивами

Данные обо всех параметрах за последние 12 часов доступны непосредственно с графических мнемосхем. Оператор просто выбирает необходимые параметры и нажимает на кнопку

«групповые графики». Данные за последний квартал доступны через архивный сервер. Для их просмотра пользователь входит в архив, выбирает параметры из списка, определяет по календарю требуемый интервал и смотрит графики. Данные за более поздние сроки доступны с компакт-дисков при использовании стандартной программы просмотра.

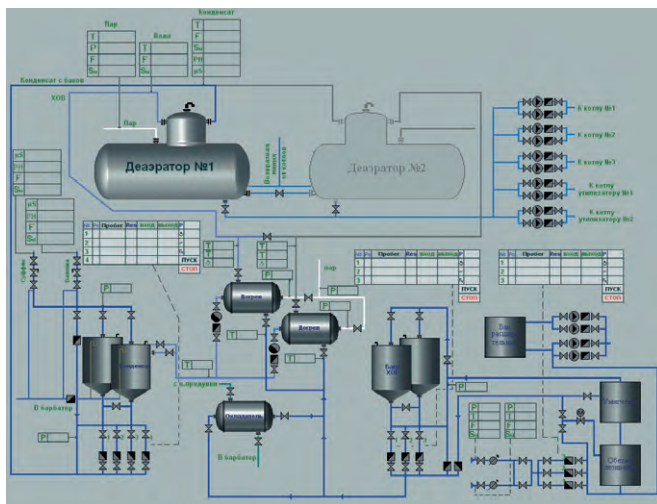


Рис. 6. Мнемосхема «Система обвязки деаэраатора»

## О НАДЕЖНОСТИ

В любой системе управления одним из самых важных показателей является надёжность.

Надёжность установленной на ТЭС системы мы оцениваем экспертно как очень высокую, исходя из следующих соображений.

1. Система диагностирования Siemens, установленная с соответствующим сервисом, позволяет в случае выхода из строя любого модуля получить диагностическое сообщение в течение трёх секунд с указанием сбойного элемента, подлежащего замене. Наличие на складе ЗИП позволяет произвести «горячую» замену в течение 10-20 минут.
2. Критический сбой на любом уровне не затрагивает работу нижестоящих уровней, сохраняя управляемость объекта в определенных пределах. Вплоть до верхнего уровня многие функции выполняются автоматически, давая возможность адекватно реагировать на события и иметь запас времени для реакции.
3. Питание всей системы управления осуществляется через единый источник бесперебойного питания (UPS), обеспечивающий её непрерывную работу в течение 30 минут после полного пропадания электроэнергии.

## На пути к «ИДЕАЛЬНОЙ» СИСТЕМЕ

И всё же, если бы была возможность построить систему для аналогичного объекта заново, имея карт-бланш, хотелось бы собрать систему по несколько иной схеме, которую разработчики

между собой называют «идеальной» системой (рис. 7).

1. В качестве центрального контроллера используется дублированный процессор CPU 417H с двумя коммуникационными картами TCP/IP.
2. Вся низовая автоматика и запорно-регулирующая арматура подключается к станциям распределенного ввода-вывода ET200M с дублированным выходом на PROFIBUS-DP, по возможности используя оптику.
3. Не используются чужеродные регуляторы и устройства.
4. Все алгоритмы управления концентрируются в центральном контроллере.

5. Все сигналы дискретного ввода-вывода обвязываются дополнительными реле, обеспечивая максимальную защиту оборудования. Применяются только диагностируемые блоки ввода-вывода Siemens для локализации сбоев на уровне канала.

6. Все аналоговые сигналы, за исключением сигналов от датчиков, подключённых по двухпроводной схеме, дополнительно развязываются с помощью блоков гальванической изоляции Dataforth.

Разработчики оценивают время безотказной работы системы, построенной по описанной схеме, в 17 лет.

Разработчики приносят свои благодарности сотрудникам технической службы ПК «Балтика», передовые идеи и активная жизненная позиция которых привели к созданию образцово-показательного объекта.

Отдельная благодарность генеральному проектировщику «Технопром» за оперативный и квалифицированный авторский надзор.

Разработчики также благодарят за сотрудничество коллектив Института энергетической электроники, СЗМ за оказанную помощь. ●

**Автор — сотрудник  
ООО «ПРОДЭК-РИУС»  
Телефоны:  
(812) 146-8988, 316-4077**

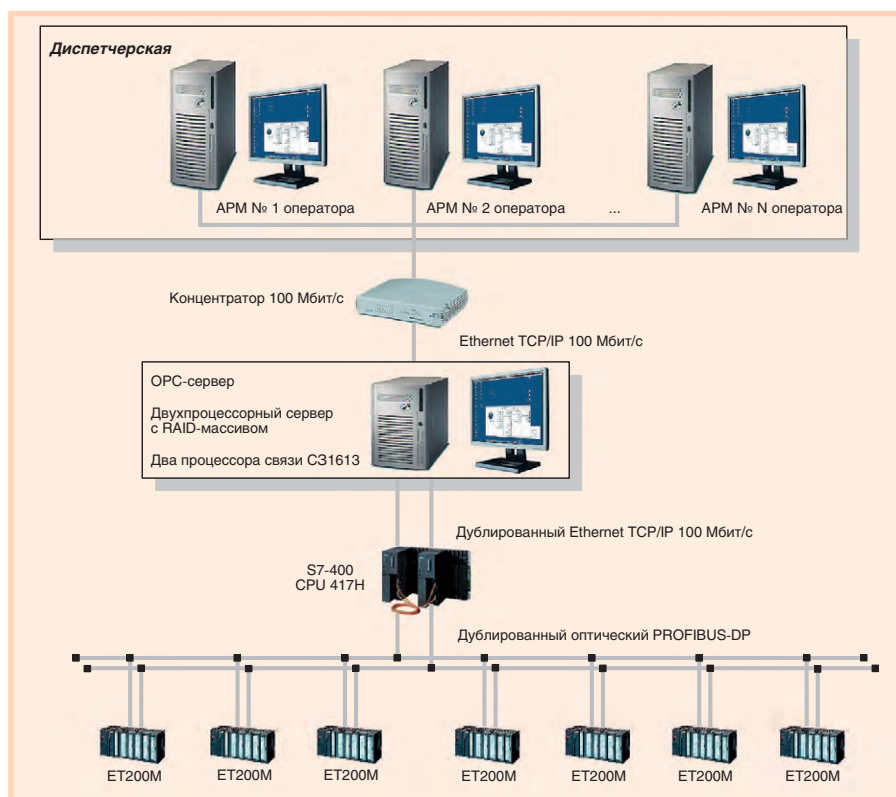


Рис. 7. Структурная схема КТС «идеальной» системы управления



# Измерительно-вычислительный комплекс для бесконтактного контроля качества твёрдого топлива

Тлеухан Намазбаев, Владимир Савёлов, Сергей Ким, Владимир Парафилов

В статье приведено подробное описание радиоизотопного измерительно-вычислительного комплекса для бесконтактного экспресс-контроля зольности и плотности твёрдого топлива в потоке. Благодаря оригинальной конструкции первичного датчика и применению мощного компьютера промышленного назначения комплекс отвечает требованиям высокой надёжности и точности измерений в сочетании с достаточной производительностью по обработке измерительной информации.

## Введение

Наряду с дальнейшим совершенствованием оборудования и существующих технологий по обогащению и переработке твёрдого топлива важнейшим направлением повышения качества конечного продукта является автоматизация производства на основе применения новейших измерительно-вычислительных комплексов для контроля и оптимального управления технологическими процессами.

Основными показателями, определяющими качество рядового угля, концентрата, шихты для коксования,

кокса, коксика и др., являются зольность, влажность и плотность. Наиболее важным и трудно осуществимым следует считать их непрерывный и одновременный бесконтактный контроль в технологических потоках, который позволяет снизить до минимума погрешность представительности, вносимую в процессе отбора и разделки проб, и транспортное запаздывание (время от начала отбора пробы до момента получения результата). Экспресс-информация о параметрах топлива даёт возможность оперативно управлять процессами обогащения,

шихтовки, коксования и т.д. и вести автоматический учет качества производимой, получаемой и отгружаемой продукции. Совмещение контроля трёх показателей качества во времени и пространстве также позволяет повысить взаимную достоверность трёх результатов, полученных в одно и то же время в одной и той же точке контролируемого объекта.

Проблема оперативной оценки качества угольной загрузки особенно актуальна при реализации в промышленности высокоинтенсивных непрерывных способов коксования. Так, например, при получении кокса методом термоокислительного коксования на цепных колосниковых решётках удельная производительность установки более чем в 20 раз превышает соответствующий показатель для современных камерных печей периодического действия и более чем в 5 раз — для коксовых печей с вращающимся подом.

В настоящее время как в Республике Казахстан, так и за её пределами ведутся интенсивные исследования по созданию инструментальных методов и средств экспресс-контроля качества угля и продуктов его переработки. Анализ развития поточных методов контроля влажности и плотности твёрдого топлива показал, что наиболее широкое распространение на предприятиях горно-металлургии



Угольный разрез

ческого комплекса нашли методы, использующие нейтронные источники излучения, так как в настоящее время приемлемой альтернативы им нет [1-5].

Нейтронные методы определения влажности и насыпной массы сыпучих материалов основаны на регистрации нейтронов, замедлившихся в результате взаимодействия с ядрами атомов водорода контролируемого материала при облучении его быстрыми нейтронами. Нейтронные влагомеры и влагоплотномеры отличаются широким диапазоном и быстротой измерения. Кроме того, благодаря высокой проникающей способности нейтронов обеспечивается интегральная оценка влажности в сравнительно большом объёме материала.

Разработка методов и приборов для контроля зольности твёрдого топлива (уголь и продукты его обогащения, кокс и т.д.) в технологических потоках представляет собой сложную техническую задачу. Это связано прежде всего с тем, что твёрдое топливо весьма неоднородно по своим физико-химическим свойствам и не существует физических эталонов зольности. Все известные методы измерения зольности можно разделить на разрушающие и неразрушающие. Разрушающие методы характеризуются химическим или температурным разделением топлива на горючую (органическую) и негорючую (минеральную) части. В неразрушающих методах измеряется какая-либо физическая характеристика топлива, функционально связанная с содержанием в нём минеральных примесей (зольность).

### ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЗОЛЬНОСТИ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА

Наиболее перспективны, с точки зрения построения надёжных и высокоточных приборов контроля зольности топлива, ядерно-физические методы. Их главные преимущества — бесконтактность, скорость, высокая точность и большая представительность оценки. В основу ядерно-физических методов контроля зольности топлива положены различные эффекты взаимодействия ионизирующих (бета-, рентгеновское, гамма-, нейтронное) излучений с контролируемым материалом. При этом регистрируются интенсивности либо прошедшего, обрат-

но рассеянного и флуоресцентного излучения, либо инициируемого нейтронами различных энергий вторичного ионизирующего излучения.

При инструментальном контроле зольности угля наиболее широкое распространение получили ядерно-физические методы, основанные на использовании гамма-излучений. Анализ многочисленных публикаций, касающихся этого вопроса, и информации о внедрениях показывает, что наибольшее распространение получили изотопные приборы, в которых используются источники из америция-241 ( $^{241}\text{Am}$ ), излучающие гамма-кванты с энергией 60 кэВ и периодом полураспада порядка 450 лет. Такие методы широко применяются в Республике Казахстан и в основных угледобывающих и углепотребляющих странах мира.

Стоимость зарубежных приборов для контроля зольности составляет от 50 тысяч до 180 тысяч долларов США [6]. Такая высокая стоимость связана, в первую очередь, с тем, что производство этих приборов осуществляется малыми и единичными партиями. Кроме того, приборы разрабатывают, как правило, только для конкретных условий измерения зольности угля на ленте конвейера, в железнодорожном вагоне, в бункере, при экспресс-анализе лабораторных проб, что приводит в конечном счете к ещё большему увеличению затрат на их производство, а в дальнейшем — на их эксплуатацию.

Таким образом, для широкого применения инструментального контроля зольности угля в потоке, а также для экспресс-анализа отобранных подготовленных и неподготовленных проб необходим универсальный измерительно-вычислительный комплекс — надёжный, простой в эксплуатации и обслуживании, относительно дешёвый и в то же время по метрологическим показателям не уступающий требованиям стандартного метода определения зольности (ГОСТ 11022-75), позволяющий производить расчеты с потребителем и обеспечивать максимальную безопасность при эксплуатации.

В результате проведения опытно-конструкторских работ разработан радиоизотопный измерительно-вычислительный комплекс РИВК-1 для

**Таблица 1. Основные характеристики комплекса РИВК-1**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Диапазоны измерения<br>• зольности, %<br>• насыпной плотности, кг/м <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                      | от 5 до 35<br>от 800 до 1300          |
| Поддиапазоны измерения зольности, %                                                                                                                                                                                                                                                                                   | • от 5 до 20<br>• от 20 до 35         |
| Пределы допустимых значений основных абсолютных погрешностей при доверительной вероятности $P=0,9$ в диапазоне изменения расстояния между датчиком и слоем материала от 30 до 80 мм и нормальных условиях в соответствии с ГОСТ 8.395-80 не превышают:<br>• для зольности от 5 до 20%<br>• для зольности от 20 до 35% | $\pm 0,8\%$<br>$\pm 0,08 \cdot A^d$ * |

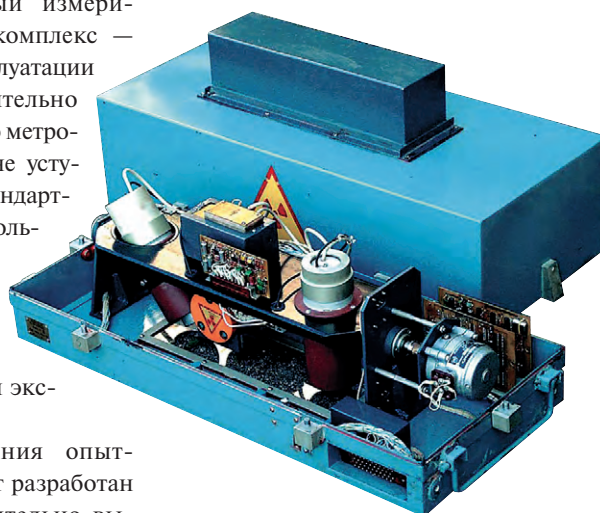
\*  $A^d$  — текущее значение зольности топлива, %.

измерения зольности и насыпной плотности твёрдого топлива (продуктов обогащения угля) на конвейерной ленте и выдачи результатов измерения в нормированной форме в системы управления технологическими процессами [7].

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СОСТАВ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ КОМПЛЕКСА РИВК-1

Измерительные возможности разработанного комплекса РИВК-1 демонстрируют характеристики, приведённые в табл. 1

Комплекс РИВК-1 конструктивно выполнен в виде двух основных узлов: гамма-датчика зольности ГДЗ-7683 (в дальнейшем датчика, рис. 1) и устройства обработки и управления УОУ-7683 (в дальнейшем устройства обработки, рис. 2). Габаритные размеры и масса



**Рис. 1. Гамма-датчик зольности ГДЗ-7683**





Рис. 2. Устройство обработки и управления УОУ-7683

основных узлов комплекса РИВК-1 приведены в табл. 2.

Гамма-датчик зольности ГДЗ-7683 устанавливается над ленточным конвейером в углеподготовительных цехах коксохимических производств металлургических предприятий, в наземных помещениях со средой, не содержащей взрывоопасных и агрессивных веществ. Установка датчика над кон-

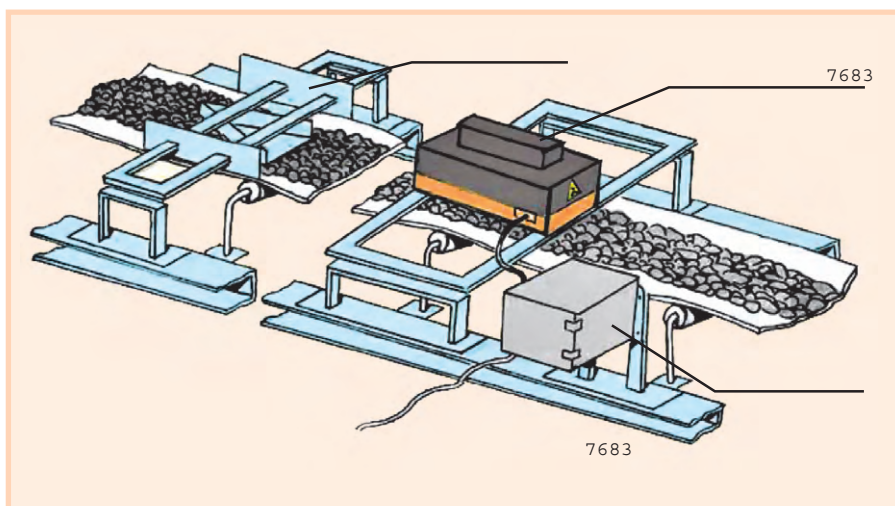


Рис. 3. Схема установки РИВК-1

вейером производится на специальном портале, который поставляется совместно с комплексом. Перед порталом монтируется формователь потока, предназначенный для предо-

хранения датчика от засыпания топливом, транспортируемым конвейером (рис. 3). Портал выпускается в различных модификациях, рассчитанных на работу на конвейерах с шириной ленты 800-2200 мм.

Структурная схема разработанного комплекса РИВК-1 представлена на рис. 4.

Датчик предназначен для облучения твёрдого топлива сканирующим потоком гамма-излучения и регистрации

Таблица 2. Габаритные размеры и масса основных узлов комплекса

| Наименование                               | Габариты (не более), мм | Масса (не более), кг |
|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Гамма-датчик зольности ГДЗ-7683            | 800 × 400 × 400         | 50                   |
| Устройство обработки и управления УОУ-7683 | 525 × 400 × 500         | 45                   |

## ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ «ПРОСОФТ-СИСТЕМС»

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

программно-технический  
комплекс «ЭКОМ»



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ  
ЭНЕРГИЯ



ТЕПЛО  
ПАР

Аналоговые и  
микропроцессорные  
счетчики и расходомеры

Все виды интерфейса  
(RS-232, RS-485;  
TCP/IP, Ethernet, Internet)

Интеграция с действующими  
на предприятии системами энергоучета

Создание единого информационного  
пространства предприятия

Широкие возможности по модернизации  
и наращиванию системы

Поддержка функций управления  
энергетическим оборудованием

Система сертифицирована РАО «ЕЭС России» и соответствует всем требованиям  
«Положения об организации коммерческого учета электроэнергии и мощности на оптовом рынке».



ЖИДКИЕ  
СРЕДЫ



СЖАТЫЙ ВОЗДУХ  
КИСЛОРОД



ПРИРОДНЫЙ  
ГАЗ



ЖИДКОЕ  
ТОПЛИВО



ВОДА

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОСОФТ-СИСТЕМС: 620049, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 18  
Телефон: (3432) 74-47-11, 49-35-49 ■ Факс: (3432) 74-32-44  
E-mail: market@prosoft.ural.ru ■ Web: www.prosoft.ural.ru

#24



многократно и однократно рассеянного излучения (соответственно  $f_1$  и  $f_2$ ) с помощью двух сцинтилляционных детекторов.

Датчик состоит из пылевлагозащитного корпуса, внутри которого размещены на поворотной раме детекторы A11, A12, узел коллиматорный, состоящий из неподвижного коллиматора A13 с капсулой радиоизотопного источника и подвижного коллиматора A14 с шестью коллимационными отверстиями, блока усилителей A10, модуля дискриминаторов A9, источника питания высоковольтного A8 и блока калибровочного A15.

Калибровочный блок A15 состоит из сварного кожуха, заполненного набором пластин из оргстекла и алюминиевой фольги, воспроизводящих потоки отражённого гамма-излучения, которые соответствуют определённому значению зольности и насыпной плотности. Калибровочный блок используется для автоматического контроля стабильности показаний датчика.

Узел коллиматорный создает узконаправленный поток гамма-квантов,

которым облучают контролируемый материал. Отражённые гамма-кванты регистрируются двумя детекторами гамма-излучения A11, A12.

Блок A10 усиливает сигналы с детекторов. Усиленные сигналы поступают на модуль дискриминаторов A9, предназначенный для амплитудной дискриминации и селекции сигналов в двух энергетических диапазонах.

Источник питания высоковольтный A8 вырабатывает напряжения до 1500 В для питания сцинтилляционных детекторов гамма-излучения.

Устройство обработки предназначено для приёма информации о частоте следования импульсов (скорости счёта) по каналам  $f_1$  и  $f_2$ , а также информационных логических сигналов, характеризующих состояние датчика, обработки их в соответствии с заданным алгоритмом, формирования логических управляющих сигналов для датчика и выдачи в нормированной форме результатов измерения зольности, насыпной плотности и воздушного зазора «датчик—материал» в систему автоматического управления и на вторичные приборы.

Устройство обработки размещено в каркасе с откидывающейся лицевой панелью, которая крепится к каркасу невыпадающими винтами. На лицевой панели установлена плата индикатора и клавиатуры.

В каркас устанавливаются следующие модули и блоки:

- A1 — блок промышленного компьютера фирмы Advantech;
- A2 — блок питания (БП);
- A3 — модуль управления пороговыми напряжениями (МУП);
- A4 — преобразователь код-ток (ПКТ);
- A5 — модуль ввода дискретных сигналов (МВД);
- A6 — модуль индикатора (ЖК-дисплей) и клавиатуры (МИК).

Модули вставляются в каркас по направляющим и закрепляются винтами-фиксаторами. На задней части каркаса закреплена панель, на которой установлены разъёмы для подключения внешних цепей устройства обработки.

Блок A1 является встраиваемым промышленным компьютером, который осуществляет непосредственно процесс обработки информации в

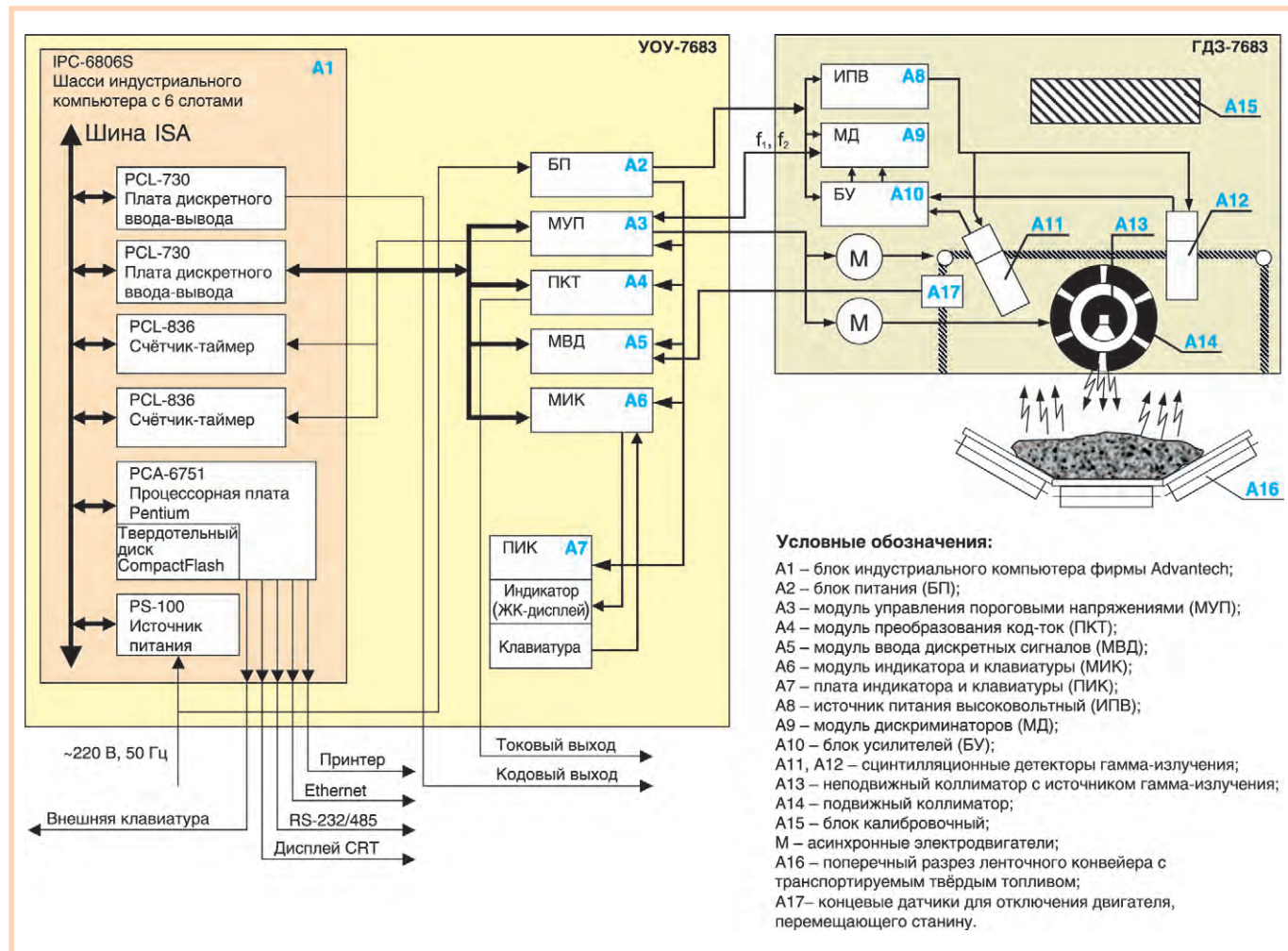


Рис. 4. Структурная схема радиоизотопного измерительно-вычислительного комплекса (РИВК-1)



соответствии с заданной программой.

Компьютер размещён в 6-слотовом шасси IPC-6806S с магистралью ISA и источником питания PS-100 (100 Вт) и построен на базе процессорной платы PCA-6751, двух 32-канальных плат дискретного ввода-вывода с гальванической изоляцией PCL-730, двух универсальных плат счётчиков-таймеров (шесть 16-разрядных счётчиков) и дискретного ввода-вывода PCL-836.

PCA-6751 — это процессорная плата половинного размера с шиной ISA и установленным на плате процессором Pentium MMX (266 МГц), которая оснащена мощными встроенными средствами, такими как видеоконтроллер, сетевой контроллер и твердотельный диск. Процессорная плата обеспечивает высокую производительность и низкое рассеивание тепла. В дополнение к собственно микропроцессору все основные компоненты PCA-6751 относятся к программе поставок подразделения встраиваемых систем фирмы Intel. В отличие от стандартных коммерческих компонентов, это подразделение обеспечивает более долгий жизненный цикл своей продукции (типичный срок доступности компонентов составляет 5 лет). Такая гарантия особенно важна для законченных изделий с длительным сроком серийного производства.

Блок питания БП преобразует напряжения сети переменного тока в стабилизированные напряжения постоянного тока, которые необходимы для питания модулей устройства обработки.

Модуль МУП предназначен для формирования уровней напряжения дискриминации, подаваемых на входы усилителей дискриминаторов, и гальванической развязки сигналов  $f_1$  и  $f_2$ .

Модуль ПКТ выполняет функции приёма, хранения и последующего преобразования значений кода зольности, насыпной плотности и воздушного зазора «датчик—материал» в стандартные сигналы постоянного тока 0...5 мА или 4...20 мА.

Модуль МВД предназначен для ввода дискретных сигналов из датчика, при этом обеспечивается гальваническая развязка входных цепей модуля.

Устройство обработки и управления УОУ-7683 размещается в стандартной стойке или крепится на щите в поме-

щениях и на постах управления, предназначенных для контроля технологического процесса.

Комплекс работает в трёх основных режимах: «Измерение», «Калибровка», «Тест».

Блок-схема алгоритма работы комплекса представлена на рис. 5.

В начальный момент при подаче питания осуществляется переход комплекса в режим «Тест» для выполнения операции «Контроль». В данном режиме проводится проверка метрологических характеристик комплекса, причём с помощью набора соответствующих команд производится тестирование как всего устройства в целом, так и отдельных его узлов и модулей. Детекторы и коллиматор с источником, размещённые на поворотной раме, поворачиваются на 180°, и производится облучение контрольного образца. При этом осуществляется съём скоростей счёта по двум каналам  $f_1$  и  $f_2$  и сравнение их с теми значениями, которые были на момент градуировки. Если при завершении выполнения операции «Контроль» подтверждается стабильность метрологических характеристик комплекса, то происходит его автоматический переход в режим «Измерение». Если стабильность метрологических характеристик не подтверждается, то происходит автоматический переход комплекса в режим «Калибровка».

В режиме «Калибровка» по специальному алгоритму производится автоматическая подстройка пороговых напряжений на модуле дискриминаторов. По окончании этого режима делается проверка правильности выполненной калибровки путём вычисления зольности, насыпной плотности и воздушного зазора в калибровочном блоке. При отрицательном результате производится повторная калибровка. После трёхкратного неудачного выполнения калибровки на индикатор и дисплей выводится сообщение о неисправности комплекса. Комплекс может переводиться в режим «Калибровка» автоматически по сигналу программного таймера или принудительно по команде оператора.

При успешном завершении режима «Калибровка» автоматически производится переход комплекса в режим «Измерение». Комплекс может переводиться в режим «Измерение» и по команде оператора, при этом поворот-

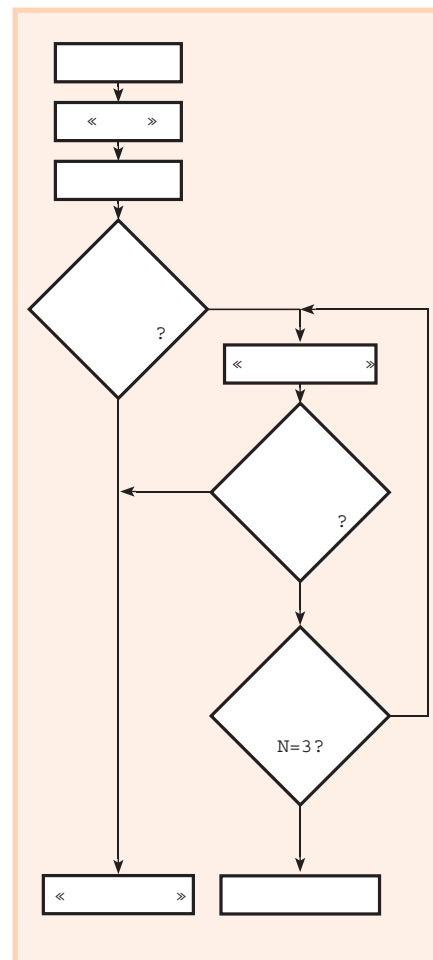


Рис. 5. Блок-схема алгоритма работы комплекса

ная рама с установленными на ней детекторами и коллиматорным блоком с радиоизотопным источником перемещается в соответствующее положение, чтобы гамма-излучение было направлено на контролируемый материал. В режиме «Измерение» в устройстве обработки осуществляется непрерывный пересчёт импульсов с выхода датчика по каналам  $f_1$  и  $f_2$ , а также вычисление зольности  $A^d$  и насыпной плотности  $\rho_c$ .

Взаимодействие пользователя с устройством обработки реализуется посредством встроенных клавиатуры и ЖК-дисплея. С помощью клавиши «Menu» на клавиатуре осуществляется переход в тестовый режим, при этом на индикаторе появляется сообщение «Команда». Набрав с помощью клавиатуры нужную команду или режим, для их инициации необходимо только нажать клавишу «Enter».

Управление режимами работы комплекса может осуществляться и с помощью внешней стандартной клавиатуры и дисплея, которые при необходимости могут подключаться к блоку промышленного компьютера фирмы

Advantech. При этом количество отображаемой информации значительно возрастает. Это особенно удобно для просмотра в графическом представлении измерительной информации о зольности, плотности и воздушном зазоре, накопленной в течение часа, суток, недели и месяца.

Для начального запуска комплекса в работу необходимо включить тумблер «Сеть» на лицевой панели блока питания устройства обработки.

### АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Определение зольности твёрдого топлива происходит путем одновременного независимого измерения объемной зольности  $\rho_{Ad}$  и объёмного содержания углерода  $\rho_c$  с последующим вычислением зольности  $A^d$ , %:

$$A^d = \frac{\rho_{Ad}}{\rho_c + \rho_{Ad}} \cdot 100\% = \frac{\rho_{Ad}/\rho_c}{1 + \rho_{Ad}/\rho_c} \cdot 100\% \quad (1)$$

Принцип действия разработанного радиоизотопного измерительно-вычислительного комплекса РИВК-1 основан на эффектах фотоэлектрического поглощения и комптоновского рассеяния низкоэнергетического гамма-излучения источника на основе изотопа америция-241 атомами элементов, входящих в состав твёрдого топлива. В комплексе реализован метод измерения, использующий облучение топлива пучком гамма-излучения под различными углами и дискретную регистрацию однократного и многократного обратно рассеянного излучения двумя детекторами. Такое техническое решение позволило исключить влияние изменения насыпной плотности топлива (от 0,8 до 1,2 т/м³), а также колебания расстояния между датчиком и слоем анализируемого материала.

Расчёты потоков рассеянного топлива гамма-излучения, выполненные с использованием модели однократного и многократного рассеяния, показали, что при соответствующем подборе геометрических условий размещения двух детекторов гамма-излучения типа БДЭГ4-31-03А относительно источника гамма-квантов типа ИГИА-3 активностью  $1,4 \cdot 10^{10}$  Бк значения выходных сигналов  $f_1$  и  $f_2$ , снимаемых с первого и второго детекторов, описываются линейными выражениями относительно  $\rho_c$  и  $\rho_{Ad}$ :

$$\begin{cases} f_1 = a_0(x) + a_1(x) \cdot \rho_{Ad} + a_2(x) \cdot \rho_c \\ f_2 = b_0(x) + b_1(x) \cdot \rho_{Ad} + b_2(x) \cdot \rho_c \end{cases} \quad (2)$$

Здесь  $a_i(x)$  и  $b_i(x)$  — эмпирические нелинейные функции, зависящие от расстояния между датчиком и слоем анализируемого материала и определяемые при градуировке измерительно-вычислительного комплекса. Эмпирические нелинейные функции в зависимости от  $x$  имеют следующий вид:

$$\begin{cases} a_i(x) = c_0 + c_1 \cdot x + c_2 \cdot x^2 \\ b_i(x) = d_0 + d_1 \cdot x + d_2 \cdot x^2 \end{cases} \quad (3)$$

Здесь  $c_i, d_i$  — коэффициенты, определяемые методом корреляционного анализа при градуировке комплекса;

$x$  — расстояние между датчиком и слоем топлива на ленте конвейера, мм.

Определение расстояния  $x$  между датчиком и слоем топлива на ленте конвейера в комплексе РИВК-1 осуществляется независимым способом по углу облучения материала  $\gamma_{\max}$ , соответствующему максимуму потока однократно рассеянного излучения:

$$x = k_0 + k_1 \cdot \gamma_{\max} + k_2 \cdot \frac{1}{\gamma_{\max}} \quad (4)$$

Здесь  $k_i$  — коэффициенты, определяемые методом корреляционного анализа при градуировке комплекса. Диапазон изменения расстояния «датчик—материал» составляет  $\pm 80$  мм. Погрешность измерения величины воздушного зазора не превышает  $\pm 5$  мм.

Определив  $\rho_c$  и  $\rho_{Ad}$  из системы уравнений (2), получим их отношение:

$$\frac{\rho_{Ad}}{\rho_c} = \frac{b_2(x) [f_1 - a_0(x)] - a_2(x) [f_2 - b_0(x)]}{a_1(x) [f_2 - b_0(x)] - b_1(x) [f_1 - a_0(x)]} \quad (5)$$

Подставив полученное выражение (5) в формулу (1), получим величину зольности  $A^d$ . Эти вычисления лежат в основе рабочего алгоритма определения зольности твёрдого топлива в процессе измерения.

Программа, реализующая данный алгоритм, написана для операционной системы MS-DOS и занимает объём памяти не более 2 Мбайт, что позволяет разместить её на твердотельном диске типа CompactFlash.

### ГРАДУИРОВКА И ПОВЕРКА

Градуировка и поверка комплекса РИВК-1 на предприятии-изготовителе и в процессе эксплуатации производится с применением пяти типов стандартных образцов зольности твёр-

дого топлива (продукты обогащения угля), разработанных и изготовленных в ОАО «Казчерметавтоматика». Стандартные образцы зольности прошли метрологическую экспертизу и утверждены в качестве стандартных образцов в ЗАО «Институт стандартных образцов», г. Екатеринбург. Стандартные образцы представляют собой набор химически чистых веществ, химический состав и весовые содержания которых эквивалентны составу и весовому содержанию элементов твёрдого топлива. Погрешность аттестации стандартных образцов не превышает  $\pm 0,1\%$  (абс.) в диапазоне изменения зольности от 5 до 35% и насыпной плотности от 0,8 до 1,3 т/м³.

На рис. 6 показан общий вид установки для проведения градуировки и поверки комплекса РИВК-1 на предприятии-изготовителе. Установка состоит из градуировочного стола 1, анализируемого материала 2, шкафа для хранения образцов 3 и нескольких типов стандартных образцов зольности 4.

Процесс градуировки комплекса РИВК-1 заключается в определении интенсивностей по двум каналам  $f_1$  и  $f_2$  за фиксированное время на трёх стандартных образцах зольности с известными значениями  $A^d$  и  $\rho_c$ , а также угла  $\gamma_{\max}$  при установке образцов на фиксированных расстояниях от гамма-датчика зольности ГДЗ-7683. Затем определяется набор градуировочных коэффициентов.

Использование комплекта стандартных образцов зольности позволяет оперативно производить градуировку комплекса РИВК-1 в условиях эксплуатации в случае ремонта его основных узлов, а также выполнять ежегодную метрологическую поверку.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ

Твёрдое топливо облучается сканирующим потоком гамма-излучения под различными углами к поверхности материала. Дискретно через  $1,5^\circ$  определяется распределение потоков рассеянных квантов первым и вторым детекторами, расположенными на различном расстоянии от источника и под различными углами к поверхности материала.

Геометрическое расположение детекторов, дискриминация спектров и выбор углов регистрации излучения обеспечивают максимальную чувствительность к плотности и высоте слоя



материала для первого детектора и максимальную чувствительность к содержанию золообразующих элементов для второго детектора.

В устройстве обработки и управления УОУ-7683 осуществляется определение зольности твёрдого топлива согласно вычислительному алгоритму. В УОУ-7683 используется промышленный компьютер фирмы Advantech, применение которого позволило оснастить РИВК-1 мощным набором сервисных программ. Программное обеспечение радиоизотопного измерительно-вычислительного комплекса организовано таким образом, что при включении питания автоматически загружаются как системное программное обеспечение, так и рабочая программа, осуществляющая расчет зольности, плотности твёрдого топлива, а также величины воздушного зазора между датчиком и поверхностью твёрдого топлива, транспортируемого ленточным конвейером.

Режимы работы комплекса РИВК-1 выбирают с помощью клавиатуры, расположенной на лицевой панели устройства обработки и управления УОУ-7683. Взаимодействие пользователя с УОУ-7683 построено по принципу диалога: пользователь набирает на клавиатуре код нужной команды, а при необходимости и код режима, после чего выполняется соответствующая операция. Информация о состоянии комплекса, результаты измерений зольности, насыпной массы и расстояния между датчиком и контролируемым материалом выводятся в виде текстового сообщения на жидкокристаллический дисплей, расположенный на лицевой панели устройства обработки и управления. Результаты измерений передаются в автоматизированную систему управления технологическими процессами в виде непрерывного электрического сигнала постоянного тока 0...5 мА (4...20 мА) через токовый выход или в виде 16-разрядного двоично-десятичного кода через интерфейс RS-232.

### Области применения

Разработанный радиоизотопный измерительно-вычислительный комплекс найдёт широкое применение в коксохимическом и доменном производстве металлургических комбинатов, на углеобогащающих фабриках и теплоэлектростанциях.



Условные обозначения: 1 — градуировочный стол; 2 — образец анализируемого материала; 3 — шкаф для хранения стандартных образцов зольности; 4 — стандартные образцы зольности; 5 — место установки ГДЗ-7683.

Рис. 6. Общий вид установки для проведения градуировки и поверки комплекса РИВК-1

Измерение зольности с помощью комплекса непосредственно в технологических потоках позволяет быстро и эффективно осуществлять контроль качества твёрдого топлива. Этот контроль может проводиться по всей технологической цепочке: при добыче, переработке и использовании топлива, начиная с контроля рядового угля на угольной шахте и заканчивая выходным контролем качества концентрата с обогащательных фабрик.

Контроль зольности энергетических углей, используемых, например, на теплоэлектростанциях, позволит не только повысить эффективность работы оборудования, но и значительно сократить выброс золы в атмосферу.

В случае стационарной установки градуировочного стола с ГДЗ-7683 в составе оборудования аналитической лаборатории комплекс РИВК-1 может использоваться и для лабораторного экспресс-анализа проб твёрдого топлива (продуктов обогащения угля).

### Пример внедрения

ОАО «Казчерметавтоматика» на основании хозяйственного договора с ОАО «Шубарколь комир» осуществило поставку измерительно-вычислительного комплекса для контроля зольности и плотности твёрдого топлива РИВК-1, провело пусконаладоч-

ные работы и обучение обслуживающего персонала.

Шубаркольское угольное месторождение расположено в Нуринском районе Карагандинской области. Уголь Шубаркольского месторождения относится к каменным углям марки «Д» (длиннопламенный), содержит очень мало золы (от 6 до 12%), имеет высокую теплопроводность и низкое содержание серы. Уникальное сочетание высокой калорийности и низкой зольности делают его незаменимым для коммунально-бытовых нужд, промышленных предприятий и для энергетических комплексов. После его сжигания не образуется больших отходов, что актуально в экологическом плане. Потребителями Шубаркольского угля являются такие промышленные гиганты, как ОАО «Алюминий Казахстана», ОАО «Испат-Кармет», ОАО «Феррохром», ОАО «Казцинк» и ряд других предприятий, а также такие страны, как Россия, Киргизия, Эстония, Турция, Польша и др.

В ОАО «Шубарколь комир» работает система контроля качества угля. Действующая углехимическая лаборатория обеспечена современными техническими средствами для проведения анализа проб по всем требуемым показателям качества. В первом квартале 2003 года в составе углехимической

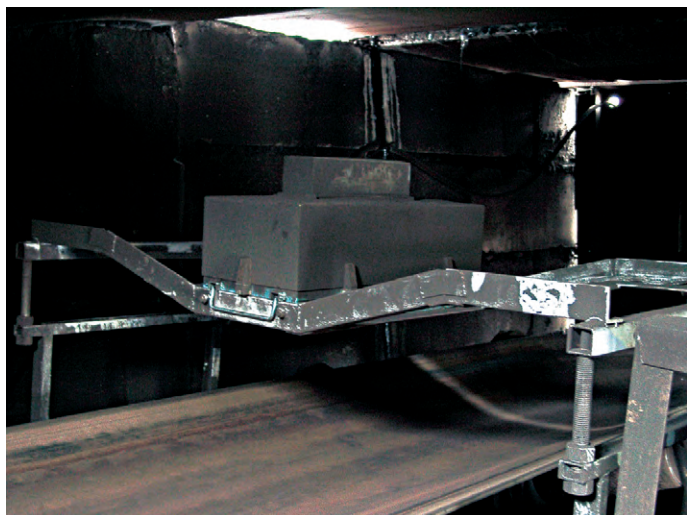


Рис. 7. Датчик ГДЗ-7683, установленный на специальном портале над конвейерной лентой



Рис. 8. Формирователь потока угля на конвейерной ленте, установленный перед датчиком зольности ГДЗ-7683

лаборатории принят в промышленную эксплуатацию измерительно-вычислительный комплекс РИВК-1 для контроля зольности и плотности отгружаемого угля. Датчик комплекса установлен на ленточном конвейере типа КРУ-350 в верхней части разреза в здании перегружателя (рис. 7). Конвейер служит для подачи угля с нижнего бункера на дробильно-сортировочный комплекс, который выпускает

сортовые угли. На нижний бункер уголь подается от экскаваторов автосамосвалами.

На рис. 8 показан формирователь потока угля на конвейерной ленте. Он служит для обеспечения защиты датчика ГДЗ-7683 от механических воздействий со стороны угля, транспортируемого на конвейерной ленте, и монтируется перед датчиком. Устройство обработки и управления УОУ-7683, уста-

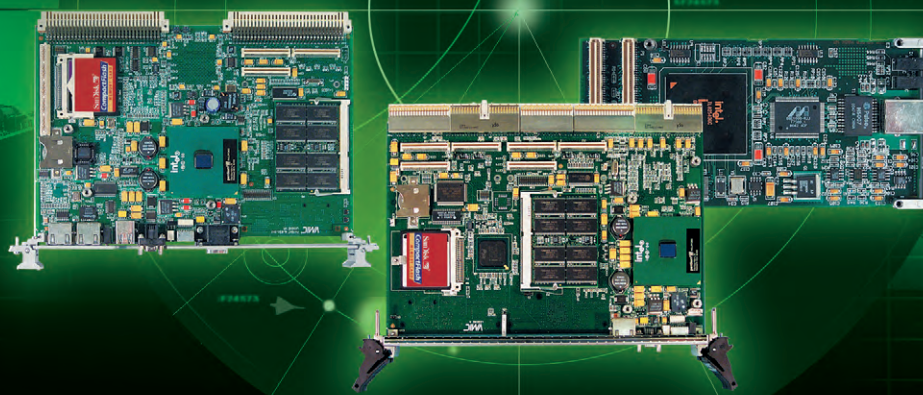
новленное на диспетчерском пункте, показано на рис. 9.

Общий вид конвейера типа КРУ-350 отображает рис. 10.

Высокая оснащённость разреза современной техникой, применение передовых технологий горных работ позволяют вести высокопроизводительную добычу угля. А обеспеченность разреза запасами угля такова, что их хватит ещё на 100 лет. Причём науч-

## ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- ПРОЦЕССОРЫ VME и CRISC
- ПЛАТЫ ввода-вывода VME и CRISC
- МОДУЛИ RMS
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ
- ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



**VMIC**

A GE Fanuc Company

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

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

#98





Рис. 9. Устройство обработки и управления УОУ-7683 на диспетчерском пункте



Рис. 10. Конвейер типа КРУ-350 для транспортировки угля с нижнего бункера на дробильно-сортировочный комплекс

ными исследованиями установлено, что уголь Шубаркольского месторождения является уникальным сырьем для получения синтетического жидкого топлива и ряда тяжёлых углеводородов, специальных видов кокса, гуматов (органических удобрений) и другой продукции.

Внедрение РИВК-1 в эксплуатацию на Шубаркольском угольном разрезе позволило осуществлять оперативный

контроль качества отгружаемого потребителям товарного угля. Чем ниже зольность отгружаемого угля, тем выше его отпускная цена. Ожидаемый экономический эффект от внедрения РИВК-1 в ОАО «Шубарколь комир» составляет 86 тысяч долларов США в год.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ОАО «Казчерметавтоматика» работа по созданию радиоизотопно-

го измерительно-вычислительного комплекса для контроля зольности и плотности твёрдого топлива РИВК-1 успешно завершена проведением Государственных приёмочных испытаний и получением сертификата об утверждении типа средств измерений, Государственной лицензии на поверку и Государственной лицензии на изготовление.



## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММАТОР

### Lab ToolA48XP

- **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ** программатор для более чем 3000 типов микросхем: микроконтроллеров, флэш-памяти, ППЗУ, CPLD, последовательных ППЗУ и др.
- Бесплатное регулярное обновление программного обеспечения для поддержки новых типов микросхем
- Адаптеры для любых типов микросхем

ТАКЖЕ ПОСТАВЛЯЮТСЯ:

### Lab ToolA848

- **ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ** программатор с 8 розетками для быстрого массового тиражирования. Поддержка свыше 1200 типов распространённых микросхем.

### Lab ToolA148C

- **НЕДОРОГОЙ** компактный программатор для более чем 1200 типов распространённых микросхем.



КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

#### МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#### С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#### ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

#102



# ЯДРО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ



- BIOS
- Ethernet 10/100Base-T
- Высокопроизводительный процессор Geode™ GX1/300 МГц
- USB
- Порты COM1 (RS-232), COM2 (RS-232/IR)
- Многофункциональный чипсет
- ОЗУ 32/128 Мбайт (SDRAM)
- Мультимедийный разъем
- Порты подключения НГМД, ЛРТ, НЖМД

Посетите  
стенд Fastwel  
на выставке ПТА-2003,  
Москва 9-11 декабря

**Fastwel**

**МОЩНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ  
ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР  
CPU686E**

## ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Флэш-диск 8 Мбайт на плате
- Поддержка ЖК-дисплеев, встроенный адаптер SVGA
- Встроенный контроллер звука AC'97
- Возможность подключения клавиатуры, мыши
- Сторожевой таймер
- Возможность быстрой загрузки (минимум 1,5 с)
- Среднее время наработки на отказ не менее 100 тыс. часов
- Рабочий диапазон температур -40...+70°C
- Бесшумная работа, низкое энергопотребление

**#449**

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Телефон: (812) 325-3790 • факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru



# Это ADAM®

the name you can trust

- **Лучшие решения ввода-вывода в приложениях eAutomation**

ADAM решает задачи мониторинга и управления в системах нового поколения

- **Различные отрасли применения**

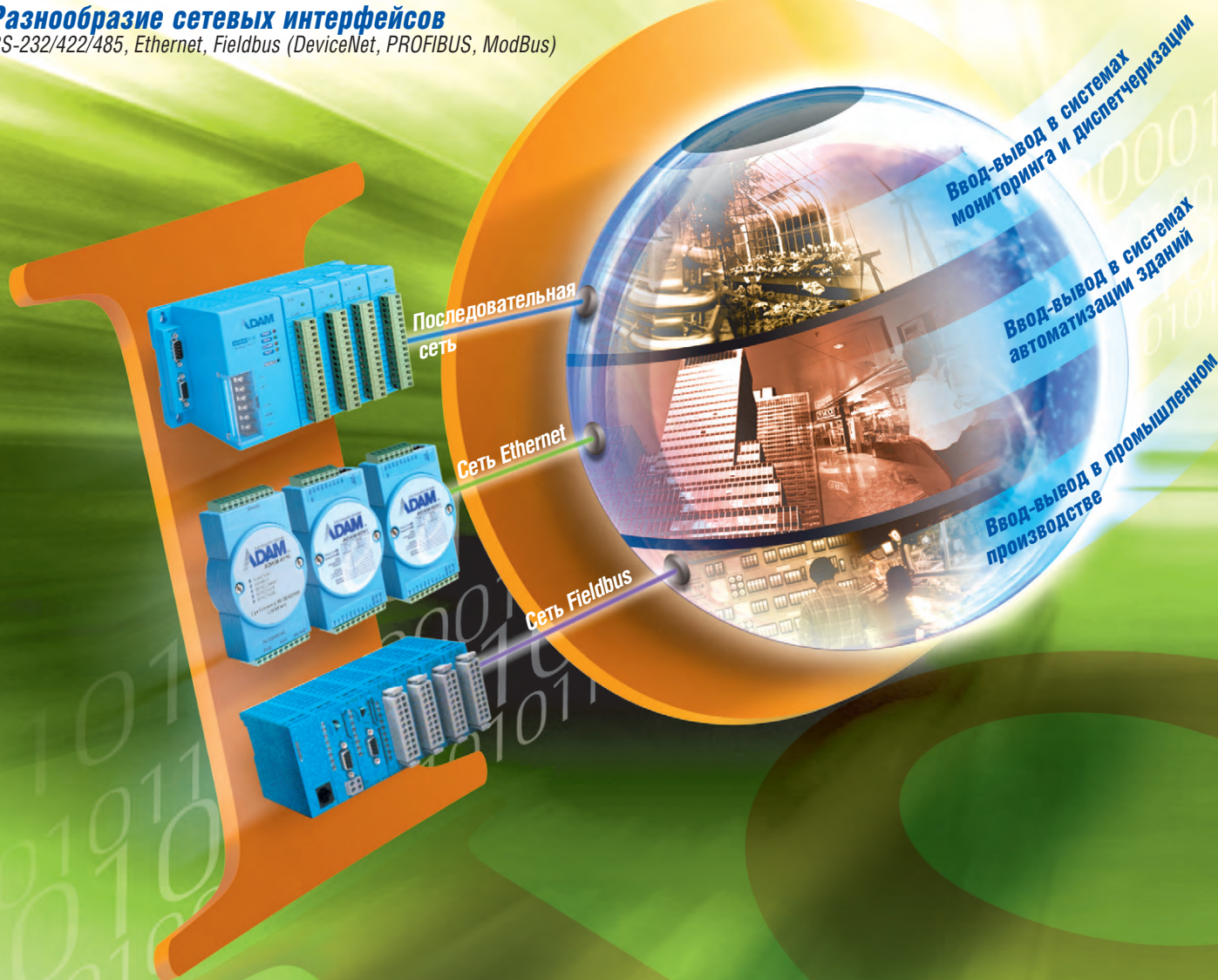
Промышленная автоматизация, системы мониторинга и диспетчеризации, автоматизация зданий

- **Полный спектр продукции**

От ADAM-4000 до ADAM-8000, от удаленного сбора данных до управляемого ввода-вывода

- **Разнообразие сетевых интерфейсов**

RS-232/422/485, Ethernet, Fieldbus (DeviceNet, PROFIBUS, ModBus)



**ADAM-4000**



**ADAM-5000**



**ADAM-6000**



**ADAM-8000**

Модули удаленного сбора данных и управления

Распределенные системы сбора данных и управления

Интеллектуальные модули с Web-интерфейсом и Ethernet

Распределенные системы управляемого ввода-вывода

#127

Your ePlatform Partner

**ADVANTECH**

Узнайте подробности на сайте [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)

Посетите стенд ПРОСОФТ на выставке ПТА-2003, Москва 9-11 декабря

Научно-исследовательский центр «Уголь», являющийся головной организацией в Республике Казахстан по разработке стандартов для угольной отрасли, приступил к согласованию и утверждению стандартов по сортности угля на основе информации от РИВК-1.

В настоящее время основными потребителями РИВК-1, кроме угольных разрезов, являются углеобогачительные фабрики и доменные печи металлургических комбинатов.

Внедрение радиоизотопных измерительно-вычислительных комплексов в системе регулирования работы отсадочных машин на углеобогачительных фабриках позволяет повысить качество выходного продукта (угольного концентрата) и увеличить производительность углеобогачительных агрегатов. При этом необходимо устанавливать несколько устройств измерения зольности как для входного контроля поступающего рядового угля, так и измерения зольности в продуктах обогащения угля (концентрат, промпродукт). Ожидаемый экономический эффект от внедрения автоматизированной

системы регулирования процессов обогащения составляет около 480 тысяч долларов США в год при производительности обогатительной фабрики 3,5 млн. тонн.

На металлургическом производстве внедрение радиоизотопных измерительно-вычислительных комплексов для контроля зольности и плотности твёрдого топлива позволяет снизить расход кокса в среднем на 0,18%, стабилизировать процесс доменной плавки и увеличить производительность печей на 0,15%. Годовой экономический эффект от внедрения комплекса с учетом капитальных затрат, затрат на амортизацию и текущий ремонт для средней доменной печи составляет примерно 107 тысяч долларов США в год. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Намазбаев Т.С., Савёлов В.Д., Печеркин А.М. и др. Новые измерительно-вычислительные комплексы для бесконтактного контроля качества доменного кокса// Сталь. — 2001. — № 8.
2. Намазбаев Т.С., Полевой А.П., Савёлов В.Д. и др. Нейтронный измерительно-вычислительный комплекс для конт-

роля влажности и плотности шихтовых материалов// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 1.

3. Пат. № 31417 (Республика Казахстан). Модель твёрдого топлива для градуировки радиоизотопных золомеров/ Намазбаев Т.С., Филатов В.В.
4. Пат. № 32626 (Республика Казахстан). Нейтронный влагомер сыпучих материалов/ Филатов В.В., Намазбаев Т.С.
5. Намазбаев Т.С., Колесников А.В., Савёлов В.Д. Новые измерительно-вычислительные комплексы для контроля технологических параметров// Промышленность Казахстана. — 2001. — № 2.
6. Грабовский А.Э., Тихонов И.А., Пичугин В.В. и др. Внедрение автоматического контроля зольности угольной шихты// Кокс и химия. — 1993. — № 4.
7. Намазбаев Т.С., Савёлов В.Д., Полевой А.П. и др. Радиоизотопный измерительно-вычислительный комплекс РИВК-1 для контроля зольности и плотности твёрдого топлива// Сталь. — 2002. — № 9.

**Авторы — сотрудники**

**ОАО «Казчерметавтоматика»**

**РГП «НЦ КПМС РК»**

**и ОАО «Шубарколь комир»**

**Телефон/факс: (3212) 44-0995**

# Источники питания

**ARTESYN®**  
TECHNOLOGIES

## DC/DC



### Бескорпусные преобразователи DC/DC для монтажа на поверхность и в отверстия печатной платы

- Выходная мощность от 10 до 165 Вт
- Диапазоны входных напряжений 18...75 В; 33...75 В; 18...36 В; 36...75 В
- Число выходных каналов 1-2
- Выходные напряжения 1,8; 2,5; 3,3; 5; 12; ±5; ±12; 5/3,3; 3,3/2,5 В
- Сервисные функции: защита от перенапряжения, перегрева, дистанционное включение/выключение, защита от короткого замыкания

## AC/DC



### Источники питания AC/DC для монтажа на шасси

- Диапазон мощностей 19,6...150 Вт
- Универсальный вход 90...264 В переменного тока/120...370 В постоянного тока
- Число выходных каналов 1-4
- Соответствуют ГОСТ Р 51317.3.2.-99 по уровням гармоник переменного тока

### Источники питания AC/DC для переносного оборудования:

- Выходная мощность от 20 до 40 Вт
- Номинальные значения входных напряжений 5, 12, 15, 18, 24, 48, ±5/12, 5/12 В

Подробности на [www.artesyn.ru](http://www.artesyn.ru)

**#52**

55



# Автоматизация испытаний линейного электропривода Московской монорельсовой дороги

Михаил Перцовский, Алексей Ртищев, Александр Яковлев, Иван Мирошкин

В статье рассматриваются методы и средства автоматизации экспериментальных исследований и испытаний, проводимых, в том числе, в жёстких и нестандартных условиях, в динамическом и статическом режимах. Дано краткое описание системы измерений для испытаний линейного электропривода Московской монорельсовой дороги.



Московская монорельсовая дорога

Фото печатается с разрешения ОАО «Московские монорельсовые дороги»

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение высокой надёжности функционирования сложных технических систем — это требование, реализация которого является столь же желательной, сколь и непросто выполнимой. Необходимость проведения соответствующих мероприятий на различных этапах создания и эксплуатации таких систем закреплена многими международными и национальными стандартами (например, «Полный жизненный цикл обеспечения безопасности системы контроля и управле-

ния» — Overall safety life cycle of the I&C — стандарт IEC 61508).

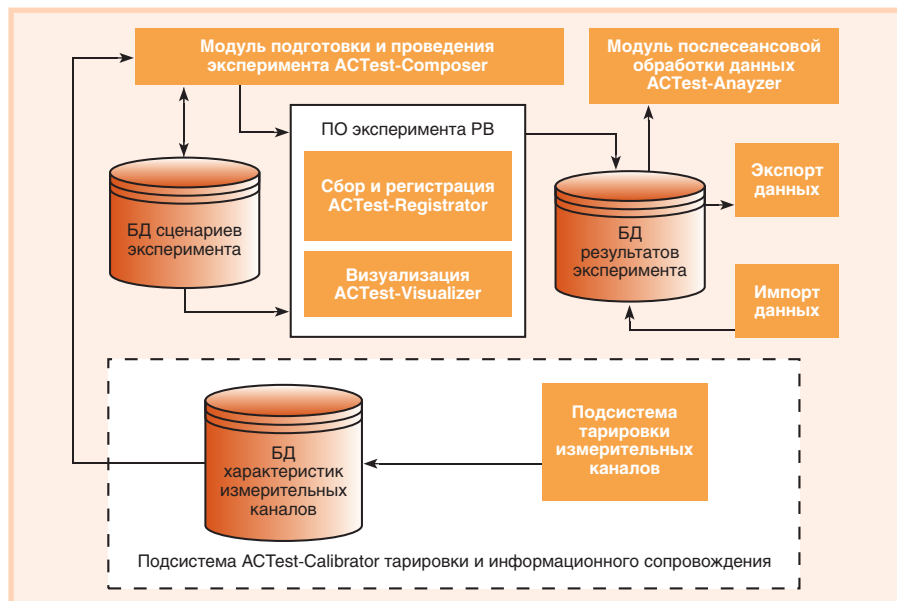
В силу этого на этапе создания системы традиционно создаются дополнительные средства тестирования, как внешние по отношению к системе, так и встроенные. При этом как интеллектуальные, так и материальные ресурсы, вкладываемые в средства проведения испытаний, могут многократно окупиться за период эксплуатации при высоком качестве отработки системы на этапе её создания. Решением проблемы сокращения расходов при со-

хранении необходимого уровня качества является создание таких легко адаптируемых компьютерных средств автоматизации, которые позволят обеспечить требуемый процесс испытаний, а в дальнейшем станут средствами поддержки функционирования готовых систем.

Такой подход реализует комплекс «ACTest», изначально предназначенный для автоматизации процессов подготовки и проведения измерений, визуализации, архивирования и обработки экспериментальных данных. В статье описывается опыт применения комплекса «ACTest», разработанного в ООО «Лаборатория автоматизированных систем (АС)», на примере автоматизации испытаний линейного привода для Московской монорельсовой дороги.

## Комплекс «ACTest»

Общая характеристика комплекса «ACTest» как универсального средства автоматизации экспериментальных исследований и испытательных стендов дана в статье [1]. Дополнительно отметим, что комплекс адаптирован для использования специалистом в области применения, не являющимся программистом, который самостоятельно может настроить его для автоматизации испытаний с учётом меняющихся в зависимости от результатов предыдущих испытаний режимов сбора и визуализации данных.



Условные обозначения: БД — база данных; ПО — программное обеспечение; РВ — реальное время (режим).

Рис. 1. Структура программного комплекса «ACTest»

Структура программного комплекса «ACTest» показана на рис. 1.

Комплекс может функционировать на IBM PC совместимом компьютере промышленного, мобильного или офисного исполнения, оснащённом средствами сбора данных. Возможности комплекса по количеству, составу и характеристикам измерительных каналов зависят от использованных устройств сбора данных и мощности применяемого компьютера.

Программное обеспечение комплекса позволяет проводить настройку на эксперимент, хранить сценарии эксперимента, выполнять измерения в реальном масштабе времени с одновременным архивированием и визуализацией экспериментальных данных. В реальном масштабе времени производятся первичная математическая обработка и допусковый контроль значений измеряемых параметров. Вся информация сохраняется в формате базы данных и легко доступна для последующей обработки и сравнительного анализа. В состав комплекса также входит программное обеспечение вторичной (послесезансовой) обработки результатов измерений. Комплекс функционирует под управлением ОС Windows.

Подсистема тарировки и информационного сопровождения измерительных каналов определяет и передает другим подсистемам комплекса информацию о

составе и характеристиках имеющихся измерительных каналов и их элементах, а также позволяет конфигурировать измерительные каналы с заданными метрологическими характеристиками.

Основу комплекса составляет интегрированная среда, позволяющая проводить настройку эксперимента, поиск нужного сценария в базе данных, запуск программного обеспечения эксперимента реального времени, просмотр и анализ результатов.

Состав аппаратной части комплекса подбирается, исходя из требований задачи. Программное обеспечение позволяет работать с различными устрой-

ствами сбора данных отечественных (Fastwel, L-Card, Центр АЦП) и импортных (Advantech, National Instruments) производителей различного конструктивного исполнения: встраиваемые платы, внешние устройства с параллельным или последовательным интерфейсом. В составе комплекса применялись платы сбора данных с частотой до 100 МГц, что позволяет проводить измерения как медленно меняющихся, так и быстропеременных процессов.

Комплекс может функционировать как на одиночном компьютере, так и с использованием клиент-серверных технологий в рамках распределённой системы сбора и обработки данных.

Комплекс «ACTest» награждён медалью «Гарантия качества и безопасности» по итогам конкурса «Национальная безопасность» (2002 год).

### Линейный привод монорельсовой дороги как объект испытаний

В настоящее время в Москве создаётся новый вид транспорта — монорельсовая дорога, трасса которой пройдёт от станции метро «Тимирязевская» до станции метро «Ботанический сад». Впервые в нашей стране для перевозки пассажиров будет использоваться линейный привод. Разработчиком этого привода является ИНЦ «ТЭМП».

Описание Московской монорельсовой дороги приведено в статье [2].

Проведённые в 70-80-х годах прошлого века исследования тягового линейного электропривода показали, что

традиционные наземные транспортные средства с опорами качения, оснащенные линейным тяговым электроприводом, во многих случаях могут оказаться конкурентоспособными по отношению к транспортным системам с традиционными электроприводами благодаря следующим достоинствам:

- 1) трансмиссия не требует редуктора и карданных передач, следовательно, отсутствуют потери энергии в ней;
- 2) нет необходимости сочленять ось колеса и само колесо в жёсткую кинематическую связь с двигателем, что позволяет поезду преодолевать кривые участки пути без проскальзывания, то есть снижаются потери в передаче от колеса к рельсу, уменьшается износ;



Стенд-вагоны различных модификаций в помещении монтажно-испытательного корпуса





3) отсутствует ограничение по сцеплению, что позволяет обеспечить движение на крутых уклонах и подъёмах, вследствие чего снижаются затраты на спрямление пути;

4) гарантируется стабильная эксплуатация транспорта независимо от погодных условий, например гололёда и снега;

5) снижаются габариты подвагонного пространства за счёт упрощения трансмиссии, нет ограничения по сцепному весу, и поэтому выгодно применять лёгкие и сверхлёгкие конструкционные материалы.

6) благодаря уменьшению габаритов и массы подвижного состава существенно снижаются требования к эстакадным путепроводам и тоннелям и, соответственно, затраты на их строительство и эксплуатацию.

7) уменьшаются затраты на обслуживание, так как в линейном двигателе нет вращающихся частей, подшипников, редуктора и т.д., а также снижается износ колес и направляющего пути.

В упрощённом понимании линейный двигатель является аналогом обычного трёхфазного электрического двигателя с короткозамкнутым ротором, цилиндрическая поверхность ко-

торого разрезана по образующей и развёрнута в плоскость, причем одна из частей двигателя располагается на подвижной стороне приводимого в движение механизма, а другая — на неподвижной. Часть линейного асинхронного двигателя, создающую магнитное поле в рабочем зазоре, принято называть индуктором (в обычном двигателе — статор), а элемент, в котором индуцируются токи, — вторичным элементом (в обычном двигателе — ротор). Вторичный элемент может быть выполнен как ротор асинхронного двигателя вращательного движения типа «беличья клетка», а может иметь более простую конструкцию, представляющую собой ферромагнитное основание с закреплённой на нём электропроводящей накладкой. Индуктор размещается на вагоне, а вторичный элемент — на путевой структуре эстакады, и от него посредством магнитного поля отталкиваются вагоны монорельсового поезда.

До начала эксплуатации было необходимо провести всесторонние испытания линейного привода, которые были осуществлены на полигоне ИНЦ «ТЭМП» в г. Раменское Московской области. Объектом испытаний являлся тяговый линейный электропривод,

включающий в себя следующие элементы:

- тяговый линейный электродвигатель асинхронного типа;
- комплект преобразовательного оборудования.

В состав тягового линейного электродвигателя входят:

- индуктор линейного электродвигателя;
- вторичный элемент.

В комплект преобразовательного оборудования включены:

- блок силовой коммутации;
- блок преобразования энергии и управления;
- блок регулирования тормозного реостата.

В ходе проведения испытаний требовалось одновременно измерять следующие параметры: переменные, импульсные и постоянные токи в диапазоне до 500 А, напряжения до 700 В, силы величиной до 10000 Н, температуру в диапазоне  $-50...+250^{\circ}\text{C}$ , скорость движения до 100 км/ч, зазоры и перемещения.

Измерения необходимо было проводить как в помещении монтажно-испытательного корпуса (МИК) во время различных испытаний, так и при движении вагона по экспериментальной трассе.

## Fastwel: европейское качество в России



**Контрактная сборка  
электронных модулей  
любой сложности**

**Заказные разработки  
электронного оборудования**



Вы сможете познакомиться с нашим производством,  
заказав у нас CD-ROM с фильмом о Fastwel

**SMT и THT-МОНТАЖ  
ПАЙКА BGA и FLIP-CHIP  
РЕНТГЕН-КОНТРОЛЬ**

**Fastwel**

ООО «ФАСТВЕЛ» Москва, 119313, а/я 242  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654  
E-mail: info@fastwel.ru  
http://www.fastwel.ru

**Контрактная сборка**  
E-mail: product@fastwel.ru  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654

**Заказные разработки**  
E-mail: sdesign@fastwel.ru  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654

К измерительной системе были предъявлены достаточно жёсткие требования по температурному диапазону, а также по стойкости к таким неблагоприятным факторам, как вибрация и удары. Система измерений была разработана фирмой АС.

### Автоматизация процесса испытаний линейного привода

Для испытаний линейного электропривода были разработаны две стендовые системы измерений: одна для проведения динамических испытаний линейного электропривода на стенде-вагоне в жёстких условиях эксплуатации на базе автономного регистратора, вторая — для динамических и статических испытаний линейного электропривода и частотного преобразователя в нормальных условиях эксплуатации на базе портативного компьютера. Измерительные системы унифицированы по интерфейсу с датчиками и созданы на базе универсального программного комплекса автоматизации экспериментальных и испытательных установок «АCTest». Стендовые системы измерений входят в единый комплекс подготовки, проведения, обработки и анализа результатов испытаний. Структура комплекса автоматизации испытаний показана на рис. 2.

### Функционирование комплекса автоматизации испытаний

На компьютере автоматизированного рабочего места (АРМ) подготовки сценариев экспериментов установлены подсистема тарировки, интегрированная оболочка подготовки и проведения экспериментов, программа послесессансовой обработки данных и базы данных (БД) сценариев и результатов эксперимента. При подготовке к измерениям производится настройка измерительной системы и описывается алгоритм (сценарий) проведения испытаний. Далее сценарий экспортируется по сети Ethernet (100 Мбит/с) в автономный регистратор или портативный компьютер. После этого регистратор/компьютер, проводящий измерения, может быть отключен от сети и работать автономно без связи с сервером. По окончании серии измерений регистратор/компьютер опять соединяют с сервером и производится перекачка измеренных данных в БД результатов эксперимента.

Экспресс-обработка данных проводится на сервере обработки результа-

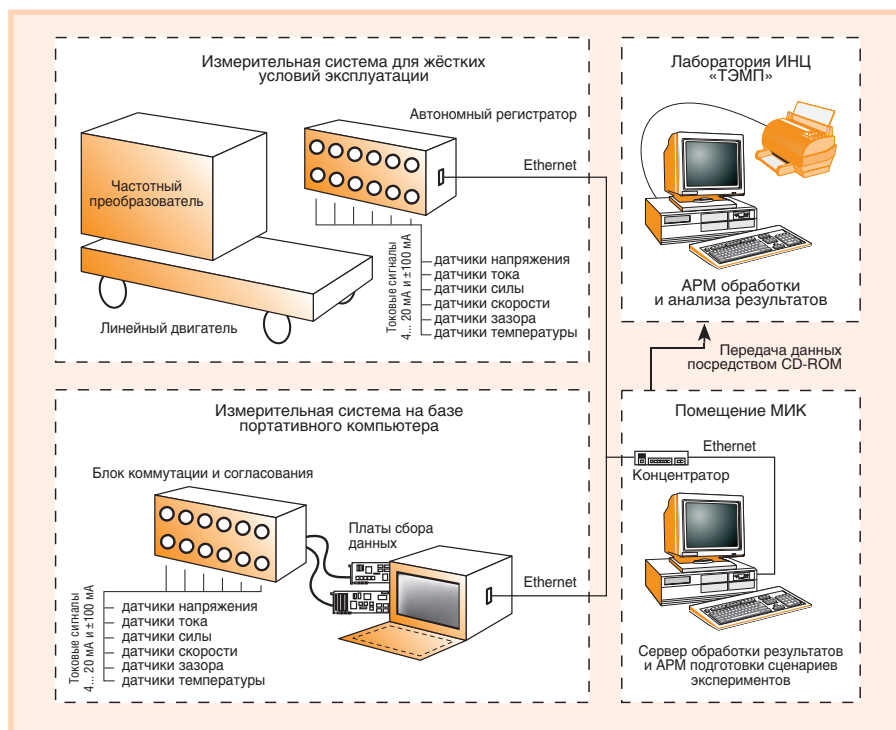


Рис. 2. Структура комплекса автоматизации испытаний линейного привода

тов, расположенном в помещении МИК полигона. Окончательная обработка данных и их документирование выполняются на АРМ обработки и анализа результатов в Москве в лаборатории ИНЦ «ТЭМП».

Всё программное обеспечение стендовых систем измерений реализовано на основе комплекса «АCTest» с необходимыми доработками библиотеки математической обработки сигналов.

## Шкафы для LAN и WAN

**Schroff®**

Вы строите сети?  
Мы можем помочь!

Закажите  
БЕСПЛАТНЫЙ каталог Schroff  
по факсу (095) 234-0640



**Pentair Enclosures**



#86



### Система измерений для жёстких условий эксплуатации

Главным элементом системы измерений для испытаний на стенде-вагоне является автономный регистратор с широким диапазоном рабочих температур  $-20...+70^{\circ}\text{C}$  и высокой стойкостью к вибрационным и ударным воздействиям (ударные ускорения до  $16g$ , синусоидальная вибрация до  $5g$ ), разработанный и изготовленный фирмой AC на основе оборудования компаний Octagon Systems, Fastwel и Advantech (рис. 3).

Регистратор обеспечивает сбор данных по 16 дифференциальным каналам. При этом 8 каналов платы Fastwel AI8S-5 — синхронные, с персональным АЦП в каждом канале, а 8 каналов платы Fastwel AI16-5A — с мультиплексором и одним АЦП. Максимальная частота преобразования использованных АЦП —  $100\text{ кГц}$ . Применение синхронных каналов АЦП позволяет с большой точностью исследовать фазовые характеристики испытуемого привода.

В регистраторе применена процессорная плата Fastwel CPU686E на основе процессора Geode GX1 с тактовой частотой  $300\text{ МГц}$ . Плата имеет ОЗУ

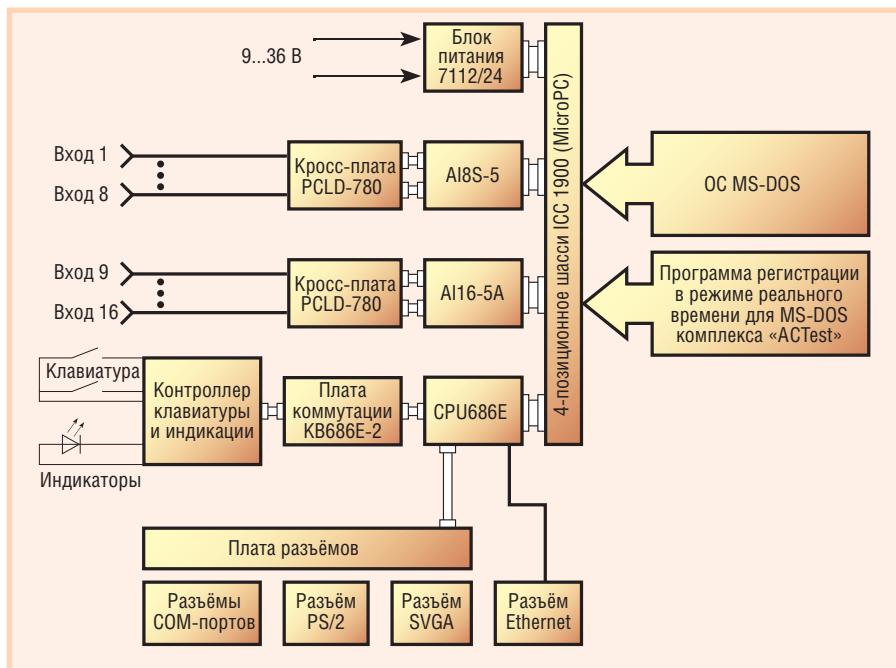


Рис. 3. Функциональная схема автономного регистратора

объемом 32 Мбайт, установленный флэш-диск объемом 8 Мбайт, разъем для установки памяти типа CompactFlash, встроенный видеоадаптер SVGA и контроллер Ethernet. Используя такую высокоинтегрированную процессорную плату, удобно строить достаточно компактную недорогую из-

мерительную систему с широкими возможностями.

Связь CPU686E с контроллером клавиатуры и индикации реализована через плату коммутации KB686E-2 (Fastwel). Для удобного и надёжного подключения сигналов к платам AI8S-5 и AI16-5A использованы универсаль-



**HIRSCHMANN**

# “ВНЕДОРОЖНИКИ” для Ethernet



## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ

60
#50

ные клеммные платы PCLD-780 фирмы Advantech. Процессорная плата и платы ввода-вывода, а также блок питания 7112/24 (Octagon Systems) размещены в 4-позиционном шасси ICC 1900 (Fastwel), выполненном в формате MicroPC.

При создании регистратора для жёстких условий эксплуатации было решено отказаться от использования монитора и полнофункциональной клавиатуры, а установить 8-клавишную клавиатуру с многофункциональными кнопками и светодиодные индикаторы режимов работы. Во время работы с регистратором этих органов вполне достаточно, и пользоваться ими в перчатках удобно. При настройке регистратора к нему можно подключить внешнюю PS/2-клавиатуру и обычный VGA-монитор через разъёмы, установленные на задней панели и прикрытые крышкой.

При создании регистратора пришлось столкнуться с рядом трудностей, связанных с регистрацией данных с относительно высокой скоростью. Долговременная максимальная скорость записи на флэш-диск (CompactFlash фирмы SanDisk объёмом 160 Мбайт) оказалась около 400 кбайт/с. Максимальная пропускная способность одного канала DMA используемой процессорной платы Fastwel CPU686E составила также около 400 кбайт/с. Так как использовались две платы сбора данных и два канала DMA соответственно, то для обеспечения потока данных до 800 кбайт/с был применен так называемый быстрый режим работы регистратора, когда собираемые данные помещались на виртуальный диск в оперативной памяти. Объёма оперативной памяти CPU686E в базовой конфигурации (32 Мбайт) хватает приблизительно на 40 с регистрации с максимальной скоростью, а при использовании большего объёма ОЗУ (128 Мбайт) — приблизительно на 160 с. Так как регистрация с максимальной скоростью применяется относительно редко (не более чем в 5% измерений), и в течение непродолжительного периода времени, то штатного объёма ОЗУ оказывается достаточно для работы в этом режиме. При более медленном сборе данных, когда суммарный поток от двух плат АЦП не превышает 360 кбайт/с, более удобно пользоваться медленным режимом работы регистратора,

когда данные пишутся сразу на флэш-диск.

Автономный регистратор функционирует под управлением ОС MS-DOS 6.22. Выбор операционной системы определило то, что автономный регистратор должен работать по жёстко определённым алгоритмам в режиме реального времени с учётом минимальных требований к ресурсам. Так как нет реальных требований по многозадачности и обработке прерываний, то все необходимые операции по управлению платами AI8S-5 и AI16-5A, сбору и сохранению данных удобно реализовать по циклическому алгоритму. Использование знакомой пользователю ещё по эре 286-х компьютеров операционной системы вызывает намного меньше трудностей при его обучении и самостоятельной работе по сравнению с такими ОС реального времени, как QNX или OS-9, не говоря уже об их стоимости.

Для реализации сетевого обмена использовалось расширение Microsoft Network Client+Server для DOS с протоколом NetBEUI, а виртуальный диск создавался штатным средством MS-DOS 6.22 RAMDRIVE.

Так как процессорная плата способна перезагружаться очень быстро (за время около 1,5 с), то в регистратор были заложены две конфигурации операционной системы: одна с поддержкой сети для обмена файлами сценариев эксперимента и данными, другая с поддержкой виртуального диска и автоматическим запуском программы регистрации. Выбор и переход к требуемой конфигурации осуществляется с помощью клавиатуры регистратора. Управление программой регистрации в режиме реального времени осуществляется также с помощью клавиатуры регистратора двумя кнопками — «Пуск» и «Стоп». Для отметки характерных точек во время проведения испытаний доступны четыре кнопки событий, при нажатии на которые можно создать до 4 типов отличающихся друг от друга отметок.

Из состава программного обеспечения комплекса «ACTest» в автономном регистраторе используется только программа регистрации для MS-DOS.

Автономный регистратор награжден дипломом лауреата Московского международного промышленного форума MIF-2002.



## Недорогое решение для измерительных систем

**Изделия фирмы TiePie engineering  
находят применение  
в автоматизации промышленных процессов,  
исследовательских центрах  
и учебных заведениях**



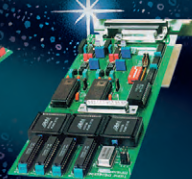
**Измерительные платы работают в режимах**

- запоминающего осциллографа,
- спектрального осциллографа,
- вольтметра,
- записи переходных процессов

**Число каналов – до 16**  
**Частота опроса – до 100 МГц/2 канала**  
**Полоса пропускания – от 0 до 200 МГц**







**#451**



### Система измерений на основе портативного компьютера

Как для проведения испытаний на стенде в г. Раменское, так и для выполнения измерений в штатном вагоне при положительных температурах используется мобильная измерительная система на базе компьютера класса Portable с 12" ЖК-дисплеем, полнофункциональной клавиатурой и возможностью установки до трёх плат расширения PCI и одной платы ISA.

Данная измерительная система реализована на базе плат сбора данных ЛА-2М5 и ЛА-н10М7 (ЗАО «Руднев-Шилиев»).

Для создания линейно перемещающегося магнитного поля в индукторе привода используется ШИМ-преобразователь с частотой следования импульсов около 10 кГц. При испытаниях требуется определять характеристики импульсов преобразователя (амплитуду, длительность, крутизну фронтов) в различных точках схемы, выявлять совместимость преобразователя с различными вариантами линейных двигателей, а также оптимизировать настройки режимов его работы для обеспечения максимальной эффективности привода. Для этих целей требуется большое временное разрешение, и поэтому используется плата ЛА-н10М7PCI со временем преобразования по 1 каналу 10 нс, а при использовании 2 каналов — 20 нс, которая работает в режиме быстрого сбора данных в буферную память на плате с последующим переписыванием информации в память компьютера.

Плата ЛА-2М5 позволяет опрашивать 16 дифференциальных каналов,

время аналого-цифрового преобразования составляет 2 мкс. Используя компьютер на базе Celeron 800 МГц и современный жёсткий диск, можно организовать длительное непрерывное накопление информации, поступающей с платы ЛА-2М5, при частоте опроса до 20 кГц на канал.

### Функционирование программного обеспечения комплекса автоматизации испытаний

#### Настройка измерительной системы

Работа с программным комплексом начинается с настройки измерительной системы, для этого используется подсистема тарировки измерительных каналов. При настройке измерительной системы определяется её конфигурация и проводится калибровка (тарировка) измерительных каналов.

В первую очередь необходимо занести в базу данных информацию об элементах измерительных каналов, таких как датчики, устройства согласования сигналов и АЦП. Заносится как общая информация (наименование, серийный номер, тип измеряемой величины), так и метрологическая (диапазон измерений, точность, передаточная/калибровочная характеристика), а также необходимые комментарии.

Далее отдельные элементы собирают в измерительный канал, для формирования которого необходимо ввести установочные данные этого канала (наименование, назначение, диапазон измерений и т.д.) и указать, из каких ранее введенных в БД элементов он будет состоять.

При этом программа тарировки позволяет рассчитать суммарную точность измерительного канала и результирующую передаточную характеристику.

Подсистема тарировки позволяет провести сквозную калибровку (тарировку) всего измерительного канала, подавая на его вход воздействия, калиброванные или контролируемые образцовым прибором, и записывая выходные коды АЦП непосредственно в память компьютера. Полученная таблица может быть обработана методом наименьших квадратов с целью вывода уравнения регрессии, которое будет использоваться для пересчета кодов АЦП в значения параметров измеряемых физических величин. Пользователь может самостоятельно выбрать, какое из предлагаемого набора уравнений наилучшим образом описывает измерительный канал, а программа поможет ему, отображая измеренные точки и графики полученных уравнений регрессии, описывающих измерительный канал, а также выдавая величину суммы квадратов отклонений для каждого из них (рис. 4). Уравнение регрессии используется в процессе измерения для пересчёта в реальном масштабе времени кодов АЦП в значения физических параметров.

Пользователь может сохранить результаты тарировки и уравнения регрессии в базе данных для их последующего использования и анализа дрейфа характеристик измерительных каналов и их элементов в процессе эксплуатации.

Из измерительных каналов формируется конфигурация всей системы, при этом



## НАДЕЖНАЯ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Диапазон мощностей от 200 Вт до 2,2 кВт
- Широкий ряд номиналов входных и выходных напряжений
- Частота сети переменного тока от 10 Гц до 1 кГц
- Защита от короткого замыкания, перенапряжений, перегрева
- Коррекция коэффициента мощности
- Резервирование, «Горячая» замена, параллельное включение
- Среднее время наработки на отказ не менее 150 тысяч часов
- Температурный диапазон от -20 до +70°C



Подробности на [www.zicon.ru](http://www.zicon.ru)

#223



Аппаратура измерительных систем комплекса  
внутри стэнд-вагона

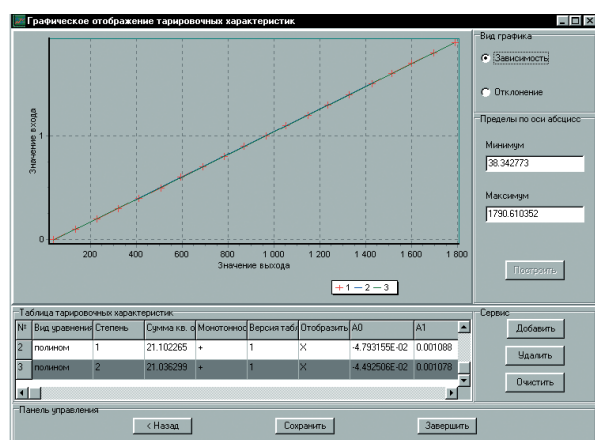


Рис. 4. Одно из окон подсистемы тарировки

контролируется однократное использование в конфигурации измерительной системы датчиков и каналов АПЦ.

Подсистема тарировки даёт возможность распечатать протоколы конфигураций, характеристики измерительных каналов и их элементов, а также результаты их тарировок, что позволяет документально учитывать состав и характеристики измерительной системы на момент проведения измерений.

### Создание сценария эксперимента

До начала испытаний необходимо составить сценарий проведения измерений, в котором должно быть указано, какие каналы из состава измерительной системы будут использоваться, с какой частотой будет выполняться

дискретизация сигналов, какие установки будут применяться для 4-уровневого контроля допуска (минимум/максимум предаварийный, минимум/максимум аварийный — рис. 5), каким образом будет проводиться визуализация при измерениях.

В сценарии проведения измерений необходимо дать набор полей априорной информации, которая будет использоваться для идентификации эксперимента и описания его результатов. Типовой набор таких полей: наименование стенда, наименование объекта испытания, режим эксперимента, дата и время, фамилия ведущего и т.д.

### Проведение измерений и визуализация в реальном масштабе времени

При проведении измерений в реальном масштабе времени возможна визуализация получаемых данных с помощью виртуальных осциллографов, самописцев, цифровых (табличных) и столбчатых элементов. Количество одновременно отображаемых элементов ограничено главным образом разрешающей способностью применяемо-

го монитора и возможностью человека-оператора к восприятию информации (рис. 6).

В ходе измерений в соответствии со сценарием эксперимента можно рассчитывать различные параметры на основе получаемых данных, такие, например, как действующее значение тока по его мгновенным значениям, частота и период сигнала, сдвиг фаз, произведения, суммы, разности и отношения двух сигналов, статистические показатели (среднее, минимум/максимум, дисперсия) и др. При этом расчётные данные равноправны измеряемым, с точки зрения их визуализации и сохранения: любые данные могут сохраняться всегда, сохраняться по какому-либо условию или не сохраняться никогда, а использоваться только для визуализации в реальном масштабе времени или быть источником для какого-либо расчётного канала.

По окончании испытаний экспериментатор может записать своё мнение о проведенном опыте в окне специального текстового редактора (например, «объект сильно искрил»). Эта информация будет сохранена в поле апостериорной информации базы экспериментальных данных.

### Обработка и анализ результатов испытаний

Программное обеспечение позволяет просматривать и проводить послесредственный анализ полученной информации. Одновременно могут обрабатываться данные различных испытаний, хранящиеся в БД результатов экспериментов; можно выбирать любые результаты измерений, просматривать идентификационную и дополнительную информацию.

Многооконный виртуальный графопостроитель позволяет просматривать результаты измерений величины  $Y$  в виде графиков  $Y=f(t)$ ,  $Y=f(x)$  (рис. 7).

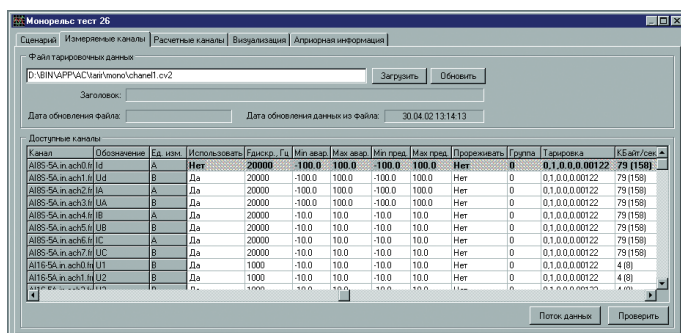


Рис. 5. Настройка сценария проведения измерений

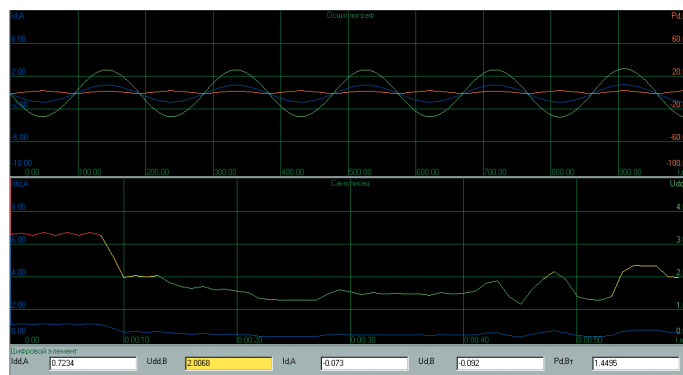


Рис. 6. Пример информации, отображаемой в реальном масштабе времени в ходе измерений



# GENESIS 32™

## ENTERPRISE EDITION



## Новые возможности SCADA-системы GENESIS32 7.0

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. БЕСПЛАТНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ.

**СТРОГОЕ СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ:** OPC Data Access 2.05, OPC Alarm/Events 1.03 и OPC Historical Data Access (HDA) 2.0.  
**ВСТРОЕННЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ** VBA 6.3.

### Дополнительные возможности

GraphWorX32, DataWorX32, AlarmWorX32 и других стандартных компонентов:

- программирование на VBScript & Jscript,
- поддержка более 20 графических форматов (JPEG, GIF, TIFF, PNG, ICON и др.),
- новая библиотека символов,
- обновленная система безопасности,
- GenBroker с новой системой резервирования соединений,
- поддержка Web ориентированных баз данных,
- доступ через Internet с помощью XML/SOAP,
- множество новых методов OLE Automation.

### Принципиально новые компоненты:

- **ProjectWorX32** — инструмент для создания и управления проектами,
- **TraceWorX32** — средство для мониторинга и отладки системы,
- **Global Aliasing System** — богатые возможности тиражирования разработанных модулей и переключения источников данных в режиме исполнения,
- **Language Aliasing** — технология переключения языка операторского интерфейса системы без необходимости редактирования проекта.

Документация и интерфейс среды разработки на русском языке. Учебные материалы и примеры реальных проектов.

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

МОСКВА  
(095) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 325-3790 • root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
ЕКАТЕРИНБУРГ  
(3432) 74-4711 • market@prosoft.ural.ru • www.prosoft.ural.ru



Закажите **БЕСПЛАТНО**  
CD-ROM GENESIS32 v.7.0

#251



Рис. 7. Окно виртуального графопостроителя (зависимость параметров от времени)

Имеется возможность масштабирования и прокрутки графиков. Для анализа мелких деталей изображения можно воспользоваться лупой.

Графики могут свободно выбираться из БД и накладываться друг на друга, позволяя визуально сравнивать их даже при разной длине. Для удобства сравнения предусмотрено оперативное включение/отключение режима отображения любого из графиков. Имеется возможность отображения графиков элементарных функций и аппроксимации экспериментальных данных.

Виртуальный графопостроитель обеспечивает маркерные измерения (система точечных и интервальных измерений), позволяющие определить расстояние между любой парой точек на плоскости, найти значения сигнала в характерных точках и экстремумы. Могут быть рассчитаны дополнительные характеристики сигнала (среднее значение, минимум/максимум, определенный интеграл и т.п. — по согласованию с заказчиком).

Программное обеспечение позволяет экспортировать данные в текстовые файлы для сервисных режимов вторичной обработки (конвертеры в файлы данных MatLab, Excel и др.) и делать обратное преобразование (импорт данных) для хранения и визуализации (рис. 8).

Данные, полученные в результате измерений, могут обрабатываться с помощью имеющейся математической библиотеки, в частности, можно провести регрессионный, спектральный, корреляционный анализ или фильтрацию данных, выполнить расчеты вторичных параметров. Математическая библиотека выполнена в виде DLL-файлов; формат библиотеки является открытым, и её состав может легко расширяться программистами-разработчиками ком-

плекса либо самими пользователями.

Для испытаний линейного привода Московской моно-

рельсовой дороги была создана специализированная математическая библиотека, содержащая, в частности, алгоритм определения  $\cos(\varphi)$ , где  $\varphi$  — угол сдвига между током и напряжением одной и той же фазы. Специфика определения этого параметра заключалась в том, что напряжение подавалось на двигатель от частотного преобразователя в виде последовательности импульсов разной полярности и амплитуды, модулированной синусоидой заданной частоты, которая должна меняться в зависимости от требуемой скорости движения. Алгоритм определения  $\cos(\varphi)$  для таких сигналов представляет собой комбинацию быстрого преобразования Фурье и корреляционного анализа.

Кроме того, была предусмотрена возможность документирования результатов измерений: печать графиков с текстом сопровождения на любом принтере, использующем драйвер Windows, или экспорт графических зависимостей через буфер обмена Windows в файлы отчёта, выполненные с помощью таких общепринятых средств, как Word или Excel.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С использованием программного комплекса автоматизации испытательных и экспериментальных установок «ACTest» был выполнен весь цикл испытаний линейного электропривода Московской монорельсовой дороги, начиная с их подготовки, заканчивая обработкой и представлением полученных результатов. При этом проводились как статические, так и динами-

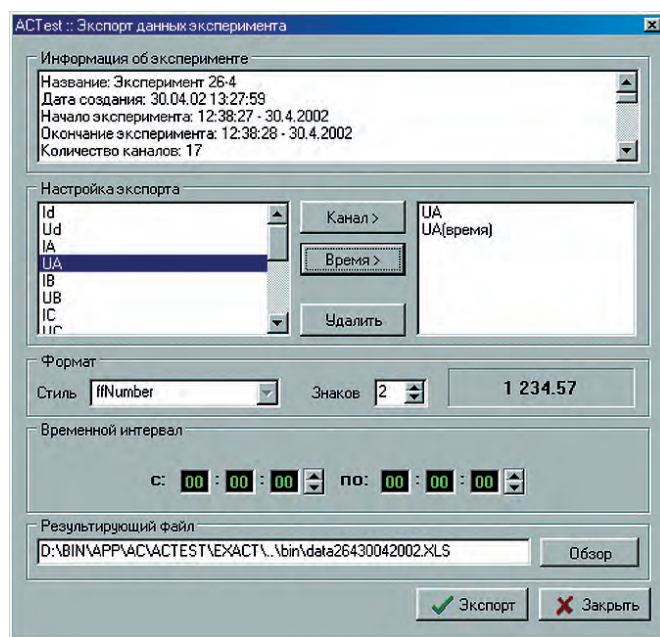


Рис. 8. Настройка параметров экспорта данных

ческие (ходовые) испытания для отработки конструкции и подтверждения расчётных характеристик привода.

Благодаря «ACTest» удалось провести настройку и оптимизацию параметров привода в целом и его составных частей: линейного электродвигателя и частотного преобразователя. В ходе этой работы были определены тяговые и скоростные характеристики привода, проведены его тепловые испытания, отработаны нештатные ситуации. Комплекс позволил оперативно обрабатывать полученные результаты, вносить необходимые изменения в программу испытаний, осуществлять настройку и доводку испытуемого объекта, получать необходимый комплект отчётной документации. Сейчас в ИНЦ «ТЭМП» он используется на стенде для сертификационных испытаний серийных линейных электродвигателей. Пуск первой очереди Московской монорельсовой дороги с линейным приводом планируется уже в этом году. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ртищев А.В. Комплекс «ACTest» для автоматизации экспериментальных установок// Мир компьютерной автоматизации. — 2001. — № 3.
2. Рябова В., Грановский Ю. Верхом на палочке// Популярная механика. — Ноябрь 2002.

**Авторы — сотрудники  
ООО «Лаборатория  
автоматизированных систем»  
и ОАО ИНЦ «ТЭМП»  
Телефоны: (095) 730-3632,  
367-9252**



# Опыт разработки КТС АСУ ТП водозабора на базе модулей серии МК-4хх

Юрий Беляков, Сергей Подойницын, Александр Кriuлин

## Введение

В настоящее время при разработке АСУ ТП на территориально-рассредоточенных производствах: нефте- и газопромыслах, магистральных насосных станциях, резервуарных парках и т.д. — предпочтение отдается распределённым системам.

Распределённые системы управления, по сути, являются сетевыми структурами самого различного типа — «звезда», «кольцо» и т.п. Связь между элементами сети физически может быть реализована как угодно: на оптоволокне, на витой паре, по выделенной линии или с помощью радиоканала. Главным достоинством таких систем является отсутствие большого количества кабельных линий связи между объектами управления и помещением, из которого осуществляется управление технологическим процессом, — операторной, диспетчерской и т.д. Но к аппаратным средствам таких систем предъявляются жёсткие требования по условиям эксплуатации, надёжности, частоте обслуживания.

Использование оборудования известных зарубежных фирм — Siemens, Allen-Bradley, Schneider — значительно увеличивает стоимость комплекса технических средств АСУ ТП, и далеко не каждое предприятие может позволить себе такие затраты. Поэтому проблема поиска или разработки альтернативных аппаратных средств является весьма актуальной.

ГУПНН «Авитрон-Ойл» имеет опыт разработки и серийного производства микропроцессорной техники, не уступающей по характеристикам изделиям зарубежных фирм. Комплексы технических средств (КТС) сбора данных, контроля и управления, построенные на базе семейства модулей МК-3хх, неплохо зарекомендовали себя в ТПП «Урайнефтегаз», ТПП «Когалымнефтегаз», ПДН ЗАО «ЛУКОЙЛ-Пермь» и на других объектах.

## Модули МК-4хх

Серия МК-4хх — это «линейка» унифицированных модулей, предназначенных для построения на их базе комплексов технических средств автоматизированных систем управления самыми различными технологическими процессами.

Основным компонентом элементной базы модулей является хорошо известное семейство микроконтроллеров PIC 18XXX. Элементная база позволяет применять всю «линейку» модулей в диапазоне температур от -40 до +60°C. Модули выполнены в корпусе ME 22,5 UT BUS/5GN фирмы Phoenix Contact и устанавливаются на стандартную симметричную 35 мм DIN-рейку.

При монтаже на DIN-рейку модули конструктивно и электрически соединяются по системной шине ME-BUS со следующими характеристиками:

- формат обмена данными — асинхронный последовательный;
- скорость обмена — 1,2...230,4 кбит/с;
- протокол обмена — ModBus/RTU.



## Состав серии

Модули коммуникационных контроллеров МК-4хх позволяют организовать различные каналы обмена данными со стандартными интерфейсами и протоколами.

Модули контроллеров ввода-вывода МК-40х разработаны для ввода с объектов управления различных сигналов и вывода команд управления объектами.

Модули искробезопасных барьеров предназначены для работы с оборудованием, размещённым во взрывоопасной зоне.

Модули питания МК-46х обеспечивают питание напряжением +5 В по внутренней шине контроллеров ввода-вывода и ком-

муникационных контроллеров. Кроме того, они являются преобразователями интерфейсов ME-BUS/RS-485/RS-232.

Такой состав серии, поддержка известных интерфейсов и протоколов обмена данными позволяют реализовывать промышленные сети различных топологий.

## АСУ ТП водозабора г. Кумертау

Предприятием «Авитрон-Ойл» разработан проект автоматизированной системы управления технологическим процессом водозабора г. Кумертау с использованием модулей серии МК-4хх.

## Функции АСУ ТП

Система обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор и первичная обработка (фиксация наличия сигнала, аналогово-цифровое преобразование, измерение, масштабирование) информации о технологическом процессе и технологическом оборудовании, а также отображение информации на экране монитора в реальном масштабе времени;
- управление технологическим оборудованием обоих водозаборов;
- обеспечение своевременной сигнализации об авариях с фиксацией типа и времени возникновения;
- регистрация оперативной информации для отчетов и протоколов — ведение «журнала событий»;
- распечатка отчетов в фоновом режиме и по запросу оператора;
- для операторского интерфейса предусмотрена защита от несанкционированного доступа к изменяемым параметрам системы.

Структурная схема представлена на рис. 1.

Вода из двух водозаборов — «Мокрый Лог» и «Ира» — поступает на две площадки напорных резервуаров. Далее вода подается в городскую магистраль самотёком.

Управление оборудованием водозаборов, контроль его состояния и контроль технологических параметров может осуществляться с рабочих мест диспетчера и технолога, расположенных в диспетчерской.

### Водозабор «Мокрый лог»

Вода из 11 скважин водозабора через общий коллектор поступает в машинный зал. Затем тремя насосами через бактериальную камеру подается в напорные резервуары «Телевышка». Из резервуаров вода отправляется в городскую магистраль.

Сигналы измерения и состояния со скважин водозабора:

- давление воды на выходе насоса скважины (4–20 мА);
- уровень воды в скважине (4–20 мА);
- ток двигателя насоса (4–20 мА);
- «Насос включен» (~220 В);
- «Насос выключен» (~220 В);
- «Задвижка скважины открыта» (~220 В);
- «Задвижка скважины закрыта» (~220 В).

Сигналы управления:

- «Насос включить» (~220 В);
- «Насос выключить» (~220 В);
- «Задвижку открыть» (~220 В);
- «Задвижку закрыть» (~220 В);
- «СТОП задвижки» (~220 В).

Обмен данными между оборудованием скважины и диспетчерской происходит по радиоканалу.

Радиоканал организуется следующим образом. Между скважинами и шкафом радиооборудования, который устанавливается в машинном зале, радиобмен ведется с помощью модулей МК-444. Они обеспечивают связь на расстоянии до 500 м. Между машинным залом и диспетчерской радиоканал выполняется на радиостанциях Motorola GM 340. В машинном зале водозабора «Мокрый Лог» устанавливаются силовые шкафы управления электродвигателями насосов, шкаф контроллеров МК-4хх, шкаф радиооборудования.

Модули МК-4хх шкафа контроллеров обрабатывают сигналы:

- управления электродвигателями насосов;
- состояния электродвигателей (вкл./выкл.);
- напряжения на секциях в силовых шкафах;
- токов статоров электродвигателей;
- температуры подшипников двигателей и насосов;
- температуры обмотки возбуждения;
- поперечной вибрации электродвигателей;
- несанкционированного доступа в машинный зал;
- управления задвижками на входе и выходе насосов;

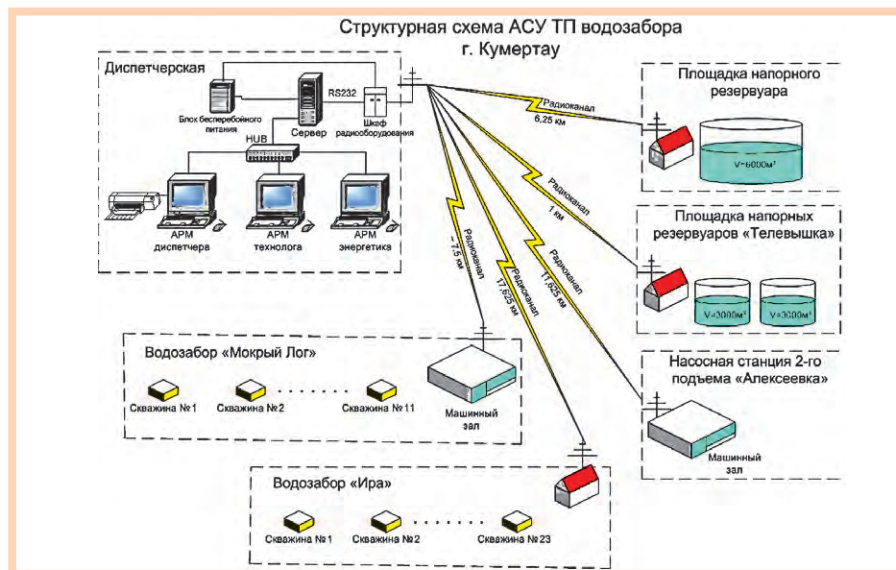


Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП водозабора г. Кумертау

- состояния задвижек (открыты/закрыты);
- расхода воды на выходе машинного зала (ультразвуковой расходомер УРСВ-020М).

На площадке напорных резервуаров «Телевышка» в помещении операторной устанавливается шкаф контроллеров МК-4хх. В шкаф подключаются сигналы:

- управления задвижками площадки резервуаров;
- состояния задвижек (открыты/закрыты);
- несанкционированного доступа к резервуарам;
- уровней воды в резервуарах (ультразвуковой уровнемер У1500);
- расхода воды на выходе площадки резервуаров (ультразвуковой расходомер УРСВ-020М).

Водозабор «Ира» отличается от водозабора «Мокрый Лог» тем, что вода с 23 скважин сначала подается в насосную станцию 2-го подъема «Алексеевка», а затем поступает на площадку напорного резервуара  $V=6000 \text{ м}^3$ .

В шкафу контроллеров машинного зала станции «Алексеевка» устанавливается соответствующий набор модулей МК-4хх.

### Программное обеспечение АСУ ТП

Операционная система — Windows 9x/NT.

Верхний уровень управления — SCADA-система iFIX.

Протоколы обмена — в соответствии с выбранным составом модулей МК-4хх.

### Заключение

Применение модулей серии МК-4хх в информационно-измерительных системах в составе КТС АСУ ТП различных производств позволяет:

- отказаться от традиционных ПЛК;
- использовать известные интерфейсы и протоколы;
- разрабатывать открытое прикладное программное обеспечение.

Всё это значительно снижает как стоимость КТС, так и стоимость всей АСУ ТП в целом.

Следует отметить, что для размещения модулей и силового оборудования (магнитных пускателей, реле и проч.) рядом с объектами управления (насосы, вентиляторы, задвижки и т.д.) разработан ряд унифицированных шкафов со степенью защиты IP 54 по EN 60 529.

Кроме модулей серии МК-4хх, в шкафах могут устанавливаться блоки электропитания и системы климат-контроля. Модули и шкафы изготавливаются в цехах Уфимского приборостроительного производственного объединения, на котором действует Система менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

В настоящее время на предприятии заканчиваются разработки АСУ ТП резервуарным парком нефтеперекачивающих станций, автоматизированной системы пожарно-охранной безопасности. Все они разрабатываются как распределенные. Основой КТС этих систем является «линейка» модулей серии МК-4хх. Номенклатура серии постоянно расширяется. ●

**Авторы — сотрудники ГУПНН «Авитрон-Ойл» — дочернего предприятия Уфимского приборостроительного производственного объединения**  
**Телефон/факс (3472) 32-5077**  
**www.avitron-oil.ru**  
**E-mail: avitron-oil@ufacom.ru**



Валерий Яковлев

## Нормирующие преобразователи фирмы Dataforth

### ВВЕДЕНИЕ

Современное производство отличается высокой степенью автоматизации контроля и управления параметрами технологического процесса, гарантирующая стабильное качество выпускаемой продукции. Возможность обработки в системах управления информации от различных датчиков и выдачи управляющих команд на исполнительные механизмы посредством типовых средств периферийной электроники обеспечивается устройствами нормализации сигналов. Их основными функциями являются приведение границ параметров первичного сигнала датчика к одному из стандартных диапазонов, принятому для входного сигнала измерительного средства (аналого-цифровой преобразователь, осциллограф и т.д.), и согласование стандартного диапазона выходного сигнала управляющего элемента с ви-

дом (ток/напряжение) и диапазоном входного сигнала исполнительного устройства. Дополнительными функциями устройств нормализации, как правило, являются предварительная фильтрация первичных сигналов, а также обеспечение надежной гальванической развязки между первичными измерительными или исполнительными цепями и соответствующими цепями контроля или управления более высокого уровня АСУ ТП. Одним из мировых лидеров в области производства нормализаторов является американская компания Dataforth.

### КОРОТКО О DATAFORTH

Фирма Dataforth была образована в 1984 году с целью обеспечить создание решений в области нормализации сигналов и защиты передачи данных для постоянно расширяющегося рынка средств автоматизации производства.

Инициатором создания фирмы была корпорация Burt-Brown, которая является одним из признанных мировых лидеров в сфере разработки и производства прецизионных интегральных схем, используемых в качестве компонентов в системах сбора, контроля и обработки сигналов, а также в приложениях, требующих предельных показателей точности и надёжности (приборы для фундаментальных научных исследований, устройства для систем управления производственными процессами, медицинское оборудование и др.). В настоящее время фирма Dataforth входит в состав компании Texas Instruments, Inc. Всемирную известность принесли фирме её новаторские решения в области разработки приборов нормализации сигналов и передачи данных. Именно они обеспечивают фирме быстрый рост доходов, который в течение последних пяти лет составляет в среднем 20% в год.

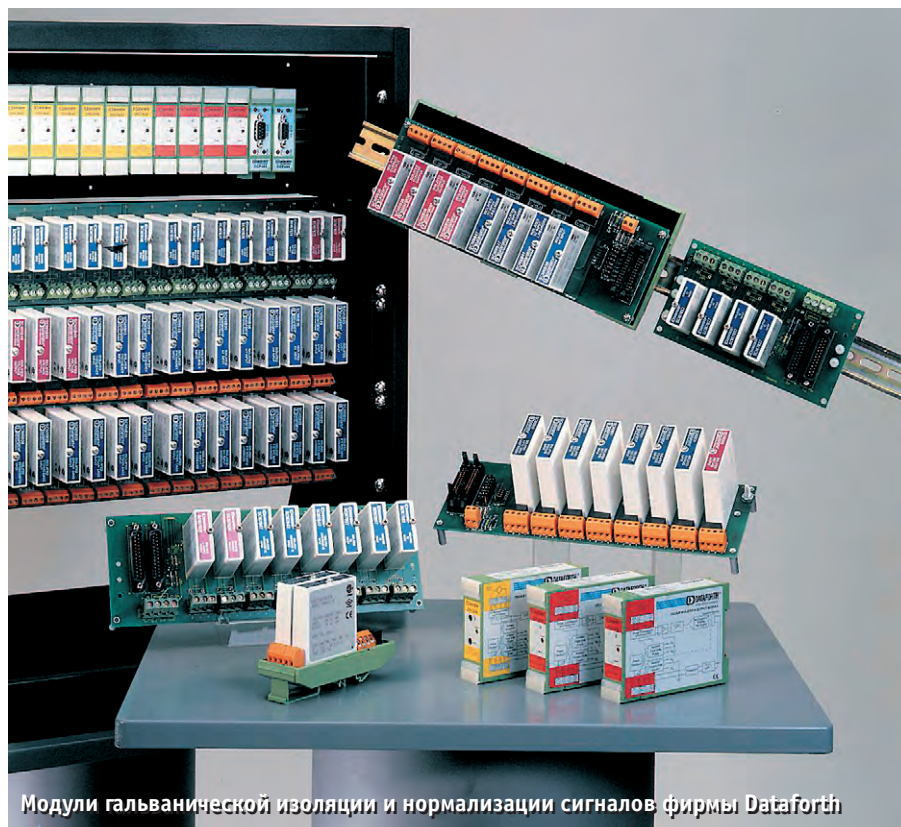
Фирма Dataforth работает в соответствии с системой качества ISO 9001.

Основатель и Президент фирмы Dataforth — г-н Ли Пэйн.

### ПОЧЕМУ ЕЩЁ «ЖИВЫ» НОРМАЛИЗАТОРЫ?

Все течет, все изменяется — философский принцип, реализующийся во всех сферах жизни, находит яркое подтверждение и в области промышленной автоматизации. Новые технологии заставляют пересматривать, казалось, незыблемые принципы организации построения систем, позволяют объединять в одно устройство ранее отдельно реализованные функциональные подсистемы (приборы).

Взять, к примеру, датчики. Для большинства разработчиков, чей творческий путь начался в 80-е годы прошлого столетия, понятие датчика ассоциируется чаще всего с термопарой, тензомостом, концевиком, оптопарой и т.д., то есть с первичным узко-



Модули гальванической изоляции и нормализации сигналов фирмы Dataforth

специализированным информационным элементом системы автоматизации, сигнал которого требует дополнительной обработки. Сегодня это, конечно же, далеко не так, и примеров тому множество. Современные интеллектуальные датчики фирм Perperl+Fuchs, Siemens, Omron и др. — это высокоинтегрированные устройства, в которых объединены функции приёма, фильтрации, нормализации, хранения, преобразования в цифровую форму, вычислительной обработки и передачи по одному из множества используемых в промышленности последовательных интерфейсов величины физического параметра (температуры, давления, уровня жидкости, концентрации и т.д.). Кроме того, эти устройства могут проводить периодическую автокалибровку с внесением соответствующих поправок во флэш-память и корректировать дальнейшие результаты измерений с учетом возможной погрешности. Учитывая возросшие возможности современных датчиков, может показаться, что для таких устройств, как нормализаторы, настало время «уходить со сцены». Тем не менее это мнение не представляется таким уж однозначным — вспомним хотя бы, что последние пять лет объёмы реализации нормализаторов фирмы Dataforth неуклонно растут!

Перечислим основные причины, позволяющие прогнозировать долголетие востребованности элементов нормализации.

Во-первых, существует много производств, до сих пор использующих огромный парк первичных датчиков, термодпары, терморезисторы и т.д., выходные сигналы которых не унифицированы и нуждаются в согласовании перед использованием в системе управления. Хотелось бы особо подчеркнуть, что это вовсе не «особенность национальной автоматизации» России: зарубежные фирмы, производящие нормализаторы, ориентируются в первую очередь на потребности в подобных элементах собственных рынков, а не российского! При модернизации таких производств с целью повышения точностных характеристик системы управления, экономически оправданной, как правило, оказывается замена именно элементов нормализации, так как тотальная замена первичных датчиков на датчики интегральные ведёт к существенным из-

держкам, связанным с дорогостоящими монтажными работами (сложный демонтаж, несовпадение габаритов старого и нового оборудования, необходимость прокладки новых коммуникационных каналов, соответствующих современным спецификациям промышленных интерфейсов и т.д.).

Во-вторых, большинство аппаратуры, используемой в системах автоматизации производства, является универсальной (платы ввода-вывода, устанавливаемые в промышленные компьютеры, контроллеры в распределенных системах управления и т.д.), то есть имеет входы-выходы со стандартными (нормализованными!) уровнями и диапазонами сигналов, и при подключении нестандартных сигналов нуждается в использовании определённых средств согласования.

В-третьих, применение нормирующих преобразователей позволяет упростить построение систем с дублированием каналов обработки сигналов от одного первичного датчика (простое распараллеливание выходного сигнала).

В-четвёртых, являясь, как правило, одноканальными, элементы нормализации при построении управляющих систем позволяют реализовать фундаментальный принцип модульности аппаратуры, минимизируя информационные (и финансовые) потери в системе при выходе нормализатора из строя.

В-пятых, внешний элемент нормализации, выполненный, как правило, на основе специализированной микросхемы или полупроводникового реле для случая дискретного сигнала, по сравнению с платой изолированного ввода-вывода, устанавливаемой в слот компьютера, обеспечивает более качественную гальваническую развязку и более эффективно устраняет возможное влияние сильноточных или высоковольтных входных сигналов на аппаратуру системы.

## ТЕРМИНОЛОГИЯ

Так как многие характеристики модулей нормализации определяются терминами, чаще встречаемыми в технической литературе по усилительной технике, будет нелишним напомнить и пояснить основные из них.

Несколько слов о видах помех. Выходной сигнал инструментального (измерительного) усилителя может быть искажён из-за влияния помех на

его входе. Принято различать поперечные помехи, называемые также помехами нормального вида (Noise Normal-Mode), и продольные помехи, именуемые помехами общего вида (Noise Common-Mode). *Поперечные помехи* действуют между входными зажимами измерительного усилителя наряду с входным сигналом. *Продольные помехи* действуют между входными зажимами измерительного усилителя и землей и в общем случае являются следствием электрической связи источника сигнала и измерительного усилителя с землей через комплексные сопротивления. Разность потенциалов «земель», обусловленная блуждающими токами, заземлением силовых установок и т.д., и определяет возникновение в измерительном контуре дополнительного источника напряжения продольной помехи, суммируемого с напряжением измеряемых сигналов датчика. Учитывая, что проводники, соединяющие датчик и измерительный усилитель, имеют конечное сопротивление, получаем на входе измерительного усилителя напряжение уже поперечной помехи, пропорциональное отношению сопротивления проводника к сумме комплексных сопротивлений электрических связей с землей, внутреннего сопротивления источника продольной помехи и сопротивления проводника. Таков механизм преобразования продольной помехи в поперечную.

Широко используемым методом борьбы с продольной помехой является реализация гальванической развязки между входной и выходной цепями измерительного усилителя.

*Полоса пропускания* (Bandwidth) — это диапазон частот, для которого величина передаточной функции составляет не меньше 70,7% от своего максимального значения. Передаточная функция ( $G$ ) равна отношению амплитуд выходного сигнала к входному, то есть, если сигнал с входа какого-либо устройства передаётся без потерь на выход, значит,  $G=1$ .

*Время отклика* (Response Time) — время, необходимое измерительной системе (прибору), чтобы изменение входного измеряемого сигнала достигло на выходе 90% от своего входного значения.

*Нелинейность* (Nonlinearity). Линейность системы предполагает, что выходной сигнал прямо пропорциона-



лен входному сигналу (чувствительность системы не зависит от значения измеряемой величины), то есть график зависимости выходной величины от входной измеряемой величины представляет собой прямую линию с определённым углом наклона. В реальных устройствах отмечаются отклонения этой зависимости от идеальной линейной характеристики. Разность между реальным значением величины и теоретическим значением, полученным при предположении, что система измерения линейна, определяет такую характеристику, как нелинейность систем.

**Подавление помехи нормального вида** (NMR — Normal-Mode Rejection). На входе инструментального усилителя на постоянную составляющую сигнала датчика накладывается переменная составляющая помехи. Величина, характеризующая степень уменьшения влияния переменного сигнала помехи нормального вида на значение выходного сигнала и приводимая в децибелах для конкретного значения частоты (например, для частоты силовой цепи питания 50 или 60 Гц), называется подавлением помехи нормального вида. Иногда в технической документации (например, в спецификациях каталога фирмы Dataforth), кроме самого значения NMR, указывается выраженное в децибелах изменение значения NMR при десятикратном изменении частоты для частот, превышающих значения гранич-

ной частоты полосы пропускания (–3 дБ).

При реализации в измерительном приборе аналого-цифрового преобразования входного сигнала проблема устранения влияния переменной составляющей помехи нормального вида во входном сигнале решается изменением времени интегрирования (выбирается кратным периоду предполагаемой помехи), а при отсутствии такой возможности — использованием фильтров.

**Подавление помехи общего вида** (CMR — Common-Mode Rejection) — выраженная в децибелах величина отношения коэффициента передачи дифференциального сигнала к коэффициенту передачи синфазного сигнала (напомним, что основной измеряемый сигнал — это дифференциальный сигнал на входе инструментального операционного усилителя, помеха наводится одновременно на оба входа и имеет равную величину). На этой характеристике стоит остановиться более подробно. Основным элементом входной цепи нормализатора является инструментальный операционный усилитель (ОУ). При подаче на оба входа ОУ (прямой и инверсный) напряжений равной величины на выходе должно быть нулевое напряжение. Но это только теоретически; на практике при подключении к входам ОУ синфазного напряжения на его выходе появляется напряжение, отличное от нуля. Существует такая

характеристика ОУ, как коэффициент ослабления синфазного сигнала (CMRR), равный отношению коэффициента усиления дифференциального сигнала к коэффициенту усиления синфазного сигнала. Эта характеристика, выраженная в децибелах по отношению к входу и выходу нормализатора, и есть CMR.

При учёте данной характеристики в расчётах погрешности необходимо помнить, что CMRR и, следовательно, CMR не являются величинами постоянными, а существенно зависят от величины синфазного напряжения и его частоты. Только в первом приближении можно считать эту характеристику линейной и использовать эту аппроксимацию при отсутствии возможности измерения ее реального значения для заданного значения амплитуды и частоты синфазного сигнала.

Учитывая, что основным видом синфазного напряжения для нормализаторов является синфазная помеха с частотой промышленной сети, показатель ослабления синфазного сигнала приводится для частоты 50 или 60 Гц. Этот показатель очень важен для обеспечения точностных характеристик нормализатора. Чем выше значение CMR, тем лучше параметры инструментального усилителя и, следовательно, точностные характеристики нормализатора в целом.

**Трёхуровневая изоляция** (3-Way Isolation). Нормализаторы проектируются как развязывающие, или изоли-

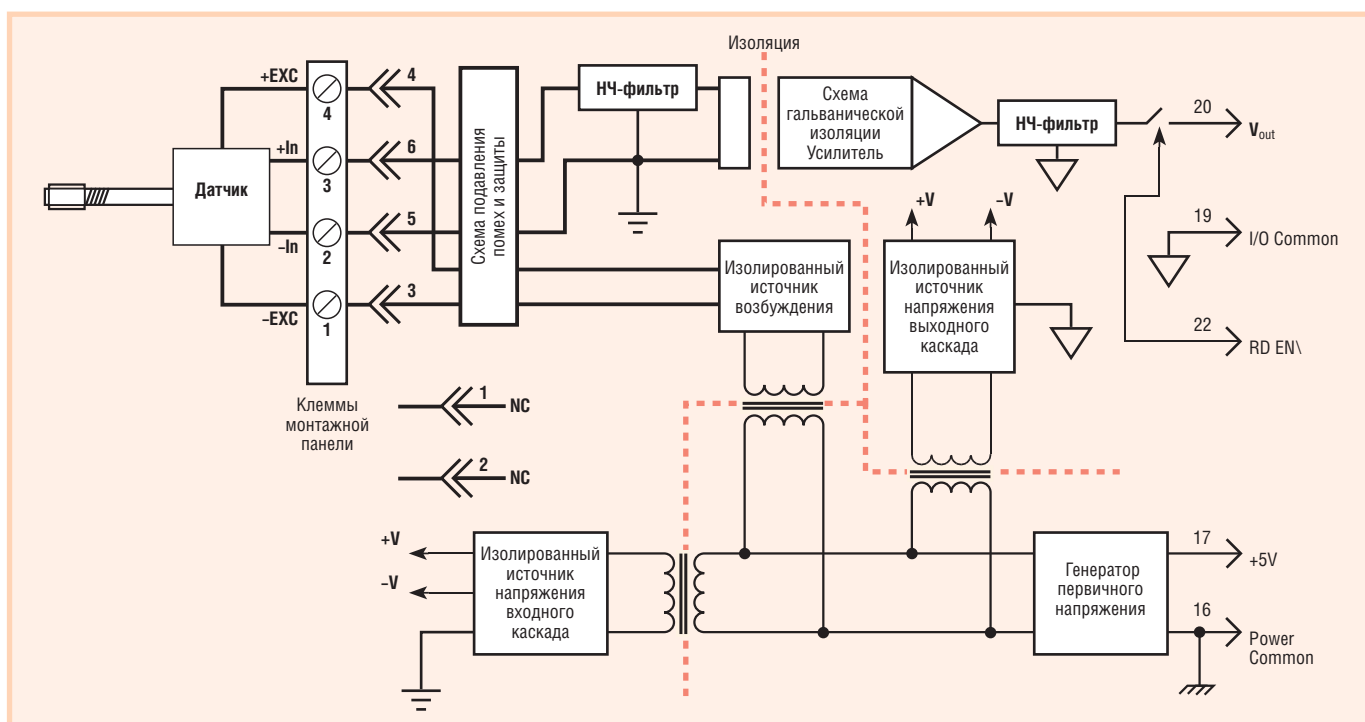


Рис. 1. Блок-схема нормализатора SCM5B43 с трёхуровневой изоляцией (назначение входов и выходов модуля поясняет рис. 4)

рованные усилители. Подобные требования диктуются областью их применения: например, в медицине, где датчиками служат электроды, прикладываемые к телу человека, большая прочность изоляции необходима по соображениям безопасности, а необходимость изоляции на производстве связана с высокими значениями синфазных напряжений. Блок-схему развязывающего усилителя можно представить как совокупность входного и выходного каскадов питания (рис. 1). Отличительной особенностью развязывающих усилителей с трёхуровневой изоляцией является обеспечение раздельного питания входного и выходного каскадов, осуществляемого через разделительный трансформатор. При этом сигнал от входного к выходному каскаду может передаваться тремя способами: через трансформаторную, оптическую или ёмкостную связь. Метод передачи сигнала — это, как правило, модуляция/демодуляция (амплитудная, широтно-импульсная или частотная) и линеаризующая обратная связь. При ёмкостной связи, например, модулированный сигнал передается через ёмкость небольшого номинала (порядка единиц пикофарад) для обеспечения ограничения переменного синфазного напряжения.

### НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ SCM5B и SCM7B

Для использования в системах промышленной автоматизации фирма Dataforth предлагает широкий набор изолированных модулей нормализаторов аналоговых сигналов серий SCM5B и SCM7B. Форм-фактор этих модулей и функциональная эквивалентность позволяют использовать их вместо или совместно с аналогичными изделиями других производителей. Кроме самих модулей, данные серии включают адресуемые и неадресуемые, одиночные и двойные, 8- и 16-канальные установочные панели, со встроенными температурными датчиками компенсации холодного спая или без них (датчики поставляются и отдельно), кабели, металлические 19" монтажные каркасы, универсальные интерфейсные платы, модули для прямой коммутации входа-выхода на установочной панели, предохранители, джамперы, прецизионные резисторы, модули-прототипы, DIN-рельс и т.д. (рис. 2).

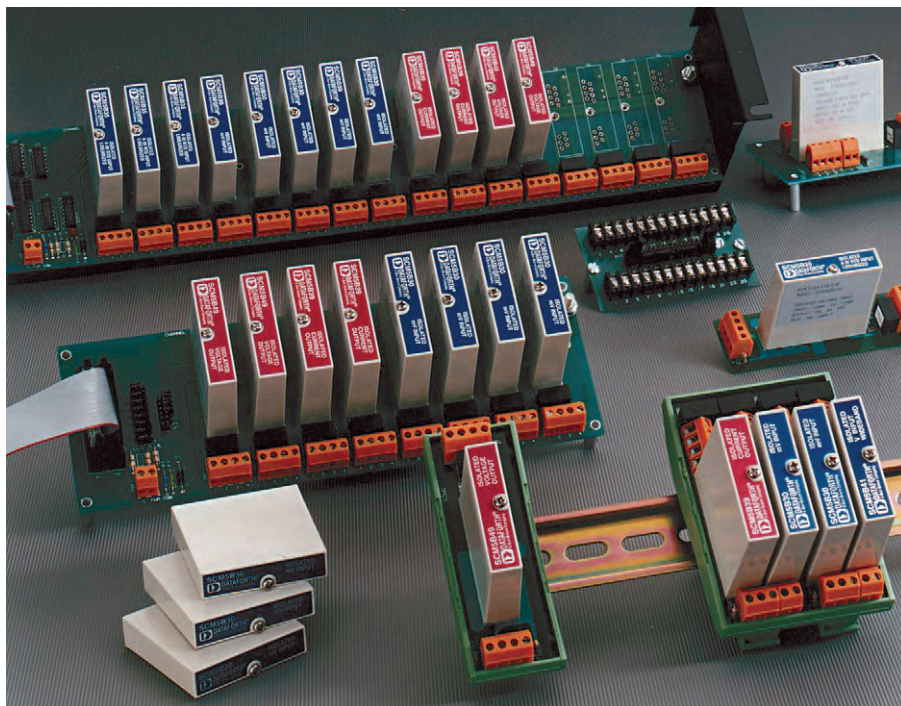


Рис. 2. Изолрированные модули нормализации аналоговых сигналов и дополнительные изделия для их установки и подключения серии SCM5B

Каждый такой модуль поддерживает отдельный канал изолированного аналогового ввода или вывода. Входные модули обеспечивают интерфейс со всеми типами внешних датчиков. Модули фильтруют, изолируют, усиливают и преобразуют входной сигнал к выходному аналоговому сигналу тока/напряжения с диапазонами изменения, принятыми в измерительной технике. Входные аналоговые сигналы могут быть представлены напряжением или током с узкой или широкой полосой пропускания, сигналами от термпары, терморезистора, измерительного потенциометра, датчика деформации или частоты, 2-проводного передатчика.

Модули вывода принимают аналоговый сигнал тока или напряжения от системы управления, буферизуют, изолируют, при необходимости усиливают и обеспечивают выходным управляющим током или напряжением исполнительные устройства. Для управления сервоприводами поставляются специализированные согласованные пары модулей с промежуточным интерфейсом 4–20 мА, что позволяет осуществлять удаленное регулирование приводом (рис. 3). Более 250 различных моделей

модулей SCM5B обеспечивают широкий выбор при реализации аналогового ввода и вывода с надёжной изоляцией. Кроме того, существует возможность поставки моделей с заказными диапазонами входных и выходных сигналов.

Все модули сертифицированы CSA и одобрены FM (Factory Mutual Approved) для безопасных применений (Класс 1, Раздел 2, Группы A, B, C, и D). В части электромагнитной совместимости модули SCM5B и SCM7B соответствуют европейским нормативным требованиям для применения в тяжёлых промышленных условиях. Среднее время безотказной работы (MTBF), рассчитанное по результатам стресс-теста, составляет для элементов серии SCM5B от 468000 до 740000 часов. Стопроцентный выходной контроль на производстве дополняется выдачей паспорта на каждое изделие, где указываются характеристики точности конкретного модуля.

Общие характеристики для модулей серий SCM5B и SCM7B приведены в



Рис. 3. Применение модулей SCM5B в цепи управления сервоприводом



Таблица 1. Общие характеристики модулей SCM5B и SCM7B

|                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Гальваническая изоляция                                   | до 1500 В   |
| Типовая точность измерений                                | 0,02-0,05%  |
| Подавление помехи общего вида (CMR)                       | 160 дБ      |
| Подавление помехи нормального вида (NMR) на частоте 60 Гц | 80-95 дБ    |
| Диапазон рабочих температур                               | -40...+85°C |

табл. 1. Помимо этого, модули данных серий имеют такие общие особенности, как защита от скачков напряжения, низкий уровень шума на выходе, высокая стабильность параметров в течение длительного времени, возможность монтажа установочных панелей с модулями на DIN-рельс.

Основные характеристики изделий обеих серий приведены в табл. 2, состав серий по основным типам модулей отражает табл. 3. Расположение и назначение выводов модулей серии SCM5B показано на рис. 4.

Для разработчиков, активно использующих в своих проектах нормализаторы, не секрет, что модули SCM5B и SCM7B являются улучшенными функциональными аналогами модулей серии 5B и 7B фирмы

Таблица 2. Основные характеристики модулей нормализации сигналов и установочных изделий серий SCM5B и SCM7B

| Характеристика                                            | SCM5B                                                                              | SCM7B                                            |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Выходной сигнал (к системе сбора данных)                  | 0...5 В, $\pm 5$ В, 0...10 В, 2...10 В, $\pm 10$ В, 0...1 мА, 0...20 мА, 4...20 мА | 0...5 В, 1...5 В, 0...10 В, 2...10 В, $\pm 10$ В |
| Типовая точность (по напряжению)                          | 0,03%                                                                              | 0,03%                                            |
| Ширина полосы пропускания                                 | 4 Гц или 10 кГц                                                                    | 3 Гц или 400 Гц                                  |
| Фильтр помехи                                             | 6-полюсный                                                                         | 5-полюсный                                       |
| Тип изоляции                                              | Трансформаторная 3-уровневая                                                       | Трансформаторная 2-уровневая                     |
| Защита по входу (переменное напряжение)                   | 240 В (длительное воздействие)                                                     | 120 В (длительное воздействие)                   |
| Внешний резистор для преобразования тока в напряжение     | 20 Ом                                                                              | 250 Ом                                           |
| Контроль выхода                                           | Включён/выключен                                                                   | Всегда включён                                   |
| Выходное сопротивление                                    | 50 Ом                                                                              | 1 Ом                                             |
| Напряжение питания модулей (постоянное)                   | 5 В $\pm 5\%$ @ 30...350 мА                                                        | 14...35 В (24 В ном.) @ 30...70 мА               |
| Размеры                                                   | 2,28"×2,26"×0,6"                                                                   | 2,13"×1,7"×0,6"                                  |
| Число контактов                                           | 14                                                                                 | 5 или 6                                          |
| Установочные панели (без мультиплексирования)             | 8-, 16-канальные                                                                   | 1-, 2-, 4-, 8-, 16-канальные                     |
| Установочные панели (с мультиплексированием)              | 8-, 16-канальные                                                                   | Отсутствуют                                      |
| Установочные панели с возможностью крепления на DIN-рельс | 1-, 2-канальные                                                                    | 1-, 2-, 4-, 8-, 16-канальные                     |

Analog Devices Inc. Поэтому, безусловно, наибольшей объективности в оценке модулей Dataforth можно достичь, только сравнивая их с модулями именно этой уважаемой в

мире электроники фирмы. Проведём такое сравнение по разным группам характеристик и покажем обоснованность выбора в пользу изделий Dataforth.

# WAGO®

## БОЛЕЕ 7 000 ТИПОВ КЛЕММНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ И ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

- проходные клеммы для установки на DIN-рельсы;
- клеммы для монтажа на печатные платы;
- клеммы для строительного электромонтажа;
- барьеры для импульсных помех;
- переходники разъём-клеммы;
- клеммы во взрывозащищённом исполнении;
- система мультиштекерных разъёмов;
- релейные модули;
- модули UCO серии WAGO I/O SYSTEM

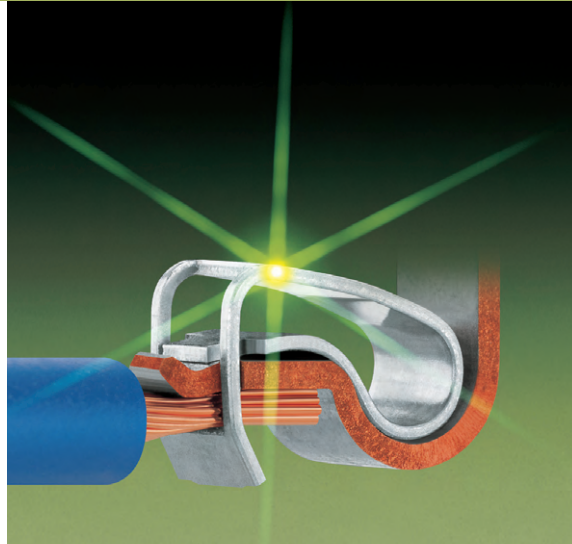
## ПРУЖИННЫЕ КЛЕММЫ ФИРМЫ WAGO

- автоматически изменяют усилие зажима в зависимости от диаметра провода;
- не боятся вибраций до 2000 Гц и ударов до 109g, так как не содержат винтов;
- гарантируют газонепроницаемость в месте контакта;
- имеют сертификат ISO 9001, сертификат соответствия Общества по сертификации в Европе DIN GOST TUV;
- внесены в Морской Регистр России и имеют разрешение для применения на АЭС;
- экономят время монтажа на 75%;
- имеют допуски и разрешения более 30 международных и национальных сертификационных центров.



КАТАЛОГ НА CD-ROM  
МОЖНО ЗАКАЗАТЬ БЕСПЛАТНО  
В КОМПАНИИ ПРОСОФТ

## НОВАТОР В МИРЕ КЛЕММНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

### МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

### С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

### ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

#391

Таблица 3. Состав серий SCM5B и SCM7B по основным типам модулей

| Тип модулей                                                                         | SCM5B       | SCM7B       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Модули с потенциальным входом                                                       | 32 модели   | 23 модели   |
| Модули с токовым входом (внешний резистор)                                          | 4 модели    | 2 модели    |
| Модули с токовым входом (внутренний резистор)                                       | Отсутствуют | 2 модели    |
| Модули для подключения терморезисторов, линеаризованные, 2- или 3-проводные         | 16 моделей  | 14 моделей  |
| Модули для подключения терморезисторов, линеаризованные, 4-проводные                | 16 моделей  | Отсутствуют |
| Модули с потенциометрическим входом                                                 | 8 моделей   | Отсутствуют |
| Модули для подключения линейных датчиков на основе дифференциального трансформатора | 8 моделей   | Отсутствуют |
| Модули для подключения термопар                                                     | 18 моделей  | 30 моделей  |
| Модули для подключения датчиков деформации                                          | 48 моделей  | Отсутствуют |
| Модули с токовым выходом                                                            | 6 моделей   | 2 модели    |
| Модули для управления сервоприводом                                                 | 4 модели    | Отсутствуют |
| Модули 2-проводные интерфейсные (питание от токовой петли)                          | 2 модели    | 2 модели    |
| Модули с частотным входом                                                           | 6 моделей   | Отсутствуют |
| Модули для подключения термопар, линеаризованные                                    | 30 моделей  | 22 модели   |
| Модули с потенциальным выходом                                                      | 7 моделей   | 1 модель    |

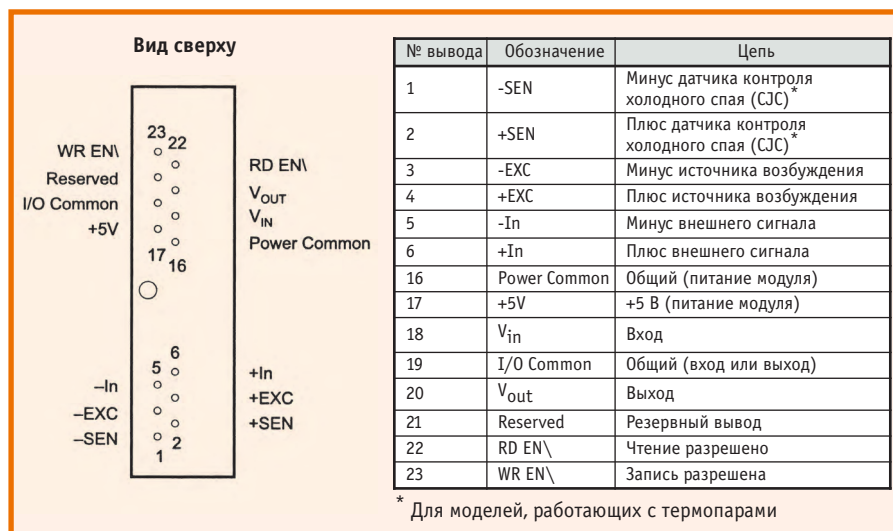


Рис. 4. Расположение и назначение выводов модулей серии SCM5B

### Точность и линейность

Используя достижения в области технологии микросхем, фирма Dataforth в 2001 году существенно усовершенствовала модули SCM5B, что позволило в целом повысить точность и линейность в два и четыре раза соответственно. К примеру, точность моделей SCM5B30/31/32/36/37/38/39/40/41/42/43/49 (рис. 5) была повышена до  $\pm 0,03\%$  ( $\pm 0,05... \pm 0,08\%$  ранее), а линейность улучшена до  $\pm 0,005\%$  ( $\pm 0,02\%$  ранее).

### Фильтрация

Все модули SCM5B имеют 6-полюсный входной фильтр (7-полюсный для SCM5B34-XX, 35-XX и 47-XX). Для модулей с полосой 4 Гц NMR достигает

90 дБ на частоте 50 Гц и 95 дБ на частоте 60 Гц. Модули Analog Devices на частоте 60 Гц обеспечивают подавление помехи только 60 дБ. Таким образом, у модулей

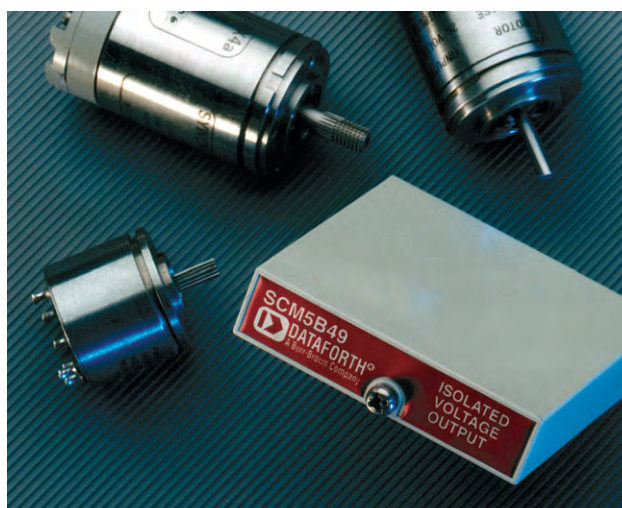


Рис. 5. Высокочастотные модули вывода сигнала SCM5B49 широко применяются в цепях управления исполнительными устройствами

Dataforth подавление высокочастотной помехи в 50 раз сильнее по сравнению с аналогичными изделиями фирмы Analog Devices.

### Линеаризация

Модули Dataforth SCM5B47 (линеаризованные модули для подключения термопар) используют десяти-сегментную аппаратную линеаризацию, в то время как модули Analog Devices используют линеаризацию с числом сегментов от двух до пяти. Как результат, модули Dataforth имеют суммарную точность в 1,5-3 раза выше. Например, Analog Devices 5B47-B11 имеет точность  $\pm 5,1^\circ\text{C}$ , а Dataforth SCM5B47B-11 —  $\pm 2,0^\circ\text{C}$ .

### Электрические параметры модулей для подключения датчиков деформации

Фирма Dataforth предлагает модули SCM5B38-xxx с двумя выходными напряжениями возбуждения 10,0 В и 3,333 В, в то время как у Analog Devices есть только модели с напряжением 10 В. Использование внешнего напряжения 3,333 В позволяет использовать датчики с сопротивлением 120 Ом. Кроме того, Dataforth предлагает исполнения с шириной полосы как 4 Гц, так и 10 кГц. Выходное напряжение возбуждения у модулей Analog Devices полностью не изолировано от входной схемы, что предопределяет наличие связи между контактами -In и -EXC для их нормальной работы. К тому же напряжение возбуждения не соответствует стандарту ANSI/IEEE C37.90.1-1989 в части устойчивости к воздействию случайного входного переменного напряжения 240 В. Модули Dataforth SCM5B38-XXX имеют полностью изолированное напряжение возбуждения, которое защищено от переходных процессов и устойчиво к случайному попаданию напряжения на входы. Это позволяет заказчикам при необходимости использовать изолированное выходное напряжение модулей для питания внешних микросхем. Модули SCM5B38-XXX потребляют приблизительно в половину меньшую мощность против модулей Analog Devices: ток покоя без нагрузки составляет приблизительно 55 мА против 120 мА, а при полной нагрузке — 160 мА против 200 мА.



### Восприимчивость к помехам

Испытания, проведённые в лаборатории корпорации Dataforth и у клиентов, показали меньшую восприимчивость модулей Dataforth к радиочастотным и электромагнитным помехам (RFI/EMI) по сравнению с аналогичными изделиями фирмы Analog Devices. Это существенно при эксплуатации на тех предприятиях, где используются портативные радиостанции с рабочим диапазоном 151 или 432 МГц.

### Контроль качества

Все модули Dataforth помещены в прочный пластиковый корпус. Каждое изготовленное изделие после 48-часового прогона осматривается и проходит 100-процентный аттестационный контроль, значения индивидуальных выходных характеристик заносятся в сопроводительный паспорт изделия.

### Нормирующие преобразователи серий DSCA и DSCT

Отличительной особенностью всех модулей серии DSCA (рис. 6) является высокая точность, соответствующая требованиям приборов инструментального класса, стабильность параметров, помехоустойчивость, трёхуровневая изоляция, расширенный диапазон рабочих температур. Все модули данной серии являются одноканальными. Модули DSCA — это своеобразный симбиоз технических характеристик модулей SCM5B/SCM7B; они также предполагают крепление на DIN-рельс и используют сменные оконечные блоки для винтового крепления входных проводников от датчика. Модули имеют высокую временную стабильность заявленных характеристик, но при необходимости позволяют провести «тонкую» подстройку выходного диапазона и коррекцию значения нуля. Учитывая высокие точностные показатели, трёхуровневую трансформаторную изоляцию, шестиполосную фильтрацию входного сигнала, диапазоны выходного сигнала, диапазон питающего напряжения (номинал 24 В), систему крепления и малые габаритные размеры, можно однозначно определить основную сферу применения данных модулей — функциональные узлы нормализации сигналов в распределённых измерительных системах и системах



Рис. 6. Модули преобразователей серии DSCA

управления предприятиями с высоким уровнем промышленных помех.

Модули серии DSCT по основным своим параметрам (точность, стабильность параметров, изоляция, входная фильтрация, способ крепления и габариты) не отличаются от модулей серии DSCA. Однако их принципиальными особенностями являются один диапазон выходного сигнала 4...20 мА (к системе измерения), отсутствие модулей управления, более широкие возможности регулирования выходного диапазона и значения нуля, питание моду-

ля от источника токовой петли. Всё это позволяет при использовании модулей серии DSCT несколько удешевить техническое решение построения распределённой системы, ограничив при этом возможности уменьшением количества типов подключаемых датчиков и отсутствием функций управления.

Сравнительные характеристики преобразователей серий DSCA и DSCT приведены в табл. 4.

### Нормирующие изоляторы-преобразователи серий DSCA и DSCT

Основное назначение изделий этой серии — гальваническая изоляция уже нормализованного выходного сигнала датчика от измерительного входа системы. Наличие такой изоляции предупреждает возможность возникновения проблемы «земляной петли». Отдельные изделия позволяют при этом преобразовать вид входного сигнала (ток-напряжение, напряжение-ток). Характер преобразования вида входного сигнала может определяться заводской установкой или назначаться

Таблица 4. Основные характеристики нормирующих преобразователей серий DSCA и DSCT

| Характеристика                                             | DSCA                                                                                                                                                                                                                       | DSCT                                                                             |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Тип входного сигнала                                       | Потенциальный, токовый, сигнал от терморезистора, термопары, датчика деформации, потенциометрический, сигнал переменного напряжения, переменного тока, сигнал 2-проводного интерфейса (токовая петля 4...20 мА), частотный | Потенциальный, токовый, сигнал от терморезистора, термопары, потенциометрический |
| Выходной сигнал (к системе сбора данных)                   | 0...5 В, 0...10 В, $\pm 10$ В, 0...1 мА, 0...20 мА, 4...20 мА                                                                                                                                                              | 4...20 мА                                                                        |
| Выходной управляющий сигнал                                | 0...20 мА, 4...20 мА, $\pm 20$ мА, $\pm 10$ В, 0...10 В                                                                                                                                                                    | Нет                                                                              |
| Типовая точность                                           | 0,03%                                                                                                                                                                                                                      | 0,03%                                                                            |
| CMR                                                        | 160 дБ                                                                                                                                                                                                                     | 160 дБ                                                                           |
| NMR (на частоте 60 Гц)                                     | 85 дБ (для модулей с полосой пропускания 3 Гц)                                                                                                                                                                             | 85 дБ (для модулей с полосой пропускания 3 Гц)                                   |
| Ширина полосы пропускания                                  | 3 Гц, 1 кГц, 3 кГц                                                                                                                                                                                                         | 3 Гц                                                                             |
| Фильтр помехи                                              | 6-полосный                                                                                                                                                                                                                 | 6-полосный                                                                       |
| Тип изоляции                                               | Трансформаторная 3-уровневая (1500 В переменного тока, тип.)                                                                                                                                                               | Трансформаторная 3-уровневая (1500 В переменного тока, тип.)                     |
| Защита по входу (переменное напряжение)                    | 240 В (длительное воздействие)                                                                                                                                                                                             | 240 В (длительное воздействие)                                                   |
| Усиление/регулировка смещения                              | $\pm 5\%$                                                                                                                                                                                                                  | $\pm 10\%$                                                                       |
| Контроль выхода                                            | Всегда включён                                                                                                                                                                                                             | Всегда включён                                                                   |
| Напряжение питания                                         | 15...30 В (24 В ном.) @ 25...80 мА                                                                                                                                                                                         | 10,8...60 В (источник питания токовой петли 4...20 мА)                           |
| Размеры                                                    | 75×22,5×105 мм                                                                                                                                                                                                             | 75×22,5×105 мм                                                                   |
| Интерфейс подключения                                      | 8-позиционная терминальная винтовая колодка                                                                                                                                                                                | 6-позиционная терминальная винтовая колодка                                      |
| Способ крепления                                           | Установка на DIN-рельс                                                                                                                                                                                                     | Установка на DIN-рельс                                                           |
| Возможность изготовления по техническим условиям заказчика | Да                                                                                                                                                                                                                         | Да                                                                               |

пользователем посредством позиционирования перемычек.

В серии DSCL представлены как одноканальные, так и многоканальные устройства. Многоканальные модули могут быть использованы как разветвители одного входного сигнала на несколько гальванически развязанных выходов и благодаря этому применяются для построения резервированных систем контроля производственных процессов. Питание изоляторов-преобразователей осуществляется либо от источника входного сигнала (максимальный потребляемый ток 50 мА, максимальное входное напряжение 18/24 В), либо от внешнего источника питания 12...30 В (DSCL23, рис. 7) или внешнего универсального источника 24...60 В постоянного тока/85...230 В переменного тока.

Для критичных с точки зрения обеспечения надёжной гальванической изоляции медицинских систем обработки сигналов от подключённых к пациенту датчиков (например, в системах кардиологического или энцефалографического мониторинга, где цена ошибки — человеческая жизнь) можно использовать одноканальные

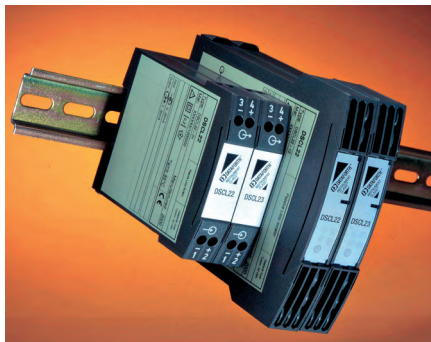


Рис. 7. Модули изоляторов-преобразователей серий DSCL22 и DSCL23

модули DSCL22-01 и DSCL22-02 (рис. 7), в которых реализована трансформаторная гальваническая развязка, способная выдерживать напряжение 4 кВ переменного тока в течение одной минуты. Если учесть относительно малые габариты этих модулей (ширина всего 17,5 мм) и возможность их крепления на DIN-рейку, получим идеальное решение блока гальванической развязки для медицинских систем мониторинга с возможностью установки в 19" конструктив (например, в крейте SCM XRK фирмы Dataforth можно разместить до 27 таких модулей).

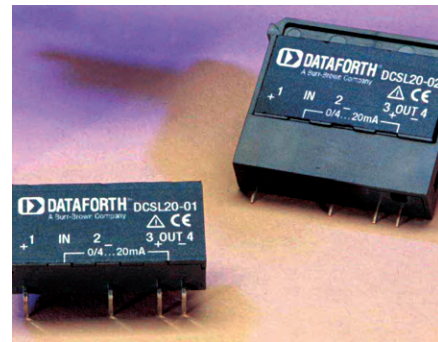


Рис. 8. Компонент-модули DSCL20-01 и DSCL20-02, монтируемые на плате посредством пайки или установки в сокет

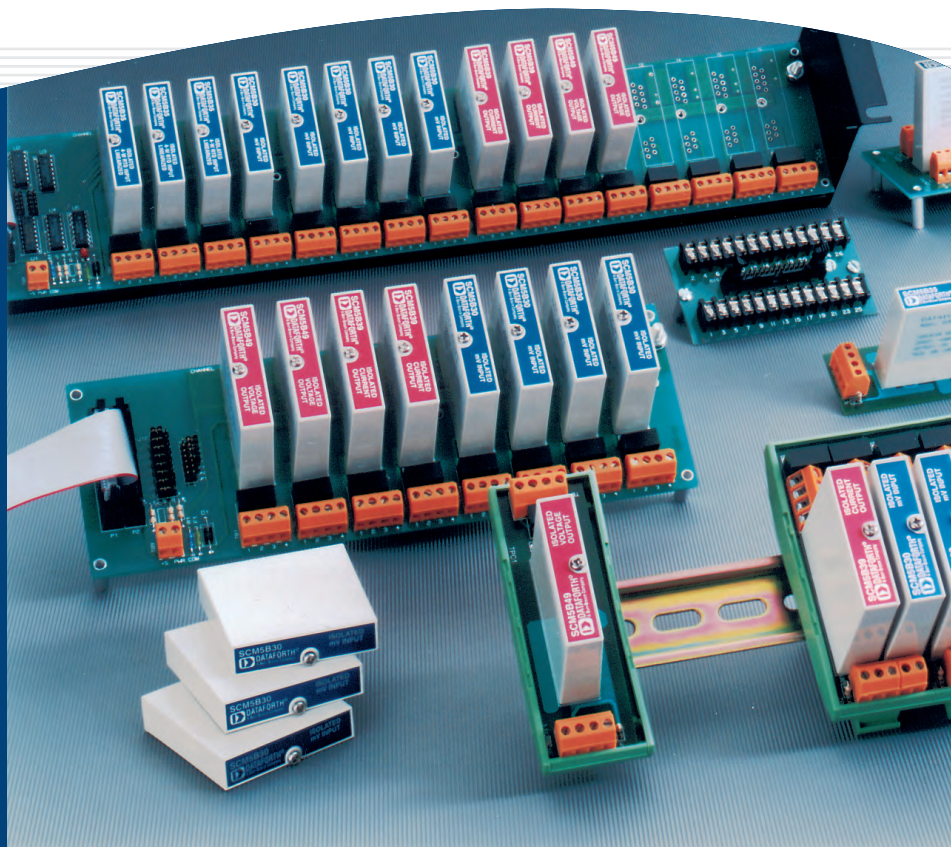
Производителям собственного измерительного оборудования (плат) для простоты реализации изоляции входного сигнала от системы фирма Dataforth предлагает компонент-модули DSCL20 (рис. 8) с питанием от сигнальной цепи, монтируемые посредством пайки (модель DSCL20-01) или устанавливаемые в сокет DSCX-01 (модель DSCL20-02). Эти изделия обладают малым весом (1,5 г), имеют прочный корпус, выполненный из материала Lexan 940, что позволяет им выдерживать удары до 50g (10 ударов в трёх плоскостях).

**DATAFORTH®**

## СТАНДАРТНЫЕ МОДУЛИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ

Компания Dataforth производит:

- модули нормализации сигналов с гальванической изоляцией серий SCM5B и SCM7B;
- аналоговые интерфейсные модули для монтажа на DIN-рейку серий DSCA, DSCT и DSCP;
- преобразователи интерфейса серии DCP, модемы LDM для выделенных и оптических линий связи и другие коммуникационные изделия.





# Учебный центр ПРОСОФТ приглашает на **КУРСЫ ПО ПРОГРАММНЫМ И АППАРАТНЫМ СРЕДСТВАМ АСУ ТП**

## ВЫ СМОЖЕТЕ

**сделать работу более  
продуктивной!**

### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

- построение современных систем сбора данных и управления;
- объединение оборудования различных производителей в одну систему;
- методы работы с основными типами промышленных сетей.

Обучение проходит на действующих стендах, собранных на базе изделий Octagon Systems, Siemens, Fastwel, Advantech, Wago и Grayhill.

## ВЫ УЗНАЕТЕ,

**как сэкономить  
при создании  
реальных проектов!**

### ПРОГРАММИРОВАНИЕ АСУ ТП НА БАЗЕ GENESIS32

- методика разработки программных средств человеко-машинного интерфейса;
- разработка промышленных систем архивирования данных;
- создание систем контроля событий и тревог.

Слушатели имеют возможность самостоятельно пройти все этапы создания и программирования АСУ ТП на основе реального оборудования.

## ВЫ НАУЧИТЕСЬ

**использовать  
одну из лучших ОС РВ  
на одном из лучших  
контроллеров!**

### УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА ОС РВ QNX НА ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

- принципы встраивания операционной системы реального времени QNX в промышленное оборудование.

Обучение осуществляется специалистами компании SWD на примере оборудования Fastwel.

**НОВОЕ**

С февраля 2003 г. в программе курсов новые темы, а также новая седьмая версия SCADA-системы GENESIS32.



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Звоните и записывайтесь на курсы!**

Наш телефон: (095) 234-06-36

Подробности на [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**# 26**

## НОРМИРУЮЩИЕ КОНФИГУРИРУЕМЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ DSCP20, DSCP80, DSCP81, SCTP20

Для динамично перестраиваемых производств, а также тестового и измерительного оборудования, где требуется высокая гибкость, вызванная частым изменением поддиапазонов измеряемых параметров, заменой датчиков, изменениями измерительного диапазона либо даже типа входного сигнала, фирма Dataforth выпускает преобразователи серий DSCP20, DSCP80, DSCP81, SCTP20 (рис. 9).

Главной особенностью этих изделий является перепрограммируемость входных и выходных параметров преобразователей. Модули DSCP20, DSCP80, SCTP20 реализуют интерфейс со всеми стандартными типами термпар (в соответствии с IEC 60751, DIN 43760, ASTM E988-90) и терморезисторов (в соответствии с IEC 60751, DIN 43760; возможны поставки модулей для терморезисторов Cu 50!), модуль DSCP81 предназначен для приема входных сигналов тока и напряжения. Модули DSCP20, DSCP80, SCTP20 отслеживают состояние обрыва и короткого замыкания по входу. Модуль DSCP81 имеет релейный выход с большой нагрузочной способностью (до 2 А при напряжении 250 В переменного тока или 125 В постоянного тока); другой особенностью является то, что светодиод питания может извещать миганием о выходе за пределы измерительного диапазона входного сигнала.

Для реализации возможности программирования поставляются комп-

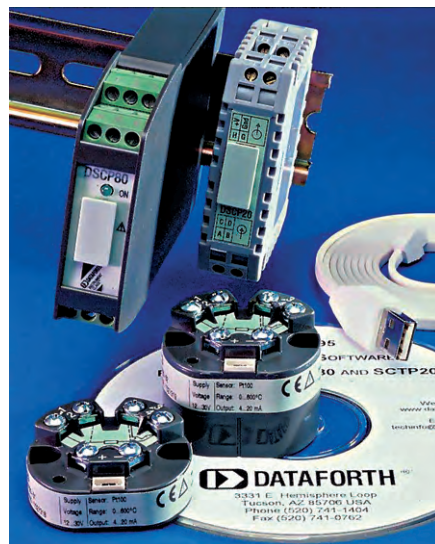


Рис. 9. Конфигурируемые преобразователи серий DSCP20, DSCP80, SCTP20

лект программных продуктов DSCX-895, устанавливаемый на персональном компьютере, для преобразователей DSCP20, DSCP80, SCTP20 и программа-конфигуратор DSCX-557 для DSCP81. Программные продукты имеют удобный пользовательский интерфейс с графическими подсказками о последовательности подключения клемм при различных конфигурациях используемых датчиков, поддерживают опции по редактированию в графическом виде выходных характеристик преобразователей и обеспечивают возможность назначения пароля для блокирования несанкционированного изменения установленных значений. Для соединения преобразователей с компьютером необходимо приобрести два кабеля (рис. 10): один из них для подключения к устройству сопряжения со стороны компьютера (DSCX-887 для изделий DSCP20, DSCP80, SCTP20 и DSCX787 для DSCP81), а второй кабель для подключения со стороны преобразователя (DSCX-416 для DSCP20 и DSCP80,

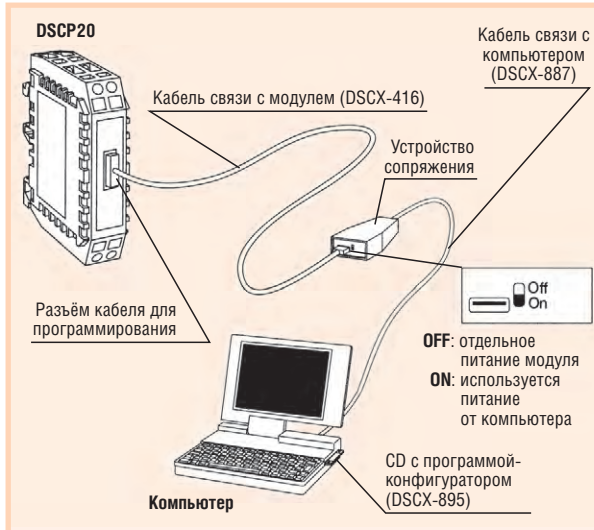


Рис. 10. Схема коммутации оборудования для программирования модуля DSCP20

DSCX-440 для SCTP20, DSCX-587 для DSCP81).

Необходимо особо подчеркнуть, что нет необходимости в приобретении программы-конфигуратора и, соответственно, интерфейсных кабелей в случае, если базовая конфигурация поставляемого изделия устраивает заказчика. Кроме этого, для снижения стоимости возможного решения модели DSCP20 и SCTP20 выполнены без

изоляции (модель SCTP20 доступна и с изоляцией!) и с питанием от источника токовой петли, что существенно сказывается на финансовой привлекательности этих модулей для систем, где аналоговый мультимплексор или АЦП уже имеют гальваническую изоляцию и необходимость в дополнительной изоляции отсутствует.

Способ крепления модуля SCTP20 — монтаж на поверхность, остальные преобразователи крепятся на стандартный DIN-рельс (EN 50022, 35×7,5 или 35×15 мм). Диапазон рабочих температур от -25 до +80°C для DSCP20, SCTP20 и от -25 до +55°C для DSCP80, DSCP81.

### ЦИФРОВЫЕ МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА СЕРИИ SCMD

При построении систем автоматизации производства часто возникает необходимость решить простую задачу управления силовым высоковольтным оборудованием (например включить/выключить) посредством сигналов, имеющих уровень напря-

## СБОРКА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ НА ЗАКАЗ

Комплексная проверка работоспособности

Термотренировка: один цикл 8 часов при 40°C

Гарантия 2 года

Лаборатория по сборке сертифицирована компанией Advantech



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Телефоны: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

#440

77



жения 5 или 24 В. Так же часто приходится решать и обратную задачу — контролировать состояние высоковольтной цепи. При построении подобных систем необходимо в связи с «силовой» спецификой управляемой/контролируемой цепи обеспечить надёжную гальваническую развязку, минимальное время срабатывания, возможность коммутации больших рабочих токов и напряжений, а также защиту при возникновении переходных процессов в момент коммутации и связанных с этим бросков тока и напряжения. Кроме того, как и в большинстве случаев, для достижения поставленных целей желательно использовать изделия с малым собственным энергопотреблением и небольшими габаритами. Решение такой задачи давно приобрело классические формы в виде применения определённого типа полупроводниковых модулей с дискретным выходом, стандартизированными габаритами и предопределённым числом и функциональным назначением выводов. Из числа производителей подобных модулей, прежде всего, стоит упомянуть фирмы Grayhill (серия 70M) и Opto 22. Стремясь обеспечить заказчику технические решения для максимально широкого круга задач, возникающих при построении подсистем управления с выходом на низовой уровень датчиков и первичных объектов, фирма Dataforth предоставляет совместимые по исполнению с изделиями перечисленных фирм ми-

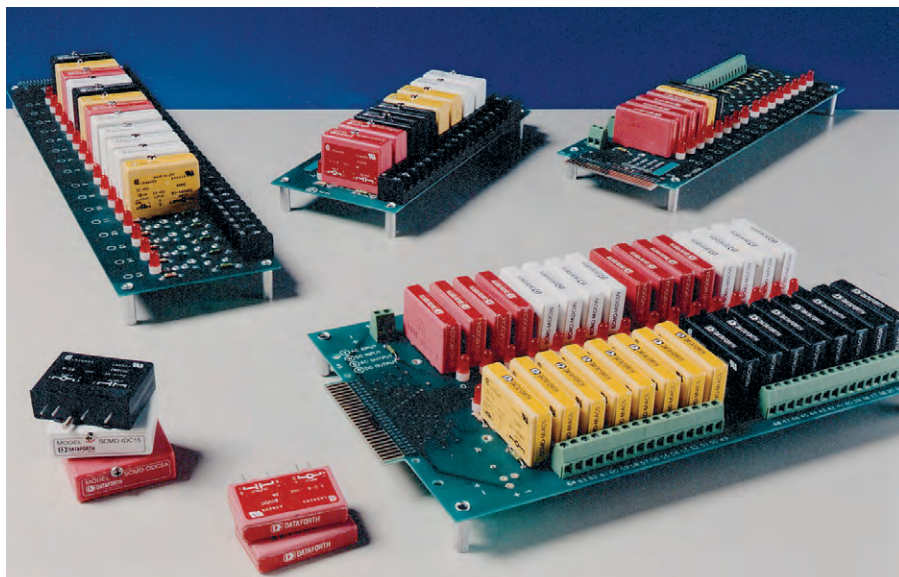


Рис. 11. Цифровые модули ввода-вывода серии SCMD

ниатюрные цифровые модули ввода-вывода серии SCMD (рис. 11).

Отличительными особенностями модулей SCMD являются возможность их крепления винтом к монтажной панели (у фирмы Grayhill винты отсутствуют, предполагается крепление общей планкой) и наличие в серии выходных модулей (SCMD-MODC5ML) с реализацией выходного каскада на полевом транзисторе FET, что позволяет коммутировать постоянное напряжение от 1 до 50 В при токе в нагрузке до 5 А (модули 70M — до 3 А). При этом, правда, прочность гальванической изоляции у модулей SCMD-MODC5ML (1,5 кВ) меньше, чем у остальных модулей серии (4 кВ). В остальном мини-модули

серии SCMD не отличаются от своих аналогов других производителей и могут служить альтернативой при выборе вариантов технического решения.

## Выводы

В настоящее время существуют объективные причины, позволяющие прогнозировать востребованность нормирующих преобразователей в качестве отдельных функциональных элементов на рынке промышленной автоматизации. В этой области одной из ведущих фирм, чьи изделия по многим показателям превосходят аналогичную продукцию других известных производителей, является фирма Dataforth. Изделия этой компании обладают высокими показателями точности и линейности, имеют надёжную гальваническую развязку, пригодны для использования с любыми применяемыми в промышленности типами датчиков, допускают программную перенастройку характеристик. Всё это в сочетании с широким диапазоном рабочих температур нормализаторов дает возможность разработчикам проектировать гибкие измерительные и управляющие системы, способные к надёжной работе в неблагоприятных условиях (климатических, помеховых и др.), для обеспечения защиты оборудования от выхода из строя в результате бросков напряжения в измерительных цепях и цепях управления. ●

Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (812) 325-3790  
Факс: (812) 325-3791  
E-mail: valera@spb.prosoft.ru

## АСУ ТП как составляющая часть интеллектуального предприятия



SYSTEMS  
**PLC**  
SYSTEMS

125190, Москва, Ленинградский пр-т, 80 корп. "Г"  
(095) 105-77-98, 995-49-00 www.plcsystems.ru

# Лучшие 19" субблоки и приборные корпуса

для печатных плат и модулей  
по МЭК 60297 и IEEE 1101

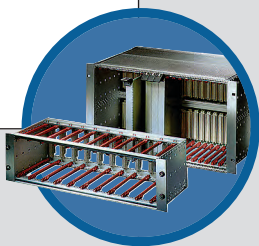
**Schroff®**

**europac PRO**  
**ratiopac PRO**

Типоразмеры  
3U, 4U, 5U, 6U и 9U

Свободно доступная  
программа  
конфигурирования  
субблока по желанию  
заказчика

Полная совместимость  
с микропроцессорными  
системами на базе шин  
CompactPCI, VME64x,  
VME и другими



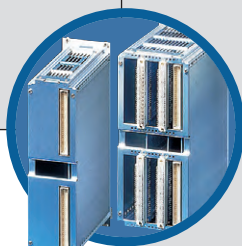
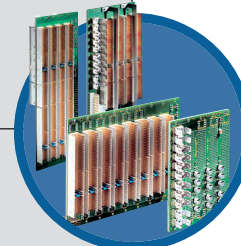
Легкая интеграция средств  
электромагнитной защиты  
субблока



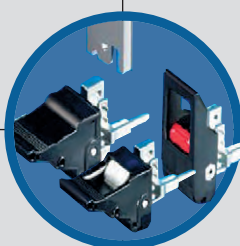
Огромный выбор  
вариантов исполнения  
и принадлежностей



Кросс-платы и законченные  
системы для новейших  
шинных стандартов,  
включая AdvancedTCA®



Закрытые корпуса  
для модулей, в т.ч. EMC



Передние панели  
и ручки для модулей всех  
типоразмеров



Закажите расширенный электронный каталог Schroff  
на CD-ROM ПРОСОФТ 8.0 **БЕСПЛАТНО**



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**КОМПАНИЯ ПРОСОФТ**

**МОСКВА** Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

## ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени - Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telesoft.ru • **МИНСК:** Элтикон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.eliticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ugk.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru



# Форум на сайте журнала «СТА»

Сергей Гусев, Дмитрий Романчук

## Что такое форум «СТА»?

Форум на сайте журнала «СТА» (<http://forum.cta.ru>) — это, в первую очередь, место встречи профессионалов. Профессионалов в области программных и аппаратных средств АСУ ТП, бортовых и встраиваемых систем, разработчиков электронной аппаратуры и специалистов по САПР, инженеров по промышленным сетям и системных интеграторов в области телекоммуникаций, заказчиков и поставщиков, потребителей и производителей, руководителей, принимающих решения, и исполнителей, пытающихся эти решения реализовать на практике.

Форум на сайте журнала «СТА» — это открытый web-ресурс, где можно задать вопрос и получить на него ответ, где у каждого есть свобода слова и право высказать свою точку зрения.

## Каковы основные цели и задачи форума?

Форум на сайте «СТА» ставит перед собой следующие основные задачи:

- организация постоянно действующего, открытого для всех форума по проблемам АСУ ТП, компьютерных сетей, электроники и встраиваемых систем;
- популяризация опыта ведущих специалистов отрасли;
- открытый обмен мнениями между профессионалами;
- предоставление специалистам возможности оперативного поиска ответов на возникающие вопросы.

К участию в форуме приглашаются все желающие. Просматривать материалы форума может любой посетитель сайта «СТА», а зарегистрированные участники могут, кроме этого, опубликовать свои вопросы и ответы. Для ре-

гистрации необходимо иметь действительный адрес электронной почты.

Каждый участник после регистрации имеет возможность написать вопрос или ответ в любую из активных конференций форума, организовать опрос-голосование на интересующую его тему, а также обменяться приватными сообщениями с другими участниками форума.

Обсуждение ведется в трех основных разделах форума:

- 1) «АСУ ТП и SCADA»;
- 2) «САПР»;
- 3) «Общие вопросы работы форума».

В разделе «АСУ ТП и SCADA» обсуждения ведутся на трёх виртуальных площадках-конференциях.

В конференции «Программно-аппаратные средства АСУ ТП» обсуждаются вопросы системной интеграции, разработки, внедрения и эксплуатации авто-

Форум СТА - Microsoft Internet Explorer provided by PROSOFT Moscow Office

Address: <http://forum.cta.ru/>

Вы вошли в систему 25 Август 2003 в 18:32  
Последнее посещение: 25 Август 2003 в 18:00.

| Разделы                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Темы | Всего сообщений | Последнее сообщение                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>01. АСУ ТП и SCADA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                 |                                                                |
| <a href="#">Программно-аппаратные средства АСУ ТП</a><br>Обсуждаются вопросы системной интеграции, разработки, внедрения и эксплуатации Автоматизированных Систем Управления Технологическими Процессами (АСУ ТП)<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a>                         | 28   | 111             | 25 Август 2003 в 17:01<br>автор <a href="#">bessonov</a>       |
| <a href="#">ПЛК, Встраиваемые и Бортовые системы, Приборостроение</a><br>Обсуждаются вопросы связанные с разработкой измерительных приборов, средств автоматизации и специализированных систем управления<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a>                                 | 10   | 27              | 03 Август 2003 в 14:19<br>автор <a href="#">Sergey Sorokin</a> |
| <a href="#">АСУП, Сетевые решения, Телекоммуникации.</a><br>Обсуждение сетевых и телекоммуникационных решений, Industrial Ethernet, серверные решения, Internet технологии и вопросы информационной безопасности. Интеграция АСУП и АСУТП<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a> | 1    | 6               | 05 Август 2003 в 03:12<br>автор <a href="#">Sergey Sorokin</a> |
| <b>02. САПР</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                 |                                                                |
| <a href="#">Электронные Компоненты, Схемотехника, Конструирование</a><br>Вопросы по применению электронных компонентов, вопросы схемотехники, конструирования, обмен опытом<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a>                                                               | 1    | 1               | 16 Июнь 2003 в 11:40<br>автор <a href="#">fiolents</a>         |
| <a href="#">Программное обеспечение</a><br>Вопросы по САПР электроники, Операционным системам реального времени, средствам разработки программного обеспечения для микроконтроллеров, Библиотекам, Отладчикам и т.п.<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a>                      | 3    | 14              | 18 Август 2003 в 10:23<br>автор <a href="#">Сергей Гусев</a>   |
| <b>03. Общие вопросы работы форума</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                 |                                                                |
| <a href="#">Пожелания и рекомендации</a><br>Здесь можно оставлять любые предложения по улучшению внешнего вида и интерфейса форума СТА<br>Модератор: <a href="#">Группа модераторов</a>                                                                                                    | 4    | 10              | 19 Август 2003 в 14:29<br>автор <a href="#">ATMosphere</a>     |
| <a href="#">Как работать в конференции</a><br>Помощь участникам конференции и ответы на часто задаваемые вопросы.                                                                                                                                                                          | 8    | 8               | 23 Июнь 2003 в 18:02<br>автор <a href="#">administrator</a>    |

матризованных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). В конференции «ПЛК, встраиваемые и бортовые системы, приборостроение» обсуждаются вопросы, связанные с разработкой измерительных приборов, средств автоматизации и специализированных систем управления. Конференция «АСУП, сетевые решения, телекоммуникации» посвящена обсуждению сетевых и телекоммуникационных решений, Industrial Ethernet, серверных решений, Internet-технологий и вопросов информационной безопасности. Здесь же обсуждаются вопросы интеграции АСУП и АСУ ТП.

В разделе «САПР» действуют две конференции, где можно обменяться мнениями разработчиков современного радиоэлектронного оборудования и контроллеров. Одна из конференций — «Электронные компоненты, схемотехника, конструирование» — посвящена проблемам, связанным с применением электронных компонентов, вопросам схемотехники и конструирования. А вторая — «Программное обеспечение» — предназначена для вопросов по САПР электроники, операционным системам реального времени, средствам разработки программного обеспечения для микроконтроллеров, по библиотекам, отладчикам и т.п.

Раздел «Общие вопросы работы форума» создан для того, чтобы помочь участникам быстрее разобраться с техникой работы в форуме, а также для внесения ими предложений по улучшению внешнего вида и интерфейса форума.

Модерирование осуществляется специалистами в тех областях знаний, которым посвящены конкретные конференции. Модераторов в конференциях может быть несколько, и их главная роль — следить за корректностью поведения участников и за соответствием тем сообщений темам конференций.

Модератором может стать любой специалист, получивший одобрение участников конференций и администратора форума.

Администратор форума имеет право удалить, отредактировать, перенести или закрыть любую тему в любое время по своему усмотрению. Администратор форума отвечает за ведение списка пользователей, распределение ролей модераторов, а также за технические аспекты функционирования форума «СТА».

## Каковы отличия форума «СТА» от аналогичных информационных ресурсов?

### Вопрос

**Я уже задавал несколько технических вопросов в подобных форумах, но не получил оперативного и квалифицированного ответа. Чем конференция «СТА» лучше других?**

### Ответ

Принципиальное отличие форума «СТА» от аналогичных ресурсов в том, что благодаря репутации журнала «СТА» мы надеемся привлечь к участию в работе форума ведущих специалистов отрасли. Все они работают в разных коммерческих и государственных структурах, и ими движут общие профессиональные интересы. Это место, где они сами обмениваются информацией о сложностях внедрения тех или иных решений, наладки и конфигурирования различного оборудования и программного обеспечения. Все они предлагают для продажи или обслуживают различные, часто конкурирующие между собой программные решения и оборудование. Такая ситуация обеспечивает получение оперативного и разностороннего ответа на поставленный вопрос. На страницах нашей конференции Вы не найдете публикаций чисто рекламного характера, такое пресекается модераторами соответствующих разделов.

### Вопрос

**У меня нет времени в режиме on-line следить за новыми сообщениями в форуме. Могу ли я подписаться на получение сообщений форума по электронной почте в режиме off-line?**

### Ответ

Да, Вы сможете подписаться:

- а) на получение ответов на опубликованное лично Вами сообщение,
- б) на получение всех сообщений в рамках обсуждения выбранных Вами тем,
- в) на получение всех сообщений в рамках выбранной конференции, включая сообщения во вновь образованных темах.

В любом из этих случаев Вам будут пересылаться все сообщения, соответствующие выбранной подписке, по указанному при регистрации адресу

электронной почты. Этот сервис ускоряет получение ответов на Ваше сообщение и позволяет следить за интересующими Вас темами или разделами конференции по e-mail.

### Вопрос

**Нужно ли регистрироваться?**

### Ответ

Для чтения сообщений в конференции регистрации не требуется. Однако для публикации сообщений в конференции необходимо зарегистрироваться. Для того чтобы зарегистрироваться, Вам достаточно лишь иметь действующий адрес электронной почты. После того как Вы указали его при регистрации, Вам высылается уникальный код-ссылка, активировав который на сайте, Вы авторизуетесь в системе. Таким образом наша система обеспечивает отсутствие спамеров и автоматических роботов среди участников. Для зарегистрированных пользователей существует масса дополнительных удобств и сервисов. Например, уведомления системы об ответах на Ваше сообщение, высылаемые на указанный при регистрации e-mail, возможность автономной работы. Подробнее все эти возможности рассмотрены в разделе форума «Помощь». Процесс регистрации не отнимет у Вас много времени, он упрощен до минимума. Зарегистрируйтесь, так Вам будет комфортнее работать в системе!

### Вопрос

**Могу ли я рассчитывать на защиту моего адреса электронной почты от спамеров?**

### Ответ

Да. Система имеет функцию, позволяющую скрыть действительные адреса электронной почты участников, сохранив им при этом возможность отправлять друг другу сообщения. Тем не менее пользователь может вообще отключить возможность отсылать сообщения от участников форума на его адрес электронной почты. В системе предусмотрена функция обмена персональными сообщениями. Это своего рода пейджер. В случае когда Вы хотите обменяться персональными репликами с участником или обсудить некоторые приватные темы, не прибегая к услугам электронной почты, используйте эту возможность. ●



## Военно-морской салон в дни празднования 300-летия Санкт-Петербурга



На выставке «Военно-морской салон»

Санкт-Петербург по праву считают морской столицей России. На берегах Невы и Финского залива закладывались славные традиции отечественного флота, создавались основы его могущества. Поэтому неслучайно именно в Санкт-Петербурге в дни празднования 300-летия города впервые в России прошёл Международный военно-морской салон.

В качестве организатора салона выступало Российское агентство по судостроению при участии Администрации Санкт-Петербурга, Министерства обороны Российской Федерации и Министерства иностранных дел Российской Федерации. В работе салона приняли участие около 500 представителей ведущих проектных и научно-конструкторских предприятий нашей страны, а также делегации из многих зарубежных государств.

Экспозиционно-выставочный раздел общей площадью более 15 000 кв. м располагался в помещениях центрального выставочного комплекса «Ленэкспо» и представлял образцы продукции предприятий оборонно-промышленного комплекса по тематике: военное кораблестроение и судостроение; связь, радиоэлектронное, радиотехническое и гидроакустическое оборудование; морская авиация (корабельного и берегового базирования); поисково-спасательное обеспечение ВМФ; перспективные материалы и технологии. Большой интерес посетителей вызвала экспозиция фирм, демонстрировавших современные электронные разработки для автоматизации в области судостроения, на морском и речном транспор-

те, в военной технике. Была представлена аппаратура, работающая в жёстких условиях эксплуатации: при высокой влажности, в расширенном температурном диапазоне, под воздействием вибрационных нагрузок.

Военно-научный раздел предоставил посетителям возможность ознакомиться с современными научно-конструкторскими разработками в области военно-морской техники и вооружений. У причалов Морского вокзала, расположенных в непосредственной близости от выставочного

комплекса, прошёл показ современных кораблей, таких как фрегат проекта 11356, тральщик проекта 10750 «Сапфир», патрульный катер проекта 12150 «Мангуст» и др. Практика показала, что наибольшим спросом на мировом рынке военно-морской техники пользуются именно подводные лодки, фрегаты, корветы, боевые и патрульные катера. На полигоне «Ржевка» прошла демонстрация современного морского артиллерийского оружия и были проведены артиллерийские стрельбы.

В расчёте на то, что выставка будет способствовать повышению оборонного потенциала России, а также развитию международного сотрудничества в сфере создания вооружения и воен-

но-морской техники, Военно-морской салон теперь планируется проводить раз в два года. Таким образом, следующее мероприятие состоится в 2005 году. ●

## «Нефть и газ 2003» — будущее российской экономики

С 24 по 27 июня в Москве в выставочном комплексе на Красной Пресне прошла ежегодная международная выставка «Нефть и газ» (MIOGE).

Нефть и газ — основное богатство России, страны, для которой экспорт сырья остается главной статьёй дохода бюджета. В июле 2003 года в рейтинге лучших компаний мира Global 500 впервые в истории мировой экономики российская компания «ЮКОС» была названа мировым лидером по возврату капиталовложений и второй в мире по рентабельности продаж. Нефтяные компании (НК) выступают за создание в стране стабильной налоговой системы, полномасштабной либерализации газового сектора, развитие новых направлений экспорта нефти и газа. НК «ЛУКОЙЛ» активно сотрудничает с «Транснефтью» в области расширения пропускной способности отдельных участков магистральных трубопроводов, повышения качества и оптимизации системы учёта транспортируемого по ним сырья. В порядке реализации стратегии дальнейшего сокращения затрат и максимальной эффективности крупнейшие НК стремятся использовать современные технологии



На выставке «Нефть и газ 2003»



управления запасами для увеличения добычи на своих наиболее продуктивных скважинах с одновременным закрытием малодобитных скважин. С наибольшим успехом такие задачи решаются при помощи автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), как небольших — автоматизация скважины или куста, так и огромных транснациональных — автоматизация работы трубопроводного транспорта. Современные средства автоматизации позволяют существенно увеличить нефтедобычу при снижении её себестоимости.

Именно таким решениям в области автоматизации технологических процессов и была посвящена большая часть стендов на выставке «Нефть и газ 2003».

Фирма «Прософт-Е» (г. Екатеринбург) представила системы управления оборудованием дожимных насосных станций и блочных КНС для нефти и газа с функцией комплексного энергоучёта (АСУ ДНС и БКНС); управления агрегатами воздушного охлаждения газа (САУ АВО); аппаратно-программных средств диспетчерского уровня узлов учёта нефти (ДУ УУН).

Фирма «Ленпромавтоматика» (г. Санкт-Петербург) представила комплексные системы промышленной автоматизации (КСПА) для нефтегазового комплекса с возможностями расширения систем новыми каналами и функциями: КСПА-001 — для управления газоперекачивающим агрегатом; САУ поршневым компрессором для сжатия природного газа 4HR3KNX; КСПА-002 — для управления автомобильной газонаполнительной компрессорной станцией. Типы используемых микроконтроллеров: Octagon Systems 5066, 5025A, Fastwel CPU686E, CPU188, RTU188.

Функциональные возможности САУ на базе комплекса технических средств КСПА:

- сбор аналоговых и дискретных данных с технологического объекта управления (ТОУ);
- отработка алгоритмов аварийных записей;
- выдача налоговых и дискретных управляющих сигналов на исполнительные элементы;
- самодиагностика аппаратных средств;
- отображение информации на местных пультах управления и ПК;
- ведение архива о состоянии ТОУ;

- создание отчетов в электронном виде;
- защита от некорректных действий оператора.

ЗАО «СовТиГаз» (Москва) представило приборы и системы измерения расхода и количества природного газа; программно-технический комплекс для управления блочно-комплектной газоизмерительной станцией и информационно-управляющий вычислительный телемеханический комплекс SuperRTU-4 для контроля работы оборудования и учёта газа.

Комплексное решение задач АСУ ТП в нефтегазовой отрасли предоставляет возможность значительно повысить уровень загрузки и глубину переработки сырья, а также привести качество производимой продукции в полное соответствие с американскими и европейскими экологическими стандартами. Такая модернизация производства позволяет существенно упрочить позиции России на нефтяных рынках Европы. ●

### INTEL+ПРОСОФТ=СОВРЕМЕННАЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

В рамках проходившей в Москве выставки «ЭкспоЭлектроника» компания ПРОСОФТ совместно с фирмой Intel провела семинар по современной микроэлектронике, в котором приняли участие российские разработчики электронных приборов и систем.

Основным лейтмотивом семинара стала тема коммуникационных процессоров в производственной программе Intel. Наряду с производством процессоров классической 32-разрядной

архитектуры, а также серверов и портативных компьютеров, это направление является одним из четырёх основных направлений бизнеса. Как с гордостью отметил Ярек Матшей (Jarek Matschey), менеджер по развитию бизнеса в Восточной Европе, корпорация Intel вышла на первое место в мире по производству кремниевых чипов коммуникационного назначения, опередив недавних лидеров отрасли — Texas Instruments и Motorola. Активно инвестируя в новые технологии вычислительной и коммуникационной архитектуры и чутко реагируя на изменения потребностей современного рынка, Intel успешнее многих других компаний преодолела кризис 2001-2002 годов в телекоммуникационной отрасли.

Новую серию коммуникационных процессоров IXP4xx представил Габор Гимези (Gabor Gyimesi), инженер по продажам Intel в Восточной Европе. Процессоры этой серии построены на базе распределённой архитектуры XScale™ и включают мощные мультимедийные возможности, а также развитые сетевые интерфейсы. Сочетание высокой производительности и низкого энергопотребления позволяет эффективно применять коммуникационные процессоры Intel не только в классических сетевых приложениях, но и при построении Интернет-ориентированных встраиваемых систем промышленного назначения.

Интересные доклады на семинаре подготовили представители других фирм-производителей, среди них M-Systems, Linear Technology и Allegro. Инновации фирмы M-Systems в обла-



Gabor Gyimesi (справа), инженер по продажам Intel в Восточной Европе, отвечает на вопросы участников семинара



ти флэш-памяти определяют направление для разработок многих других производителей в этой отрасли — признанными стандартами стали микросхемы DiskOnChip, высокоскоростные флэш-диски с интерфейсами IDE и SCSI, сменные USB-устройства памяти с защитой данных DiskOnKey, технология файловой системы TrueFFS. Изделия M-Systems широко применяются в жёстких условиях эксплуатации, они устойчивы к сильным механическим и температурным воздействиям. Завершением семинара стала презентация фирмы Fastwel, которая выполняет на своих современных производственных мощностях монтаж сложных электронных изделий.

Организаторы семинара по микроэлектронике подтвердили, что компания ПРОСОФТ успешно осваивает новое направление деятельности — оптовые поставки электронных компонентов производителям серийного оборудования. Все участники семинара, а также посетители стенда компании на выставке «ЭкспоЭлектроника» получили новое издание ПРОСОФТ — каталог продукции «Электронные компоненты». ●

**ПТА-2003:  
НАВСТРЕЧУ ГЛАВНОМУ  
СОБЫТИЮ ГОДА НА РЫНКЕ  
АСУ ТП**



**Москва, 9-11 декабря 2003**

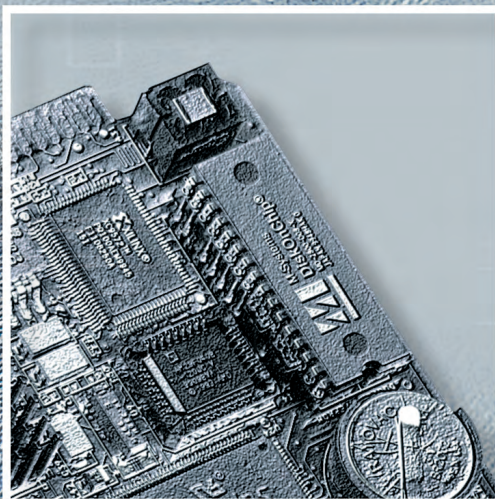
До начала главного события 2003 года на рынке АСУ ТП и встраиваемых систем — выставки «Передовые технологии автоматизации-2003» — осталось не так уж много времени. На настоящий момент более 50 компаний зарегистрировано в качестве участников этой ежегодной международной выставки, среди них такие известные компании, как Интек, Ирис, Мера, ПРОСОФТ, Стрела-плюс, Текон, Токсофт, Элеси, Элтикон, Pepperl+Fuchs ELCON, Schroff, SWD Software Ltd., WAGO и др. Список компаний постоянно обновляется.

Выставка пройдет с 9 по 11 декабря в Центре международной торговли на Краснопресненской набережной в удобных, хорошо оснащённых залах, оборудованных современными аудиовизуальными средствами. Центр располагает возможностью проводить семинары для разного числа участников, мастер-классы, презентации, пресс-конференции, фуршеты, поэтому посетители могут провести время с максимальной пользой для себя, выбрав те мероприятия, которые им наиболее интересны. Во время выставки пройдет Всероссийская конференция по АСУ ТП и встраиваемым системам, на которой представители ведущих предприятий отрасли расскажут как о новинках техники и программного обеспечения для автоматизации, так и о новых проектах в России и странах СНГ.

Выставка ПТА-2003 проводится исключительно для специалистов. Приглаательные билеты уже сейчас можно заказать у организаторов или прямо на сайте выставки [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)

Организатор ПТА 2003 — выставочная компания «Экспотроника». ●

# Электронные компоненты для ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



**ОПТОВЫЕ ПОСТАВКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ СЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

Звоните: (095) 234-0636

Пишите: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)

Закажите **БЕСПЛАТНО** каталог «Электронные компоненты» по факсу (095) 234-0640 или на сайте [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



**Высылайте резюме по адресу [resume@prosoft.ru](mailto:resume@prosoft.ru) или по факсу (095) 234-06-40**

## Начальник отдела комплектации (электронные компоненты)

### Требования к кандидату

24-45 лет, высшее образование, желательно техническое (электроника), свободный английский язык, опыт работы не менее 2 лет.

### Основные обязанности

Поставки электронных компонентов, поиск товаров и поставщиков, переговоры с иностранными поставщиками, деловая переписка, поддержание и расширение ассортимента, работа с базами данных и каталогами, руководство группой технических специалистов.

## Руководитель отдела дистрибуции электронных компонентов

### Требования к кандидату

30-40 лет, высшее техническое образование (электроника), свободный английский язык, опыт работы не менее 3 лет, знание рынка поставщиков импортных электронных компонентов.

### Основные обязанности

Поиск и работа с зарубежными производителями электронных компонентов, обеспечение технической поддержки и консультаций корпоративных заказчиков. Участие в выставках, координация маркетинговой, технической и сбытовой деятельности.

## Инженер в отдел продаж

### Требования к кандидату

Мужчина 23-40 лет, высшее техническое образование, опыт работы в качестве менеджера по продажам высокотехнологичной продукции, английский язык.

### Основные обязанности

Работа с клиентами; хорошее владение технической информацией о продаваемой продукции; технические консультации клиентов по различным вопросам.

## Бренд-менеджер в технический отдел по продукции АСУ ТП

### Требования к кандидату

Мужчина 23-40 лет, высшее техническое образование, опыт работы в качестве менеджера по продажам в области АСУ ТП.

### Основные обязанности

Работа с поставщиками продукции; участие в создании каталогов продукции; участие в презентациях и семинарах; работа с клиентами (консультации, техническая поддержка).

## Бренд-менеджер в технический отдел по телекоммуникационному оборудованию

### Требования к кандидату

Мужчина 23-40 лет, высшее техническое образование, опыт работы в качестве менеджера по продажам в области телекоммуникаций, корпоративных серверов и баз данных, компьютерной телефонии, сетевого оборудования и систем информационной безопасности.

### Основные обязанности

Работа с поставщиками продукции; участие в создании каталогов продукции; участие в презентациях и семинарах; работа с клиентами (консультации, техническая поддержка).

**Высылайте резюме по адресу [info@cta.ru](mailto:info@cta.ru) или по факсу (095) 232-16-53**

## Главный редактор

### Требования к кандидату

25-50 лет, высшее техническое + языковое образование (или курсы), опыт работы инженером (с использованием зарубежной и отечественной технической базы), технического перевода и написания статей по специальности, высокий уровень знания английского языка, техническая лексика, навыки письменного перевода.

### Основные обязанности

Перевод статей технической направленности, написание собственных материалов, научное редактирование работ по тематике «электронные компоненты», составление проектов тематических планов изданий, работа с авторами и рецензентами, издательская подготовка материалов к печати.

## Научный редактор

### Требования к кандидату

Высшее техническое образование (желательно МВТУ, МАИ, МЭИ, МАТИ, МИЭТ), опыт работы от 3 лет в должности научного редактора, хорошее знание русского и английского языка, знание профессиональной лексики, желателен опыт работы инженером-разработчиком систем управления, уверенный пользователь ПК (MS Office, Internet, E-mail).

### Основные обязанности

Научное редактирование работ по тематике АСУ ТП, составление проектов тематических планов изданий, работа с авторами и рецензентами, издательская подготовка материалов к печати, помощь авторам по улучшению структуры рукописей, выбору терминов, оформлению материалов, согласование с ними рекомендуемых изменений, проверка комплектности и корректности материалов, оформление справочного аппарата рукописи, составление карточки рукописи, консультирование редактора, корректора, верстальщика, проверка верстки, перевод, написание собственных материалов.

**Высылайте резюме по адресу [job@fastwel.ru](mailto:job@fastwel.ru) или по факсу (095) 232-16-54**

## Инженер-монтажник радиоаппаратуры

### Требования к кандидату

Образование среднее специальное. Опыт монтажа радиоаппаратуры и приборов или сотовых телефонов от 5 лет. Обязателен опыт работы на современных паяльных станциях типа WELER или PACE. Обязателен опыт работы по пайке/выпайке BGA-компонентов.

### Основные обязанности

Ручная пайка электронных модулей в соответствии с технологиями поверхностного монтажа и монтажа в отверстия. Ремонт сложных электронных модулей с корпусами BGA, Q306 и шагом выводов 0,5 мм. Визуальный контроль качества сборки.

## Программист

### Требования к кандидату

Возраст до 35 лет. Высшее техническое образование. Обязателен опыт разработки программного обеспечения микроконтроллеров или системного ПО для микропроцессоров x86. Программирование на языках Си и ассемблер. Английский технический. Приветствуется опыт разработки ПЛИС.

### Основные обязанности

Разработка программного обеспечения для микроконтроллеров семейств x51, AVR и др., работающих в режиме реального времени. Разработка прикладного ПО реального времени для платформы x86. Разработка драйверов и прикладного ПО для DOS и Windows.

## Инженер-разработчик промышленных компьютеров

### Требования к кандидату

Образование высшее техническое, опыт работы не менее года. Знание архитектуры современных компьютеров обязательно. Хорошее знание MS Windows, желательно Linux. Инициативность и умение работать в коллективе.

### Основные обязанности

Подбор и тестирование комплектующих, формирование спецификаций на модели. Сборка, проверка и тестирование моделей. Испытания и проверка функционирования моделей в операционных средах Windows и Linux. Участие в подготовке sale-материалов по продукции: каталогов с характеристиками и типовыми сферами применения продукции, материалов для сайта.

## Инженер по печатным платам

### Требования к кандидату

Образование высшее техническое. Опыт разработки и изготовления ПП не менее 5 лет. Знание современных САПР электронных модулей. Знание принципов конвертации данных из одной системы в другую, технологий производства ПП и состояния отрасли в РФ и за рубежом.

### Основные обязанности

Обработка входящей информации заказчиков в форматах САПР (PCAD, ORCAD, CAM и др.). Работа с заказчиком по уточнению полученных данных; составление предложений по оптимизации изготовления ПП и их качеству. Привязка к требованиям технологии автоматического монтажа плат. При необходимости доработка документации заказчика (лампирование, технологические поля, реперные знаки, создание или изменение маски, шелкография). Обработка заказа — от утверждения ТЗ клиентом до доставки готовых изделий и анализа их качества. Обработка данных испытательных протоколов качества ПП, анализ и выработка рекомендаций. Разводка простых ПП по данным КД.

## Переводчик технической документации

### Требование к кандидату

Образование высшее, возраст до 45 лет, опыт работы от 3 лет по переводу технической литературы и технической документации.

### Основные обязанности

Перевод технической документации (в основном с русского на английский), поставляемой с цифровой и цифро-аналоговой аппаратурой. Перевод документации, поставляемой с программным обеспечением. Подготовка материалов для англоязычной web-страницы фирмы. Участие в подготовке рекламных материалов на английском языке.

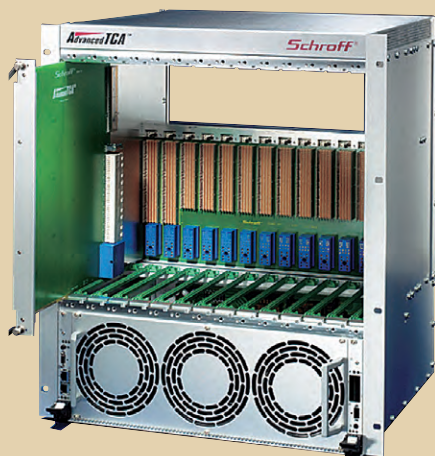


## Рабочая группа по совместимости AdvancedTCA в гостях у Schroff

Группа PICMG уделяет большое внимание обеспечению совместимости решений, предлагаемых в рамках стандарта AdvancedTCA (Advanced Telecom Computing Architecture — улучшенная компьютерная архитектура для телекоммуникаций), основанного на спецификации PICMG 3.0. Третья встреча группы экспертов состоялась на территории одного из подразделений фирмы Schroff в Урвике, Род Айленд, США. На встрече рассматривалось оборудование, представленное 11 компаниями, включая шасси, кросс-платы, процессорные платы, платы коммутаторов и управляющие контроллеры. В заседании приняли участие представители Канады, Франции, Германии, Польши, России и США.

Целью тестирования было детальное исследование функциональной совместимости сменных модулей в системе, включая тепловыделение, энергопотребление, индикацию режимов и управление коммуникационными возможностями. «Данное тестирование и предшествующие ему должны показать надёжность спецификаций», — сказал Роб Дэвидсон из Intel, вице-президент по маркетингу PICMG. «Результаты должны убедить потребителей в совместимости продукции AdvancedTCA».

Спецификация AdvancedTCA была разработана для использования в грядущих поколениях высокопроизводительных телекоммуникационных устройств высшего класса и представляет собой следующий шаг по сравнению со спецификацией CompactPCI (PICMG 2.x). Кроме того, PICMG отмечает интерес к AdvancedTCA со стороны представителей смежных отраслей, таких как передача больших объёмов данных и оборонные проекты.



Дополнительные спецификации определяют различные типы высокоскоростных последовательных шин для AdvancedTCA: PICMG 3.1 для Ethernet, PICMG 3.2 для InfiniBand, PICMG 3.3 для StarFabric и PICMG 3.4 для PCI Express.

Фирма Schroff не только была хозяином данной встречи, но и предоставила все необходимые ресурсы и тестовое оборудование для испытаний. ●

## Визит Генерального консула Франции в Представительство ISA в Российской Федерации

28 июля 2003 года Генеральный консул Франции в Санкт-Петербурге господин Стефан Висконти посетил Государственный Университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП) и Представительство ISA в Российской Федерации.

Во время его встречи с Главой Представительства, ректором ГУАП профессором Оводенко А.А. обсуждались вопросы сотрудничества между странами. Одной из главных тем дискуссии была координация работ Российско-Французского научно-образовательного центра в области информатики и вычислительной техники, созданного на базе ГУАП. Г-ну Висконти было интересно познакомиться с работой Представительства ISA в Российской Федерации, учитывая то обстоятельство, что вице-президентом 12 округа ISA с 1 января 2003 года по 31 декабря 2004 года является представитель Франции господин Jean Vieille. На встрече были обсуждены вопросы сотрудничества ГУАП и Представительства ISA в Российской Федерации с несколькими университетами Франции. ●



Слева направо: Анатолий Оводенко, Стефан Висконти, Александр Бобович

## Флэш-диски M-Systems — чемпионы по износостойчивости



Фирма M-Systems, специализирующаяся на изделиях флэш-памяти, обнародовала результаты тестирования серии FFD. Испытания показали, что эти изделия обладают высочайшим уровнем надёжности и износостойчивости по сравнению с продукцией других производителей. Как правило, производители флэш-памяти гарантируют от 300000 до 1000000 циклов перезаписи физического сектора — диски FFD фирмы M-Systems превосходили этот показатель в 5 раз! Для ответственных приложений, таких как оборонные системы, аэрокосмическая отрасль, телекоммуникации и системы промышленной автоматизации, 5 миллионов циклов обновления данных гарантируют высокую надёжность в жёстких условиях эксплуатации. Поддерживаются интерфейсы IDE, Narrow, Ultra-Narrow и Wide SCSI. ●



*В этой рубрике мы представляем  
новые аппаратные средства,  
программное обеспечение и литературу.*

*Если Вы хотите бесплатно получить  
у фирмы-производителя  
подробное описание или каталог,  
возьмите карточку обратной связи  
и обведите индекс,  
указанный в колонке интересующего Вас  
экспоната «Демонстрационного зала»,  
затем вышлите оригинал или копию карточки  
по почте или факсу  
в редакцию журнала*

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».**

*Карточку можно также заполнить  
на сайте журнала «СТА»:*

**www.cta.ru**

## Prometheus-1C для низкобюджетных приложений

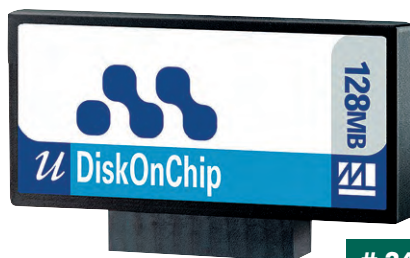
Фирма Diamond Systems представила новую модель высокоинтегрированной процессорной платы Prometheus, предназначенную для использования в низкобюджетных проектах, где фактор цены является определяющим при выборе компонентов. Плата в формате PC/104 укомплектована напаянным процессором ZF×86 100 МГц, ОЗУ 16 Мбайт, флэш-дискон 1 Мбайт, портами RS-232×4, LPT×1, USB×2, IDE и FDD, сторожевым таймером и часами реального времени. Дополнительно поставляется модуль твердотельной памяти объемом до 128 Мбайт. Новая плата полностью совместима с корпусом Pandora и отличается от Prometheus отсутствием сетевого интерфейса и специального разъема для подключения блока УСО. Но зато цена платы уменьшилась в 1,75 раза, а энергопотребление снизилось до 2 Вт, что очень важно при разработке встраиваемых систем. Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C. ●



**# 221**

## DiskOnChip с интерфейсом USB

Фирма M-Systems объявила о скором выходе серии накопителей uDOC, созданной на базе двух популярных продуктов — DiskOnChip и DiskOnKey. Технические аспекты новой модели были согласованы с целым рядом компаний (Wyse, TECO, MontaVista), занимающих ведущее положение на рынке встраиваемых систем. Характеристики uDOC сочетают высокую надежность (TrueFFS, EDC/ECC), большие объемы памяти (до 3 Гбайт в 2004 году) и высокую производительность (скорость чтения 9 Мбайт/с, скорость записи 7 Мбайт/с). Особое внимание уделено безопасности данных: патентованное решение SuperMAP обеспечивает шифрование данных «на лету», контроль доступа и цифровую подпись. Подключение изделий обеспечивается с помощью стандартного 10-контактного разъема. Температурный диапазон эксплуатации от 0 до +70°C (от -40 до +85°C в середине 2004 года). Первые поставки uDOC начнутся в 1 квартале 2004 года, заказы на образцы принимаются уже сейчас. ●



**# 34**

## Реле серии G2RS

Фирма Omron выпустила обновленную серию реле общего назначения G2RS. Все исполнения имеют механический индикатор состояния и сменную маркировочную пластину. В ряде моделей предусмотрен светодиодный индикатор состояния. Главная отличительная особенность — конструкция тестовой кнопки, которая имеет два режима принудительной коммутации — без фиксации и с фиксацией. Кроме того, кнопка имеет цветовое кодирование в зависимости от рода тока цепи управления.

Реле имеют 1 или 2 контактные группы с переключающим контактом. Максимальный коммутируемый ток 10 и 5 А соответственно. Для переменного тока максимальное коммутируемое напряжение может быть от 6 до 48 В для постоянного тока и от 24 до 240 В для переменного тока. Для монтажа реле на DIN-рейку могут быть использованы цоколи с винтовыми или пружинными зажимами. Диапазон рабочих температур от -40 до +70°C.



**# 94**

## 300 Вт ИВЭ для систем Compaq PCI

Новая модель ИВЭ PDI300 формата 6U с выходной мощностью 312 Вт фирмы Magnetek предназначена для применения в системах электропитания с промежуточной шиной 24 В. PDI300 имеет 47-контактный соединитель Positronic, соответствующий требованиям PICMG. Развитые логические возможности системы обеспечиваются контролируемыми, управляемыми и защитными схемами. Основные характеристики:

- N+1 резервирование и режим «горячей» замены;
- встроенные блокирующие диоды для параллельного соединения ИВЭ (по схеме ИЛИ);
- диапазон входных напряжений 19...30 В постоянного тока;
- четыре канала выходных напряжений;
- однопроводная схема распределения тока нагрузки;
- выходная мощность 312 Вт при 55°C;
- работа в режиме холостого хода.

ИВЭ PDI300 предназначен для работы в телекоммуникационных и промышленных системах с высоким коэффициентом готовности. ●



**# 142**

## Соединители WINSTA — теперь и для печатных плат

Фирма WAGO в ближайшее время планирует предложить свою быстро набравшую популярность серию соединителей WINSTA для разводки сетевого питания в зданиях и в исполнении для монтажа на печатную плату. Это позволит производителям автоматических выключателей, систем безопасности или модулей управления для лифтов встраивать соединители WINSTA, применявшиеся, например, при строительстве Терминала 2 Мюнхенского аэропорта, в свои изделия, обеспечивая их удобную интеграцию в системы управления зданиями. В программу поставок будут включены 3-, 4- и 5-контактные соединители с прямым и угловым подключением, основанные на новом пружинном зажиме CAGE CLAMP S, позволяющем использовать любые типы проводников. Система индивидуального кодирования полностью исключает вероятность ошибочного подключения контактов и предусматривает возможность перекоммутации активной фазы. ●



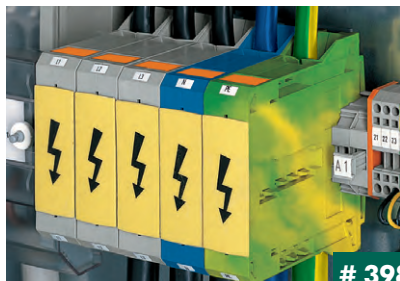
**# 395**



## Новые возможности клемм для проводников сечением 95 мм<sup>2</sup>

Проходные клеммы серии 285 фирмы WAGO на сегодняшний день являются самыми большими клеммами с пружинным зажимом и предназначены для подвода питания к главному силовому выключателю приводов или распределительных шкафов. Они обеспечивают быстрое и надёжное подключение одно- и многожильных проводников с оптимальным контактным усилием. Для этой серии фирма WAGO дополнительно разработала вспомогательный зажим, позволяющий подключить к клемме еще 2 проводника с сечением от 0,2 мм<sup>2</sup> до 16 мм<sup>2</sup> для питания вспомогательных цепей. Дополнительный зажим однократно устанавливается в гнездо для перемычек и надёжно в нём фиксируется.

WAGO предлагает для заказа комплект клемм (номер 285-199), включающий в себя заземляющую клемму с контактом на монтажный рельс, а также одну синюю и три серые проходные клеммы для организации трёхфазного силового ввода питания (номинальное значение напряжения до 100 В и тока — 232 А).



# 398

## Каталог встраиваемых компьютерных систем Advantech на CD-ROM

Новый каталог продукции Advantech ECG на CD-ROM (на английском языке) пополнил арсенал технической литературы, распространяемой компанией ПРОСОФТ. На компакт-диске представлены технические описания встраиваемой компьютерной техники и систем, выпускаемых подразделением Embedded Computing Group (ECG) корпорации Advantech, таблицы со сравнительными характеристиками изделий, информация по заказным разработкам и множество примеров применения этой техники.

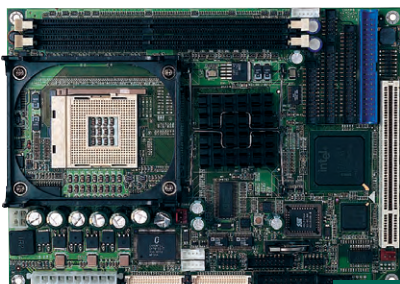
Среди изделий, вошедших в каталог, много новинок: однокристальные вычислительные системы System on Chip с поддержкой Ethernet, компактные вычислительные модули на базе RISC-архитектуры, большое разнообразие многофункциональных процессорных плат и одноплатных компьютеров, современные плоскостельные компьютеры и мониторы, платформы для сетевых и Интернет-приложений.



# 126

## Встраиваемые системы: не отказывайте себе ни в чем!

Компания Advantech объявила о выпуске новой процессорной платы PCM-9580 серии Biscuit с поддержкой процессора Pentium 4. Плата выполнена в стандарте EBX с линейными размерами 203×146 мм. На плате находятся сокет 478 для установки процессора Pentium 4 с рабочей частотой до 3 ГГц и два разъёма для установки модулей ОЗУ DIMM SDRAM общей ёмкостью до 2 Гбайт, что позволяет позиционировать PCM-9580 как вычислительную платформу максимально возможной на сегодняшний день производительности для систем такого класса. Плата оснащена коммуникационными интерфейсами Gigabit Ethernet, имеет 4 COM-порта и 4 USB-порта. На PCM-9580 есть порты клавиатуры и мыши, параллельный порт LPT и полный набор видео- и аудиоинтерфейсов, в том числе TV-out и LVDS. Помимо традиционных накопителей IDE, UDMA-100 и FDD, плата поддерживает твердотельную память в формате CompactFlash ёмкостью до 1 Гбайт.



# 107

## ИБП Smart-UPS стоечного исполнения мощностью 2200 и 3000 В·А

Компания APC анонсирует новые модели источников бесперебойного питания серии Smart-UPS — SUA2200RMI2U и SUA3000RMI2U, которые являются усовершенствованными аналогами снимаемых с производства моделей SU2200RMI3U и SU3000RMI3U. Новые ИБП Smart-UPS поставляются в корпусах чёрного цвета высотой 2U и поддерживают наивысшую в своём классе мощность нагрузки.

Новые возможности:

- максимальная выходная мощность 1980 Вт (SUA2200RMI2U), 2700 Вт (SUA3000RMI2U);
- диапазон входного напряжения при работе от сети без разрядки батареи от 160 до 286 В;
- диапазон регулировки номинального выходного напряжения от 208 до 253 В;
- интерфейсные порты RS-232 (DB-9), USB, Smart-Slot и EPO (Emergency Power Off — система аварийного отключения);
- более длительный срок службы батарей за счёт усовершенствованного мониторинга и специальной системы зарядки с температурной компенсацией.



# 216

## Рефлекторные датчики с лазерным излучением

Новые рефлекторные датчики серии VL18-54-LAS фирмы Pepperl+Fuchs способны обнаруживать объекты с небольшими размерами на расстоянии до 18 м. Основные параметры датчиков:

- минимальный размер обнаруживаемого объекта 0,1 мм;
- излучатель размещается в передней части корпуса или на его боковой стороне;
- многооборотный потенциометр для регулирования чувствительности;
- механический переключатель режима работы датчика light/dark;
- соединитель типа VarioQuick;
- светодиоды статуса: режим короткого замыкания, режим переключения;
- отсутствие взаимного влияния.



# 125

## Модуль гальванической изоляции интерфейса RS-232

Фирма Telebyte предлагает модуль 288, обеспечивающий полную гальваническую изоляцию последовательного интерфейса RS-232 между двумя устройствами и поддерживает как асинхронный, так и синхронный режим передачи данных.

Полная гальваническая изоляция (электрическая прочность изоляции до 2000 В) осуществляется посредством применения отдельных оптронов, что обеспечивает защиту от импульсных перенапряжений и токов возврата через землю, возникающих в результате неэквипотенциальности систем заземления. Устройство осуществляет передачу данных со скоростями до 38,4 кбит/с на расстояния до 230 м. Максимальная скорость передачи данных 115,2 кбит/с, что позволяет надёжно применять модуль даже для высокоскоростной передачи данных.

Модель 288 оснащена встроенным изолированным DC/DC-преобразователем, который обеспечивает напряжением терминальное (DTE) и связанное (DCE) оборудование.



# 91

## Барьерные датчики с лазерным излучателем

Барьерные датчики серии VS18/VSE18-LAS фирмы Pepperl+Fuchs с лазерным излучателем имеют диапазон обнаружения до 60 м. Фокус может быть установлен таким образом, что становится возможным обнаруживать небольшие объекты при их приближении. Основные характеристики:

- минимальный размер обнаруживаемого объекта 0,05 мм;
- механический переключатель режима работы датчика light/dark;
- многооборотный потенциометр для настройки чувствительности;
- соединитель VarioQuick;
- светодиодные индикаторы режимов короткого замыкания нагрузки и срабатывания;
- выходной каскад типа push-pull (двухтактная схема);
- высокая частота переключения (время отклика 100 мкс).



# 125

## Датчики с аналоговым выходом в корпусе M12

Фирма Pepperl+Fuchs дополнила серию индуктивных датчиков с аналоговым выходом (0...20 мА) в корпусах M18 и M30 датчиками в цилиндрических корпусах M12, которые могут быть установлены в условиях ограниченного пространства.

Основные характеристики:

- диапазон обнаружения 0...6 мм;
  - выходной сигнал: унифицированный токовый сигнал 4...20 мА или 0...10 В (модель IA6-12GM50-U-V1) и сигнал в диапазоне от 0 до 5 В (модель IA6-12GM35-U-V1);
  - напряжение питания 10...30 В;
  - защита от короткого замыкания и «переплюсовки» напряжения.
- Индуктивные датчики преобразуют расстояние от чувствительного торца до металлического объекта в пропорциональный выходной сигнал, что даёт возможность применять их в системах управления и измерения.



# 178

## Компактный соединитель WAGO для коммутационных коробок

Новая клемма фирмы WAGO для монтажа гибких проводов в коммутационных коробках серии 222 выглядит как обычный соединитель для коммутационных коробок: она так же мала по размеру; она так же эффективно защищена от случайного прикосновения к токоведущим частям; у неё так же предусмотрены тестовые гнезда.

Но эта клемма позволяет монтировать не только жёсткие провода, способные при подсоединении преодолеть сопротивление пружины, но и тонкие гибкие проводники. Для этого достаточно поднять оранжевый рычаг и вставить многожильный провод сечением от 0,08 до 4 мм<sup>2</sup> или одножильный, или обжатый провод сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>; использование инструмента при этом не требуется. Когда рычаг будет опущен, проводник надёжно фиксируется, исключая случайное открытие рычага или выпадение проводника.

В настоящее время клемма поставляется в исполнении для подключения трёх проводников.



# 392

## Новый каталог продукции Advantech NCG на CD-ROM

Вышел в свет новый электронный каталог Advantech «Сетевые платформы и промышленные компьютеры» (на английском языке). На компакт-диске собраны технические описания компонентов, компьютерных и серверных платформ, применяемых в телекоммуникационной отрасли и для создания мощных вычислительных систем широкого назначения.

В каталоге представлена продукция подразделения Network Computing Group (NCG) фирмы Advantech:

- шасси промышленных компьютеров серий IPC и ACP,
- одноплатные промышленные компьютеры для установки в слоты PCI и ISA,
- серверы высотой 1U, 2U и 4U для монтажа в 19" стойку, серий RS и SF,
- платформы Firewall серии FWA и сетевых дисковых массивов NAS,
- шасси и корпуса в стандарте CompactPCI серии MIC-3000,
- пассивные объединительные платы и периферийные устройства CompactPCI,
- клавиатуры, источники питания и аксессуары для промышленных компьютеров.

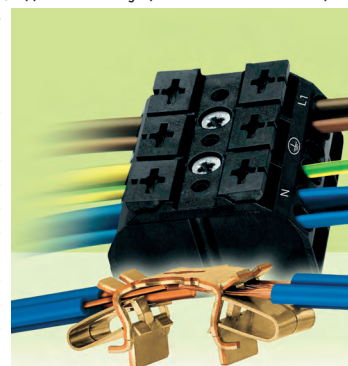


# 113

## Недорогой приборный соединитель

Новые 3-5-полюсные приборные соединители фирмы WAGO серии 862 предназначены для разводки питания в системах кондиционирования и вентиляции, сушилках, нагревателях, профессиональных стиральных машинах и подобном оборудовании. Подключение к пружинному зажиму типа CAGE CLAMP S для любых типов проводников, даже с необработанными концами, сечением от 0,5 до 4 мм<sup>2</sup> осуществляется с помощью клавиш, которые можно нажать любой отверткой или пальцем.

Клеммы крепятся к поверхности с помощью винтов и саморезов М3 или на однократно фиксируемой защёлке. Дополнительный «земляной» контакт обеспечивает автоматическое заземление клеммы на монтажную панель. Стандартно клеммы отмаркированы для подключения питания, дополнительно поставляется индивидуальная маркировка. Предусмотрено тестирование каждого контакта щупом диаметром 2 мм. Клеммы поставляются в белом или чёрном корпусе.



# 397

## Новые передние панели с электромагнитной защитой

Наиболее эффективными, с точки зрения электромагнитной защиты, всегда считались П-образные передние панели с уплотнителем из силиконового шнура с металлической оплёткой. Они обеспечивают наилучший электрический контакт между соседними панелями и с корпусом субблока, но обладают рядом существенных недостатков. Из-за своей крайней нетехнологичности (такие панели, как правило изготавливали методом фрезерования) они всегда были чрезмерно дороги и не могли иметь произвольную ширину.

Фирма Schroff нашла удачное решение этой проблемы отрасли. Теперь такие панели изготавливаются сборными — в плоской передней панели предусмотрены пазы, в которые запрессовываются и расклёпываются Г-образные элементы, образующие искомый П-образный профиль. Испытания показывают, что такая передняя панель обеспечивает превосходную электромагнитную защиту в диапазоне частот до 1 ГГц. А главное — теперь она может быть произвольной ширины и стала значительно дешевле.



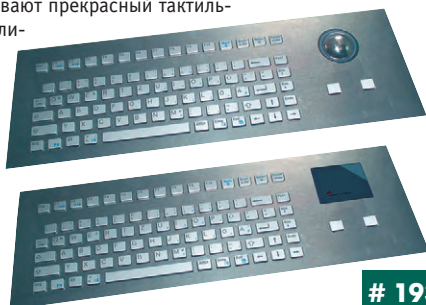
# 86



## Клавиатуры «металлического» дизайна Indukey

Наиболее яркой отличительной особенностью металлических клавиатур является их высокая цена. Фирма Indukey предложила недорогую альтернативу таким решениям. Это новая линия продукции TKG-083-SILVER, сочетающая дизайн металлических клавиатур и высокие потребительские свойства недорогих силиконовых клавиатур. Передняя панель этих клавиатур содержит алюминиевую крошку и имеет серебристое металлизированное покрытие. Такое покрытие обеспечивает очень высокую стойкость клавиатур к истиранию и царапинам, а также хорошую химическую стойкость и механическую прочность. Важной особенностью этих устройств является их вандалоустойчивость.

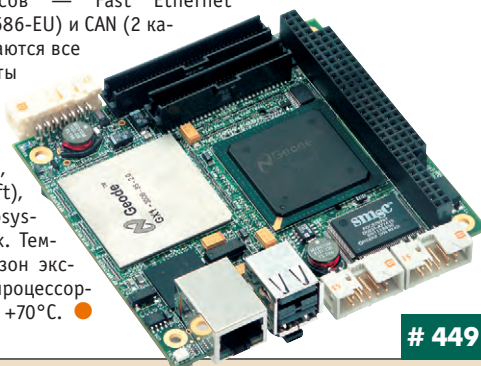
Клавиатуры обеспечивают прекрасный тактильный эффект, имеют длительный ресурс и предназначены для применения в промышленности и информационных терминалах. ●



# 193

## Новые процессорные платы Fastwel

Фирма Fastwel объявила о предстоящем выпуске одноплатных компьютеров для жестких условий эксплуатации в форматах PC/104 (CPU686E-104) и Евромеханика 3U (CPU686E-EU). Эти разработки основаны на опыте моделей процессорных плат CPU686E и CPU686CAN, хорошо зарекомендовавших себя во многих приложениях. На платах установлены процессор Geode GX1 300 МГц с низким энергопотреблением, ОЗУ SDRAM 32/128 Мбайт, флэш-диск 8 Мбайт и гнездо для CompactFlash до 2 Гбайт. Изделия оснащены видеоинтерфейсом с разрешением до 1280×1024 и поддержкой плоских TFT-панелей, а также двумя типами сетевых интерфейсов — Fast Ethernet (2 канала для CPU686-EU) и CAN (2 канала). Поддерживаются все стандартные порты ввода-вывода и аудиоинтерфейс. Новые изделия совместимы с DOS, Windows (Microsoft), Java (Sun Microsystems), QNX и Linux. Температурный диапазон эксплуатации обоих процессорных плат от -40 до +70°C. ●



# 449

## «НЕВА-ИПЭ» — новый прибор для энергетиков

Научно-производственная фирма «Энергосоюз» начала выпуск многофункционального прибора, позволяющего проводить:

- многоканальное осциллографирование;
- расчет и отображение векторных диаграмм, мощностей, спектрального состава, коэффициентов искажений, несимметрии, отклонений частоты и других параметров;
- работу в режиме мультиметра с возможностью измерения напряжений, токов, мощностей, фазовых сдвигов, гармоник.

В приборе применены комплектующие: портативная рабочая станция Advantech PWS-1409, процессорная плата PCA-6751, модули ввода сигналов Fastwel АЦП AI8S-5A-1 и DI32-5-2.

Технические данные:

- количество аналоговых/дискретных входов — 32/32;
- частота опроса — до 40 кГц;
- время непрерывного осциллографирования — до 2 суток;
- прибор комплектуется датчиками для измерения различных уровней токов и напряжений;
- габариты: 400×215×295 мм;
- вес 12 кг.

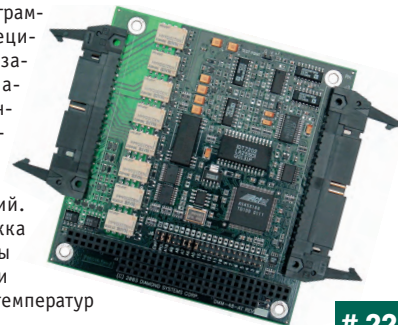
Объекты внедрения: Энергомаш-корпорация-СПб, Самараэнерго и др. ●



# 145

## Новая многофункциональная плата PC/104 фирмы Diamond Systems

Фирма Diamond Systems объявила о новой плате DMM-48-AT, сочетающей функции аналогового ввода-вывода и релейного управления. DMM-48-AT позволяет одновременно измерять аналоговые сигналы по 16 каналам с точностью 16 бит и частотой 200 кГц, управлять 8 каналами аналогового вывода с точностью 12 бит и 8 релейными выходами с нагрузочной способностью 30 В/А постоянного тока. Кроме того, на плате имеются 4 оптоизолированных канала дискретного ввода-вывода. Технология автокалибровки аналоговых входов и выходов позволяет производить высокоточную индивидуальную настройку каналов в любой момент программными средствами. Специальные соединители с защелками гарантируют надежность подключения интерфейсных кабелей в самых неблагоприятных условиях интенсивных механических воздействий. Программная поддержка платы включает драйверы для DOS, Windows, Linux и QNX. Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C. ●



# 221

## Phoenix летит в холодную Россию

Компания ПРОСОФТ объявила о начале поставок одноплатных компьютеров фирмы Advantech, прошедших испытания по программе Phoenix Platinum (диапазон рабочих температур от -40 до +85°C). Плата PCM-3350Z2 выполнена в формате PC/104 на базе процессора Geode с частотой 300 МГц; PCA-6751Z2 является процессорной платой половинного размера с шиной ISA на базе процессора Intel Pentium MMX с частотой 266 МГц.

Программа Phoenix уже позволила инженерам Advantech добиться заметного прогресса в области создания одноплатных компьютеров, предназначенных для работы в экстремальных условиях. Начиная с января 2001 года, по программе Phoenix Gold (диапазон рабочих температур от -20 до +80°C) выпускаются одноплатные компьютеры PCA-6751Z, PCM-3346Z, PCM-3350Z, PCM-9550Z. С учетом российского климата именно новые изделия серии Phoenix Platinum могут быть востребованы для большого числа применений. ●



# 103

## Advantech осваивает формат Embedded ATX

Фирма Advantech начала выпуск одноплатных компьютеров в новом форм-факторе Embedded ATX, разработанном фирмой Intel в тесном взаимодействии с производителями оборудования для встраиваемых систем. Новая плата AIMB-340 поддерживает процессоры Pentium 4 с частотой до 2,8 ГГц (Socket 478), ОЗУ DDR DIMM до 2 Гбайт, имеет видеоинтерфейс с поддержкой плоских панелей (разрешение до 1600×1200 точек) и сетевой интерфейс Fast Ethernet (Gigabit Ethernet по заказу). Наличие 6 последовательных портов (один из них RS-485) и 6 портов USB 2.0 позволяет AIMB-340 контролировать большое количество периферийных устройств. Поддержка твердотельной памяти CompactFlash, сторожевого таймера, 6 каналов дискретного ввода-вывода TTL и контроля температурного режима позволяет использовать плату в ответственных приложениях. На плате находится слот расширения для установки низкопрофильных плат с шиной PCI (через адаптер). ●



# 120

## Датчики для применений под высоким давлением

Фирма Pepperl+Fuchs подготовила к выпуску серию индуктивных датчиков приближения для применений в условиях высокого давления до 500 бар (давление контактное до 800 бар). Для обеспечения устойчивости к внешним воздействиям и изолирования поверхности чувствительного торца применяется керамика, которая обеспечивает дополнительную химическую стойкость и особенно стойкость к истиранию.

Датчики конструктивно выполнены в виде цилиндров (M12) с длинами от 56 до 138 мм (модели NCB1,5-12GM45-E2-D-V1, NCB1,5-12GM60-E2-D-V1, NCB1,5-12GM70-E2-D-V1, NCB1,5-12GM85-E2-D-V1, NCB1,5-12GM130-E2-D-V1).

Основные характеристики:

- корпус из нержавеющей стали;
- возможность применения в условиях глубокого вакуума;
- диапазон напряжения питания 10...30 В, ток нагрузки до 200 мА. ●



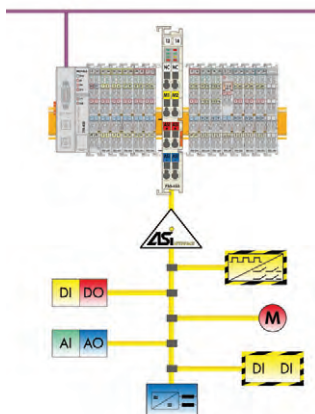
# 124

## Модуль Master AS-i для WAGO I/O

Компания WAGO расширяет номенклатуру поддерживаемых промышленных сетей. Теперь у пользователей WAGO I/O появится возможность интегрировать ранее имеющиеся и вновь создаваемые системы на базе WAGO I/O с популярным сетевым интерфейсом нижнего уровня AS-i.

Фирма WAGO предлагает модуль Master AS-интерфейса в формате стандартного модуля шириной 12 мм, который может работать в составе систем WAGO I/O серии 750. К этому модулю пользователь может подключить любой из существующих датчиков и исполнительных устройств, работающих в стандарте AS-i. Модуль полностью соответствует стандарту AS-i версии 2.1.

Данное изделие позволит решить две задачи: расширить число каналов ввода-вывода за счёт периферии в стандарте AS-i, а также создать шлюзы, позволяющие легко подключать новые датчики и исполнительные устройства к уже существующим промышленным сетям, таким как PROFIBUS, CAN, Ethernet и т.д. ●



# 409

## Радарный уровнемер SITRANS LR 200

Фирма Siemens Milltronics дополнила свою линейку радарных уровнемеров младшей моделью SITRANS LR 200. Главной её особенностью является питание устройства от измерительной цепи. Даже связанное с этим некоторое снижение функциональных возможностей позволяет использовать SITRANS LR 200 для широкого класса задач контроля уровня жидкостей в ёмкостях-хранилищах или простых технологических установках. Прибор использует импульсный метод с рабочей частотой 5,8 ГГц. Диапазон измерения от 0,3 до 20 м. Имеется широкий набор вариантов исполнения с рупорными и стержневыми антеннами.

Для дистанционного конфигурирования и диагностики используется HART-протокол и программное обеспечение SIMATIC® PDM. Настройка на месте эксплуатации осуществляется с помощью специального пульта во взрывозащищённом исполнении с ИК-каналом связи. Для визуального контроля прибор имеет встроенный жидкокристаллический индикатор. Степень защиты корпуса IP67. Эксплуатационная температура от -40 до +80°C. ●



# 218

## Микроконтроллеры LOGO! нового поколения

Фирма Siemens начала поставки логических модулей LOGO! пятого поколения. Применение более мощного процессора, усовершенствованной архитектуры программы и памяти увеличенного объёма позволило получить более короткий цикл работы программы и возможность использования в программе до 130 функциональных блоков.

В новых LOGO! применён дисплей большего размера (4x12 символов) с подсветкой. Количество экранных форм увеличено с 5 до 10. Добавлены новые функции: 8-разрядный регистр сдвига, аналоговый усилитель и др.

В четвёртой версии пакета LOGO!Soft Comfort учтены все изменения аппаратного обеспечения и добавлены новые возможности. При создании программы пользователь может использовать и второй язык — LAD. Функциональные блоки вместо буквенно-цифровых номеров могут иметь редактируемые 8-символьные имена. И, наконец, отладка программы может осуществляться в реальном времени на работающем устройстве. ●



# 150

## Ёмкостный уровнемер SITRANS LC 300

Фирма Siemens Milltronics выпустила упрощённый вариант уровнемера ёмкостного типа под названием SITRANS LC 300. Новый прибор эффективен при работе с жидкостями, пульпой, сыпучими и вязкими материалами, а также в условиях образования конденсата и высокой запылённости. Температура контролируемой среды может быть от -40 до +200°C, а давление может достигать 35 бар. Погрешность измерения составляет не более 0,5%. Применение технологии активного экрана позволяет избежать влияния отложений материала на точность измерения.

Зонд уровнемера имеет два исполнения: стержневое (длина до 5 м) и тросовое (до 25 м). Все смачиваемые части прибора изготовлены из нержавеющей стали с фторопластовой изоляцией.

Выходной сигнал 4-20 мА. Настройка прибора производится с помощью встроенного жидкокристаллического дисплея и клавиш. Питание прибора осуществляется от измерительной цепи. Степень защиты корпуса IP65. Температура окружающей среды от -40 до +85°C. ●



# 217

## Контакты и силовые выключатели Omron

Фирма Omron полностью обновила свою линейку низковольтной коммутационной аппаратуры. В нее входят:

- силовые автоматические выключатели серии J7MN, предназначенные для включения и защиты трёхфазных двигателей мощностью до 18,5 кВт или потребителей с током до 40 А;

- контакторы серии J7KN, обеспечивающие коммутацию трёхфазных двигателей с рабочим током до 200 А и мощностью до 110 кВт;
- мини-контакты серии J7KNA, обеспечивающие коммутацию трёхфазной нагрузки с рабочим током до 12 А и мощностью до 5,5 кВт;
- вспомогательные контакторы серии J7KNA-AR, обеспечивающие коммутацию сигнальных цепей и цепей управления, а также нагрузок с рабочим током до 10 А;
- тепловые реле серии J7MN, предназначенные для защиты от перегрузки по току трёхфазных двигателей мощностью до 110 кВт.

Для всех устройств поставляется большое количество принадлежностей, значительно расширяющих их функциональные возможности. ●



# 93



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Ее появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой — с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики — предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в такой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

## Навигационные системы ЦНИИ «Дельфин»

ЦНИИ «Дельфин» специализируется в разработке и изготовлении навигационных систем и приборов для морских и речных кораблей и судов. Эти изделия построены на унифицированной электромеханической и электронной элементной базе, отличаются высокой надёжностью и большим сроком службы.

К таким изделиям относятся, например, моноблочный электронный гирокомпас (ГК) для морских и речных судов «Гирокин», система курсоуказания и стабилизации «Пастыльщик-Д», обладающая качествами инерциальной навигационной системы (ИНС). Стабилизированные платформы этих изделий и установленные на них электромеханические элементы (гирокомпасы, акселерометры, датчики момента и угла) разработаны и изготавливаются в ЦНИИ «Дельфин». Электронный репитер курса РК-2 также разработан и изготавливается в ЦНИИ «Дельфин» и может подключаться к каждой из этих систем. На экране репитера отображается информация о курсе корабля на вращающейся круговой шкале с неподвижным индексом отсчёта. ●

**ЦНИИ «Дельфин», г. Москва**  
**Телефон/факс: (095) 437-1229**



**Моноблочный электронный гирокомпас для морских и речных судов «Гирокин»**

#129

## Система управления многотопливным котлом АСУ «Rebirth Е»

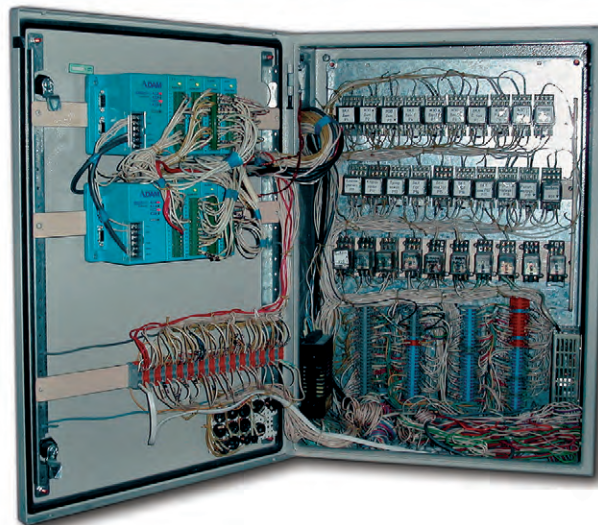
На предприятии ЗАО «Лабинский МЭЗ» разработана АСУ паровым котлом Е-14-21-350 ГМДВ «Rebirth Е». В качестве топлива котел может использовать природный газ или подсолнечную лузгу.

Система реализована на двух контроллерах ADAM-5510, между которыми разделены задачи по управлению самим котлом и вспомогательным оборудованием. В качестве источников вторичного электропитания используются устройства фирмы Artesyn Technologies. При реализации системы применялись клеммные соединители Wago и реле Finder. Перечисленные компоненты смонтированы в щите типа ST фирмы E.T.A. со степенью защиты IP65. В качестве сальниковых уплотнений используются кабельные вводы фирмы RST.

АРМ оператора выполнено на промышленном компьютере SIMATIC Rack PC IL 40. Программное

обеспечение разработано с использованием инструментальной среды SIMATIC WinCC (Siemens) на верхнем уровне и UltraLogik на нижнем. Взаимодействие между уровнями управления организовано с использованием Faswel UltraNet OPC-сервера. ●

**ЗАО «Лабинский МЭЗ», г. Лабинск**  
**Телефоны: (918) 467-9434, 447-0779**  
**E-mail: Ewgeny@mez.kuban.ru**



#230

## Новое комплексное решение «Текон» для муниципальной теплоэнергетики

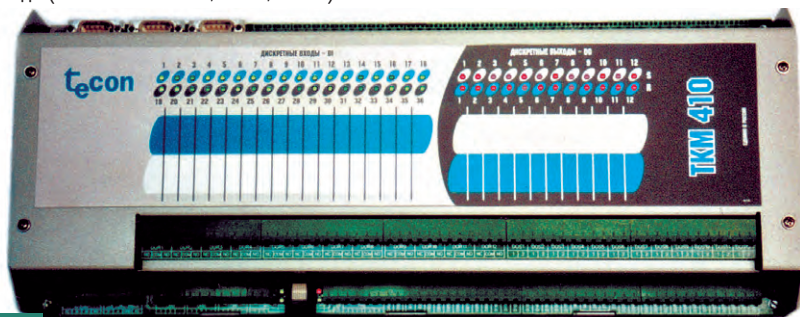
Группой компаний «Текон» разработан и поставляется комплекс программно-технических средств (КПТС) ТЕПЛОНИК, предназначенный для автоматизации тепловых пунктов любой сложности, одно- и двухгорелочных котлов и блочных котельных. ТЕПЛОНИК реализует функции контроля, регулирования, технологических защит и блокировок, учета расхода электроэнергии, теплоносителя и холодной воды. Обеспечивается встраивание локальной АСУ ТП в систему диспетчерского управления (АСОДУ).

ТЕПЛОНИК построен на базе нового контроллера ТКМ410, имеющего 80 каналов ввода-вывода (в том числе 16 AI, 36 DI, 24 DO) и ин-

терфейсы RS-232/RS-485, Ethernet TCP/IP, GSM. Среда программирования контроллера — ISaGRAF PRO. Контроллер ТКМ410 размещается в шкафу Schroff. Интерфейс оператора — графическая панель V04. Предусмотрено подключение приборов учёта и расширение модулями ТЕКОНИК®.

Конечным заказчикам КПТС ТЕПЛОНИК поставляется в составе АСУ ТП конкретного объекта. Инжиниринговым компаниям КПТС ТЕПЛОНИК поставляется со всеми необходимыми инструментальными средствами и документацией для самостоятельной разработки АСУ ТП. ●

**Группа компаний «Текон», г. Москва**  
**Телефон: (095) 730-4112**  
**E-mail: info@tecon.ru**  
**Web: www.tecon.ru**



#499



## Микропроцессорный комплекс локальной противоаварийной автоматики

Инженерной компанией «Прософт-Системс» разработан микропроцессорный комплекс локальной противоаварийной автоматики (МКПА) на базе хорошо зарекомендовавших себя промышленных комплектующих фирм Advantech, Zicon, Schrott.

МКПА предназначен для контроля режимов работы электрической сети и функционирует по алгоритмам работы противоаварийной автоматики энергосистем. Устройство МКПА разработано для модернизации и замены существующих панелей противоаварийной автоматики высоковольтных линий и подстанций напряжением более 110 кВ.

По экспертному заключению Департамента научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России», а также по экспертному заключению Аттестационного научно-технического комитета энергетики МКПА рекомендован для применения в отрасли в качестве системы локальной противоаварийной автоматики.

МКПА поддерживает выполнение следующих алгоритмов:

- автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР);
- автоматика частотной разгрузки (АЧР);
- автоматика повышения напряжения (АПН);
- автоматика снижения напряжения (АСН);
- автоматика включения реактора (АВ);
- устройство резервирования отключения выключателя (УРОВ АПН);
- автоматика разгрузки линии (АРЛ);
- автоматика сигнализации при витковых замыканиях в трансформаторах НКФ-500, НКФ-220;
- автоматика фиксации отключения линии (ФОЛ). ●

**ООО «Прософт-Системс»,**  
г. Екатеринбург  
Телефон/факс: (3432) 74-4711, 74-3244  
E-mail: market@prosoft.ural.ru  
Web: www.prosoft.ural.ru



#24

## Система управления микроклиматом в овощехранилище

Фирмой «Антрел» по техническому заданию ЦКБ «АГРО» разработана и внедряется система автоматического управления микроклиматом в хранилищах картофеля и других овощей вместимостью 500-2000 тонн.

Система обеспечивает автономный и непрерывный режим работы в течение длительного времени (10-12 месяцев), поддержание микроклимата согласно заданному алгоритму по температуре с точностью  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  и по влажности с точностью  $\pm 3\%$ . В состав системы входят датчики температуры (27 шт.), датчики влажности (7 шт.), IBM PC совместимый контроллер и исполнительные механизмы.

Работой системы управляет контроллер, в котором имеется пользовательский интерфейс, позволяющий изменять режимы работы, диагностировать и переконфигурировать подключенного к нему оборудования. Предусмотрена возможность объединения нескольких хранилищ в единый комплекс через последовательный интерфейс. Это позволяет изменять режимы хранения овощей и получать текущую информацию

на компьютере диспетчера.

Контроллер разработан на основе процессорной платы Fastwel CPU188-5LC с подключаемыми к ней четырьмя платами аналогового ввода и платой дискретного ввода-вывода UNI096-1. Модули с гальванической изоляцией Grayhill 70G-IAC5A и 70G-OAC5A установлены на пяти объединительных платах Octagon Systems MPB-16. Контроллер смонтирован в шкафу производства фирмы Schrott (800x600x220 мм) и оснащен блоком автоматической терморегуляции. ●

**ООО МП «Антрел», г. Москва**  
Телефон/факс: (095) 775-1721  
E-mail: antrel@antrel.ru  
Web: www.antrel.ru



#376

## Система управления линией гидратации извести

Группа компаний «Элтикон» – по договору с группой «Экстор» – сдала в эксплуатацию автоматизированную систему управления линией производства извести в г. Москве.

Автоматизированы процессы непрерывного дозирования и контроля температурных режимов гидратации извести, загрузки сырья, транспортирования, сортировки, складирования и отгрузки готового продукта и т.д. с соблюдением мер экологической безопасности производства.

Система управления линией построена на базе одноплатного компьютера CPU686E фирмы Fastwel и проектно комплектуемых УСО серии СА «Композит» фирмы Элтикон, имеет более 150 дискретных и аналоговых входов-выходов.

Компьютер и УСО объединены в сеть без промежуточных сетевых и узловых контроллеров с использованием полевого интерфейса TSI (transparent serial interface). Управляющая программа работает на платформе DOS с многозадачным ядром реального времени. Цикл решения задач, включая ввод-вывод всех сигналов по сети, равен 10 мс.

В результате внедрения системы управления получено европейское качество конечной продукции. ●

**Группа компаний «Элтикон»**  
г. Москва, телефон: 786-7670  
E-mail: com@elticon.ru  
**Группа «Экстор»**  
г. Москва, телефон: 727-8617  
E-mail: extor@autonet.ru



#489



## Индексы продукции для карточки обратной связи

| Страница | Компания                  | Индекс |
|----------|---------------------------|--------|
| 16       | Addi-Data                 | #379   |
| 2        | Advantech                 | #101   |
| 36, 88   |                           | #107   |
| 54       |                           | #127   |
| 88       |                           | #126   |
| 89       |                           | #113   |
| 90       |                           | #103   |
| 90       |                           | #120   |
| 52       | AEC (Advantech Equipment) | #102   |
| 88       | APC                       | #216   |
| 55       | Artesyn Technologies      | #52    |
| 26       | Belden                    | #331   |
| 75       | Dataforth                 | #96    |
| 87, 90   | Diamond Systems           | #221   |
| 53, 90   | Fastwel                   | #449   |
| 58       |                           | #450   |
| 60       | Hirschmann                | #50    |
| 64       | Iconics                   | #251   |
| 90       | Indukey                   | #193   |

| Страница | Компания            | Индекс |
|----------|---------------------|--------|
| 30       | M-Systems           | #31    |
| 87       |                     | #34    |
| 87       | Magnetek            | #142   |
| 2-я обл. | Octagon Systems     | #7     |
| 87       | Omron               | #94    |
| 91       |                     | #93    |
| 12, 91   | Pepperl+Fuchs Elcon | #124   |
| 31       |                     | #123   |
| 88, 89   |                     | #125   |
| 89       |                     | #178   |
| 38       | Planar              | #151   |
| 32       | SCAIME              | #411   |
| 79       | Schroff             | #74    |
| 59, 89   |                     | #86    |
| 91       | Siemens             | #150   |
| 27, 91   | Siemens Milltronics | #217   |
| 91       |                     | #218   |
| 88       | Telebyte            | #91    |
| 61       | TiePie              | #451   |
| 51       | VMIC                | #98    |
| 72       | WAGO                | #391   |
| 89       |                     | #392   |

| Страница | Компания                            | Индекс |
|----------|-------------------------------------|--------|
| 87       | WAGO                                | #395   |
| 88       |                                     | #398   |
| 89       |                                     | #397   |
| 91       |                                     | #409   |
| 62       | Zicon Electronics                   | #223   |
| 93       | Антрел                              | #376   |
| 92       | Дельфин                             | #129   |
| 3-я обл. | Индустриальные компьютерные системы | #42    |
| 92       | Лабинский МЭЗ                       | #230   |
| 78       | ПЛК Системы                         | #476   |
| 76       | Прософт                             | #26    |
| 18       |                                     | #23    |
| 4-я обл. |                                     | #30    |
| 19       |                                     | #28    |
| 77       |                                     | #440   |
| 84       |                                     | #29    |
| 46, 93   | Прософт-Системс                     | #24    |
| 92       | Текон                               | #499   |
| 93       | Элтикон                             | #489   |
| 90       | Энергосоюз                          | #145   |

**Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству научных редакторов, авторов и рецензентов.**

Телефон: (095) 234-0635,  
факс: (095) 232-1653,  
e-mail: Leonora@cta.ru

### Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти свое отражение в журнале.

### Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет довольно большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Схема распространения журнала: по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также прямая рассылка ведущим компаниям стран СНГ — позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

### Для оформления бесплатной подписки

на журнал «СТА» заполните форму на стр. 95 или на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru).

### Принимается подписка

на 2003-й год во всех почтовых отделениях страны.

**Индекс по каталогу «Роспечати» на полугодие — 72419, на год — 81872.**

**Индекс по объединенному каталогу «Пресса России» на полугодие — 27861, на год — 27862.**

Телефоны агентства «Книга-сервис»: (095) 124-7110, 124-7113.

Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги»

(Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-6019.

Подписку в странах дальнего зарубежья можно оформить в ЗАО «МК-Периодика»: тел. +7 095 284-5008, +7 095 281-9137, факс +7 095 281-3798.

### Конкурс на лучшую статью

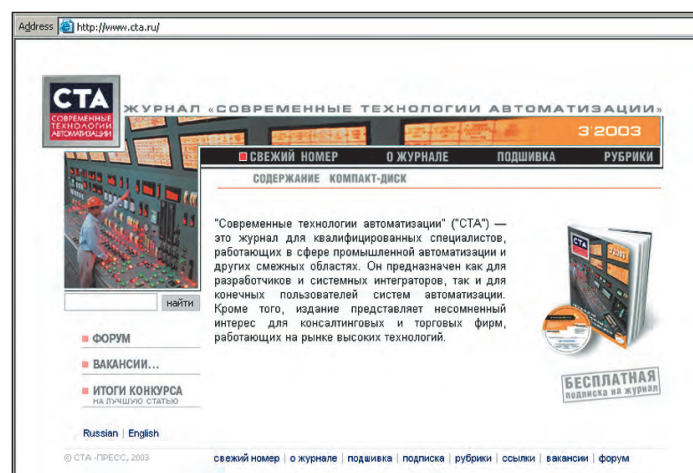
Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2003 г. по 4-й номер 2003 г.

Авторы-победители будут отмечены денежными премиями.

Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2004-й год.

В качестве жюри конкурса выступают все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи на стр. 95).

### «СТА» в Internet: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)



Приглашаем специалистов по промышленной автоматизации принять участие в форуме на сайте журнала «СТА»: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

Заполните карточку для получения бесплатной информации или оформления подписки.  
Отправьте её по адресу: 119313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 232-1653.  
Карточку можно заполнить на web-странице журнала «СТА»: <http://www.cta.ru>



Если Вы получили журнал «СТА» бесплатно, укажите в этом поле номер из двух чисел, который напечатан на адресной наклейке конверта — это ускорит обработку анкеты.

Фамилия, имя, отчество: \_\_\_\_\_  
Предприятие: \_\_\_\_\_  
Должность: \_\_\_\_\_ Отдел: \_\_\_\_\_  
Телефон: (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Факс: (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_  
Код города (кроме Москвы) Номер Код города (кроме Москвы) Номер  
E-mail: \_\_\_\_\_ Web: \_\_\_\_\_

**Адрес предприятия:**

Почтовый индекс: \_\_\_\_\_  
Город, район, область: \_\_\_\_\_  
Адрес: \_\_\_\_\_

**Почтовый адрес для доставки журнала «СТА», если он отличается от адреса предприятия:**

Почтовый индекс: \_\_\_\_\_  
Город, район, область: \_\_\_\_\_  
Адрес: \_\_\_\_\_

**Какая продукция необходима Вашей фирме?**

- |                                                                       |                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Компьютеры для встраиваемых применений       | <input type="checkbox"/> Твердотельные накопители на базе флэш-памяти  |
| <input type="checkbox"/> Промышленные компьютеры                      | <input type="checkbox"/> Клеммы, соединители и кабели                  |
| <input type="checkbox"/> PLC (программируемые логические контроллеры) | <input type="checkbox"/> Корпуса, шкафы и стойки                       |
| <input type="checkbox"/> Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши»     | <input type="checkbox"/> ПО РВ и SCADA-системы                         |
| <input type="checkbox"/> Платы ввода-вывода и модули УСО              | <input type="checkbox"/> Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| <input type="checkbox"/> Источники питания                            | <input type="checkbox"/> Ноутбуки в промышленном и военном исполнении  |
| <input type="checkbox"/> Датчики и первичные преобразователи          | <input type="checkbox"/> Другое _____                                  |
| <input type="checkbox"/> Радиоэлектронные компоненты                  |                                                                        |

**Область деятельности Вашей фирмы:**

- |                                                              |                                                         |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Авиация и космонавтика              | <input type="checkbox"/> Пищевая промышленность         |
| <input type="checkbox"/> Автоматизация зданий, строительство | <input type="checkbox"/> Приборостроение                |
| <input type="checkbox"/> ВПК                                 | <input type="checkbox"/> Производство аппаратуры АСУ ТП |
| <input type="checkbox"/> Горнодобывающая промышленность      | <input type="checkbox"/> Телекоммуникации               |
| <input type="checkbox"/> Добыча/транспортировка нефти/газа   | <input type="checkbox"/> Транспорт                      |
| <input type="checkbox"/> Машиностроение                      | <input type="checkbox"/> Фундаментальные НИОКР          |
| <input type="checkbox"/> Медицина                            | <input type="checkbox"/> Химическая промышленность      |
| <input type="checkbox"/> Металлургия                         | <input type="checkbox"/> Электроэнергетика              |
|                                                              | <input type="checkbox"/> Другая _____                   |

**Ваша фирма использует средства автоматизации для**

- ☐ собственных нужд предприятия  
☐ комплектации серийных изделий  
☐ реализации проектов «под ключ»  
☐ нужд НИОКР  
☐ продажи

**Количество работающих на Вашем предприятии:**

- |                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> до 10 чел.  | <input type="checkbox"/> более 100 чел.  |
| <input type="checkbox"/> 10–50 чел.  | <input type="checkbox"/> более 1000 чел. |
| <input type="checkbox"/> 50–100 чел. |                                          |

**Оборудование каких фирм Вы применяете?**

**Конкурс на лучшую статью.**

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2003 г.

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете получить бесплатную подписку на журнал «СТА» на 2003 г. Мы оформляем подписку только для квалифицированных специалистов, которые предоставили сведения о себе и о своей фирме.
- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы оформили подписку на 2003 г. через «Роспечать» или «Книгу-сервис».

Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубриках «Демонстрационный зал», «БСИ»

| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  | 36  | 37  | 38  | 39  | 40  |
| 41  | 42  | 43  | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  | 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  | 57  | 58  | 59  | 60  |
| 61  | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  | 71  | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  |
| 81  | 82  | 83  | 84  | 85  | 86  | 87  | 88  | 89  | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100 |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |
| 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 |
| 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 |
| 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 |
| 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 |
| 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 |
| 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 |
| 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 |
| 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 |
| 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 |
| 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 |
| 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 |
| 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 |
| 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 |
| 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 |
| 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 |



### REVIEW/Hardware

#### 6 Inductive proximity sensors from Pepperl+Fuchs GmbH

By Yevgeniy Mozolyak

This article continues CTA's series on products from Pepperl+Fuchs GmbH. This time we cover inductive proximity sensors, examining different designs, their basic electrical and physical features, custom sensor designs, potential applications and their usage.

### DEVELOPMENT/Measuring and Testing Systems

#### 22 Mobile measuring systems for conducting warranty testing on turbine equipment

By Aleksandr Garkavi, Aleksandr Sakharov, Andrey Sakharov and Oleg Fatkov

This system is designed to perform an objective, rapid evaluation of steam turbine equipment when conducting warranty testing and on-the-spot evaluations of the equipment's operational efficiency. The requirements for this type of information system include the ability to be very rapidly set up and brought online, to have the measuring equipment placed in direct proximity to working turbines in temperatures approaching 60 degrees Celsius, and to be used repeatedly at neighboring sites.

#### 28 Control systems for power equipment in environmental chambers

By Anna Dolgova, Maxim Ananskikh and Alfred Morenkov

This article describes a system for controlling environmental chambers used for testing materials and manufactured goods. The system is based on inexpensive, off-the-shelf components. The authors examine the capabilities of the software tools used in this solution.

### DEVELOPMENT/Machine-building

#### 34 Building an automated system for controlling explosion-hazardous manufacturing processes

By Sergey Usynin

The author examines the issues involved in putting together the hardware and software for an automated process control system for use in areas at risk for explosion.

### DEVELOPMENT/Electric Power

#### 40 The "ideal" system for controlling a heat and electric supply station

By Artur Arutyunyan

The author describes the experience building a system for controlling a heat and electric supply station based on the SIEMENS S7 controllers, using the WM 1.3 SCADA system. The article lists the general principles for building a proposed system that, the system's developers believe, would be ideal in today's conditions for sites with more than 700 controlled parameters.

### DEVELOPMENT/Coal Industry

#### 44 Monitoring and processing equipment for non-contact controlling of solid fuels quality

By Tleukhan Namazbayev, Vladimir Savyolov, Sergey Kim and Vladimir Parafilov

This article cites the results of the development of a radioisotope measuring and processing device for non-contact, instruments-only control of the ash content and density of flowing solid fuels. Thanks to the unique design of the primary sensor used in the device, the system meets the requirements for high reliability while also demonstrating the ability to process measurement data fairly quickly.

### DEVELOPMENT/Public Transportation

#### 56 Automating the testing of linear electric motors on the Moscow Monorail

By Mikhail Pertsovskiy, Aleksei Rtishchev, Aleksandr Yakovlev and Ivan Miroshkin

This article examines methods and tools for automating experimental testing and test rigs, including for tests conducted in extreme, extraordinary conditions, and in dynamic and static modes. The authors briefly describe a measurement system for testing linear electric motors on the Moscow Monorail.

### DEVELOPMENT/Public Utilities

#### 66 Developing an automated process control system for a water intake using the MK-4xx series modules

By Yuriy Belyakov, Sergey Podoynitsyn and Aleksandr Kriulin

### ENGINEER'S NOTEBOOK

#### 68 Normalizing converters from Dataforth

By Valeriy Yakovlev

### QUESTIONS & ANSWERS

#### 80 Forum on the CTA Web site

By Sergey Gusev and Dmitriy Romanchuk

### EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

#### 82 Naval show during St. Petersburg's 300th anniversary

Oil & Gas 2003: future of the Russian economy

Intel + PROSOFT = The Latest Microelectronics

PTA-2003: the main event of the year in the market for automated process control systems

### EMPLOYMENT

85

### SHOWROOM

87

### SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

92

### News

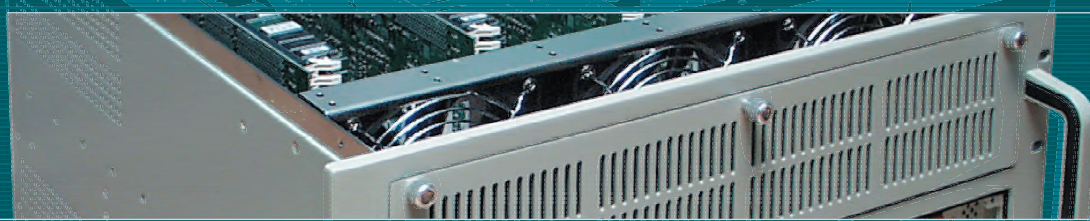
21, 39, 86

CD-ROM in this issue  
ICOS



# ИКОС

комплексный подход  
к решению задач  
промышленной автоматизации



- Поставка оборудования ведущих производителей
- Сервис и Поддержка
- Консультации Экспертов
- АСУ ТП "под ключ"
- Разработка уникальных изделий
- Собственное производство
- Интернет-магазин [www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru)
- Новости, статьи, обзоры на сайте [www.ICN.ru](http://www.ICN.ru)



Весь спектр оборудования для промышленной автоматизации



[www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru)

Industrial PC to you

- Удаленные и распределенные устройства сбора данных и управления
- Процессорные платы
- Графические платы
- Источники питания
  - Коммуникации
  - Клавиатуры
  - Корпуса
  - Дисплеи
- Рабочие станции
- Электронные диски
- Объединительные платы
- Нормализаторы сигналов
- Программное обеспечение
- Устройства сбора данных и управления
- Частотные преобразователи
- Промышленные контроллеры
- Устройства управления и контроля за перемещением



8-800-200-ICOS  
8-800-200-4267

Звоните бесплатно из любой точки России

Корпоративный сайт: [www.icos.ru](http://www.icos.ru)  
Интернет-магазин: [www.ipc2U.ru](http://www.ipc2U.ru)  
Новости, статьи, обзоры: [www.ICN.ru](http://www.ICN.ru)

Тел: +7 (095) 232-0207  
Факс: +7 (095) 232-0327  
E-mail: [sales@icos.ru](mailto:sales@icos.ru)



ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ  
КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ



# СПЕКТР РЕШЕНИЙ В ФОРМАТЕ РС/104

## ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

#### МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#### С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#### ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru  
Web: www.prosoft.ural.ru

#### ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени - Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инжес-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 (+380-56) 770-0400 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telesoft.ru • **МИНСК:** Эпикон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.elicon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrrel.ru • **НОВОГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.skada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАТАРГОР:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.polisk.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ug.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0952) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru