

# СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Нам 10 лет!

## ■ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

## ■ МЕТАЛЛУРГИЯ



# PROSOFT®

## Solution DAY

МНОГООБРАЗИЕ РЕШЕНИЙ  
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

## КРУПНЕЙШИЙ международный ежегодный семинар по АСУ ТП

*PROSOFT Solution Day — это:*

- Более **20** докладов по актуальным темам
- Более **300** участников
- Общение с представителями ведущих мировых производителей, таких как

**ADVANTECH**

**VIPA®**  
art of automation

**ICONICS**

**OMRON**

**Fastwel**   
Creating the Future!

**Schroff®**

**Belden CDT**

**SHARP**



**МОСКВА**

Телефон: (495) 234 0636 • Факс: (495) 234 0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

Телефон: (812) 448 0444 • Факс: (812) 448 0339  
E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (343) 376 2820 • Факс: (343) 376 2830  
E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru

**САМАРА**

Телефон: (846) 277 9165 • Факс: (846) 277 9166  
E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#21

# Зажигаем звёзды!



CPC106

- Полная x86-совместимость
- Все компоненты питаются на плате
- Поддержка ОС QNX 4.25, QNX 6.3, Windows CE, Windows XP Embedded, Linux, DOS
- Влагозащитное покрытие всех типов плат
- Выгодная цена



CPB902

Fastwel 



## Новые встраиваемые контроллеры с процессором Vega

- Процессор класса Pentium II 200 МГц
- ОЗУ до 128 Мбайт
- Fast Ethernet, 6xCOM, 2xUSB
- Поддержка плат расширения PC/104
- Прямое подключение модулей Fastwel I/O
- Поддержка мониторов ЭЛТ/TFT/STN
- Устойчивость к ударам (50g) и вибрации (5g)
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C

**ФОРМ-ФАКТОРЫ**  
**MicroPC**  
**3,5"**

**PROSOFT®**

Официальный дистрибьютор Fastwel в России, странах СНГ и Балтии — компания ПРОСОФТ  
МОСКВА Телефон.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#232

# UNO

## Лидер среди встраиваемых промышленных ПК



**ADVANTECH**  
eAutomation

### Надёжный безвентиляторный компьютер для ответственных применений

- Прочная конструкция для промышленных условий эксплуатации
- Готовая к применению платформа для встраиваемых систем
- Расширенные коммуникационные возможности



**UNO-3062/UNO-3072**  
Celeron® 400/ Celeron® M  
Универсальный встраиваемый контроллер с двумя слотами расширения PCI



**UNO-2160/UNO-2170**  
Celeron® 400/ Celeron® M  
Встраиваемый контроллер с шиной расширения PC/104



**UNO-2050**  
GX1-300  
Встраиваемый контроллер с 2xEthernet, 2xRS-232, 2xRS-232/422/485 (изоляция), 16xDIO (изоляция)



**UNO-2052**  
GX1-300  
Встраиваемый контроллер с 2xCAN, Ethernet, USB, RS-232, 8xDIO (изоляция), 2xAI



**UNO-2668**  
Celeron® 400/ Celeron® M  
Универсальный сетевой контроллер с 3xEthernet, 8xRS-232/422/485 (изоляция), монтаж в 19" стойку (1U)

© 2006 Advantech Co., Ltd. [www.advantech.com/eA](http://www.advantech.com/eA)

**PROSOFT**®

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

Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Телефон/факс: (343) 376-2820/376-2830 • E-mail: [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • Web: [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)  
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

#102

Издательство «СТА-ПРЕСС»

Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Научный редактор Александр Липницкий

Редакционная коллегия Алексей Бармин, Елена Гордеева, Виктор Жданкин, Константин Кругляк, Андрей Кузнецов, Виктор Половинкин

Дизайн и вёрстка Станислав Богданов, Дмитрий Юсим, Константин Седов

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

Служба распространения  
E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26  
Телефон: (495) 234-0635  
Факс: (495) 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  
№ 3'2006 (40)  
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  
Свидетельство № 00271-000 о внесении в Реестр надёжных партнеров Торгово-промышленной палаты Российской Федерации  
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, 2006

Фото на обложке ИТАР-ТАСС



### Уважаемые друзья!

Наверное, Вы уже заметили юбилейную ленточку на обложке — да, действительно журналу «СТА» исполнилось 10 лет. Для нашего времени — срок немалый. За этот период выпущено 40 номеров журнала, на 4160 полосах опубликовано свыше 500 статей и около 1000 заметок, общий тираж составил более 600 000 экземпляров. Журнал толстел, худел и снова толстел, но при этом, вопреки законам физики, никогда не терял свой «вес» в кругах технических специалистов.

Содержание номера определяется двумя основными темами: металлургия и промышленность стройматериалов.

Среди статей о металлургии особое место занимает ретроспективный обзор систем управления электроприводами прокатных станков, в котором фактически проводится анализ и обобщение разработок, в разное время освещавшихся на страницах «СТА».

Символично, что промышленность стройматериалов была представлена ещё в самом первом номере «СТА», вышедшем в 1996 году. Тогда описывался проект АСУ процессами приготовления бетонных смесей. За 10 лет данная проблема не потеряла своей актуальности, а вот средства её решения претерпели большие изменения, что видно из статьи в нынешнем номере о современном бетонном заводе: совсем другие скорости и погрешности, существенно большие возможности по визуализации, расширенная функциональность и т.д. В развитие темы в номере рассказывается о контроле уровня и массы готовой продукции на цементных заводах, а также об автоматизации обжига кирпича. Вроде бы созданы все условия для роста качества строительства и снижения цен на жильё, однако этого не происходит. Видно, действительно остаётся только уменьшить квадратный метр: тогда и щели станут уже, и цены ниже.

За годы перестройки мы стали отвыкать от некогда очень распространённого слова «НИИ». Однако слухи об окончательном исчезновении научно-исследовательских институтов «оказались сильно преувеличенными»: сразу два НИИ выступают в этом номере с интересными разработками в областях авиации и построения сложных контрольно-измерительных систем.

Как и 10 лет назад, номер открывается обзорными материалами, а завершается «Записной книжкой инженера» и «Демонстрационным залом», разросшимся за эти годы более чем вдвое.

Всего Вам доброго!

*Сорокин*

С. Сорокин



В этом номере Вы найдёте компакт-диски компаний EPLAN и ПРОСОФТ

# СОДЕРЖАНИЕ 3/2006

## ОБЗОР/Аппаратные средства

### 6 Средства построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах Часть 2

Виктор Жданкин

Вторая часть обзора взрывозащищённых средств построения человеко-машинного интерфейса посвящена терминалам оператора iPC-EX и IBM PC совместимым панельным компьютерам VISUEX. По сравнению с ранее описанными операторскими панелями TERMEX эти изделия компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH предназначены для решения более сложных задач визуализации, контроля и управления.



стр. 6

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Металлургия

### 18 Информационные и управляющие системы в металлургии

Алексей Светличный, Константин Лейковский

На примере разработки научно-производственного общества «ДОНИКС» в области систем управления главными электроприводами реверсивных прокатных станов представлена информация о расширении функций локальных систем автоматизации и их интеграции в единую систему управления производством.



стр. 18

### 26 Система управления процессом обжига электродных материалов

Станислав Сошкин, Александр Антонян, Геннадий Полтораки, Николай Сорокин

В статье представлен опыт создания АСУ ТП обжига электродной продукции. Описаны структура и функции системы, эксплуатирующей на Новочеркасском электродном заводе. Внедрение АСУ ТП позволило повысить качество электродной продукции и сократить расход топлива на обжиг.



стр. 26

### 32 Автоматизированная система управления стендом вертикальной сушки ковшей

Виктор Переходченко, Александр Ребедак, Сергей Гаркавенко, Ольга Шевченко, Лариса Левина, Александр Борисов, Наталья Хмольянинова, Дмитрий Колесниченко

Важной составляющей подготовки ковшей для разлива стали является сушка футеровки, которая должна производиться строго по заданному температурному графику с минимизацией затрат энергоносителей. В данной статье представлен стенд вертикальной сушки ковшей, описаны режимы его работы и особенности. Основное внимание уделено системе управления стенда. Показаны возможности, предоставляемые системой пользователю, приведены показатели её эффективности, полученные по результатам внедрений.



стр. 32

## РАЗРАБОТКИ/Авиация

### 38 Бортовой регистратор информации

Марк Чельдиев, Николай Талан, Александр Белоногов, Сергей Егорычев, Валерий Куличенко

В статье рассматриваются вопросы построения бортового регистратора, предназначенного для записи параметров полётной информации беспилотного летательного аппарата.



стр. 38

## РАЗРАБОТКИ/Контрольно-измерительные системы

### 44 Контрольно-проверочная аппаратура опико-электронного телескопического комплекса

Андрей Белевич, Виктор Белов, Виктор Брусиловский, Владимир Пожидаев

Рассмотрены принципы построения, состав и структура аппаратуры, предназначенной для управления опико-электронным телескопическим комплексом и контроля его функционирования в ходе юстировки и испытаний. Описана технология работ по созданию аппаратуры, позволяющая сократить сроки разработки, изготовления и отладки аппаратных и программных средств.



стр. 44

## РАЗРАБОТКИ/Промышленность стройматериалов

### 52 АСУ ТП бетонного завода

Роман Беляков, Юрий Ефимов, Кирилл Наранов

В статье описывается АСУ ТП бетонного завода, внедрённая в ООО «Торговый Дом Одинцово». Данная система позволила существенно снизить погрешность дозирования, ввести контроль расхода материалов на заводе и улучшить качество отгружаемой продукции.



стр. 52

## 58 Автоматизированная система контроля уровня и массы цемента в силосах готовой продукции цементных заводов

Виктор Гусев, Михаил Бронин, Александр Кулешов

В статье рассмотрена автоматизированная система контроля уровня и массы цемента, которая успешно внедряется на цементных заводах. Внедрение системы обеспечило учёт готовой продукции, оптимизацию загрузки силосов, отображение архивной и текущей информации на компьютерах в сети предприятия, передачу данных в АСУ предприятия.



стр. 58

## 64 Автоматизированная система обжига керамических изделий

Владимир Морозов

В статье описан опыт разработки и внедрения автоматизированной системы обжига керамических изделий цеха № 4 Голицынского керамического завода. Представлены особенности технологического объекта, перечислены цели его автоматизации, обоснован выбор аппаратно-программных средств и сетевой топологии, описаны функциональные возможности внедрённой системы.



стр. 64

## РАЗРАБОТКИ/Энергетика

### 70 Измерительная система температурного контроля генератора

Владимир Гаркуша, Владимир Гололобов

В статье описывается измерительная система температурного контроля генератора, разработанная ОАО «НИПС» и предназначенная для многоканального измерения температуры в контрольных точках турбогенератора энергоблоков 100-300 МВт.



стр. 70

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА/Датчики

### 74 DPНар — современные технологии в измерении давления, расхода и уровня

Василий Кравченко

Японская корпорация «Июкогава» некоторая время назад произвела революцию в производстве датчиков давления, реализовав новую технологию DPНар в измерении давления. Сегодня «Июкогава» представляет недавно выпущенную линейку датчиков давления — серию EЖХ, выводящую измерение давления на качественно новый уровень в промышленной автоматизации.



стр. 74

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

### 76 Заземление в системах промышленной автоматизации Часть 2

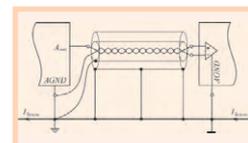
Виктор Денисенко

Вниманию читателей представляется вторая (заключительная) часть статьи, рассказывающей о заземлении в системах промышленной автоматизации, которое используется для обеспечения их стабильного функционирования, а также с целью защиты персонала от поражения электрическим током.

### 94 Универсальное системное программное обеспечение для работы с модулями Fastwel AI

Максим Овод

В системах промышленной автоматизации, сбора и обработки информации широкое распространение получили модули аналогового ввода-вывода. В статье рассматривается современный подход к программированию производимых компанией Fastwel модулей аналогового ввода-вывода AI16-5A и AIC123. Основное внимание уделяется обзору возможностей программного обеспечения, бесплатно поставляемого в комплекте с этими модулями.



стр. 76

## ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

### 96 Выставка «ПТА Северо-Запад 2006»: новые рубежи, новые достижения

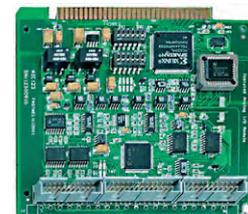
Наталья Васюткина

### 97 Весна на ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ

Леонора Турок

### 100 PROSOFT Solution Day — многообразие решений для промышленной автоматизации

Александр Солопов



стр. 94

### 101 Конференция «QNX-Россия-2006»

Александр Липницкий



стр. 96

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

102

## БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

108

## НОВОСТИ

62, 66



стр. 97



Виктор Жданкин

# Средства построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах

Вторая часть обзора взрывозащищённых средств построения человеко-машинного интерфейса посвящена терминалам оператора iPC-EX и IBM PC совместимым панельным компьютерам VISUEX. По сравнению с ранее описанными операторскими панелями TERMEX эти изделия компании Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH предназначены для решения более сложных задач визуализации, контроля и управления.

## часть 2

### ОПЕРАТОРСКИЕ ПАНЕЛИ TERMEX и TERM для информационных и управляющих систем на основе ПЛК

#### Организация соединений с ПК и ПЛК

В операторских панелях TERMEX 22х/23х и TERMEX 32х/33х предусмотрены широкие возможности по организации различных видов связи с персональными компьютерами, контроллерами, рабочими станциями и т.п., используемыми в составе АСУ ТП и систем автоматизации производства.

#### Протокол ASCII

Хорошо известный код ASCII может применяться для связи с ПК, рабочей станцией и простыми последовательными портами (через встроенное меню настройки выбирается протокол EXTEC). Панель может управляться посредством командных последовательностей (упреждённых командой ESC) и символов кода ASCII (или последовательностей символов). Коды

нажатых клавиш и данные с периферийного оборудования передаются в компьютер как символы кода ASCII.

Всё это применимо для соединений типа «точка-точка».

#### Интерфейсы ПЛК

Связь с ПЛК осуществляется посредством интеллектуального протокола, задаваемого производителем контроллера. Поддержка протоколов всех основных производителей ПЛК обеспечивает панелям TERMEX возможность подключения к широкому кругу наиболее часто применяемых контроллеров технологического уровня. В режиме обмена данными при решении задач визуализации панель является ведущим устройством по отношению к ПЛК. Она автоматически записывает требуемые данные в ПЛК и считывает их из ПЛК. Обмен данными производится через выбираемый блок данных (DB) контроллера. В настоящее время поддерживаются перечисленные далее протоколы, а также описанный более подробно протокол ModBus RTU.

- AS511 (программируемый интерфейс Siemens S5): панели могут коммутироваться непосредственно с устройством программирования интерфей-

са контроллеров Siemens S5 серий 90U, 95U, 100U, 115U, 135U и 155U.

- 3964R с процедурой RK512: в большинстве случаев требуются специальные модули или формователи либо используется второй порт CPU контроллера (например, Siemens S5 CP524/CP525/CP544, CPU945, CPU928B, CPU948 и др.).
- Allen-Bradley DF1 (DH485, DH+) может применяться для соединений типа «точка-точка» через интерфейс ЦПУ RS-232 (программируемый интерфейс) во всех ПЛК серий SLC 500 и PLC 5; шины контроллеров SLC, PLC, ControlLogix и CompactLogix с магистральными протоколами DH485 и DH+ могут быть соединены с шинами протокола DF1 посредством дополнительного устройства сопряжения.

#### ModBus RTU (ведомый)

Многие производители программируемых контроллеров и аппаратных средств для АСУ ТП поддерживают применение протокола ModBus RTU для соединений типа «точка-точка» или шинных соединений (например, ABB, Advantech, AEG, Alfa Laval, Allen-Bradley, Eckardt, Foxboro, Hartmann & Braun, HIMA, Honeywell, Modicon, Yokogawa и др.).

В варианте ведомого устройства панели TERMEX 22х/23хх и TERMEX 32х/33х являются пассивными (slave). Адрес ведомого устройства может быть установлен от 1 до 32. В этом случае поддерживаются следующие функции ModBus.

1. Чтение состояния цифровых выходов.
3. Чтение регистров временного хранения данных.
4. Чтение входных регистров.
6. Запись одного регистра временного хранения данных.
8. Диагностика (петлевой контроль).
15. Запись нескольких цифровых выходов.
16. Запись нескольких регистров временного хранения данных.

#### ModBus RTU (ведущий)

В варианте ведущего устройства панель обменивается информацией с подключённым к ней ведомым устройством через блок данных. Операторская панель управляет всем процессом обмена информацией и является активным устройством (master).

Направления пересылки информации специфицированы в описании блока данных [4]. Терминал использует функцию ModBus 16 (Запись нескольких регистров временного хранения данных) для передачи данных к ведомому устройству (ПЛК) и функцию 3 (Чтение регистров временного хранения данных) для считывания данных. Исходя из особенностей протокола ModBus, максимальный размер области, которая может быть изменена на экране, определяется 125 двойными словами.

Данные ведомого устройства должны быть организованы таким образом, чтобы области чтения и записи отображались одна в другой, то есть недопустимо, чтобы они были в разных областях данных. Это особенно важно, когда идёт обмен наборами переменных данных, потому что в противном случае входные значения не будут приняты.

Можно установить адрес ведомого устройства в меню настройки среды, другими словами, «адрес удалённого конца», с которым терминал должен установить связь в качестве ведущего устройства.

Лимит времени передачи может быть специфицирован как опция. Если на сообщение от ведущего устройства не получен запрос ведомого устройства до того, как это время закончилось, терминал инициирует ошибку и на панели загорается светодиод COM. Устанавливаемое смещение адреса позволяет выравнивать область памяти контроллера.

#### Схема системы

На рис. 8 представлена схема системы, использующей операторские панели TERMEX. Панель установлена во взрывоопасной зоне (зоны классов 1, 2 или 22). К панели могут быть подключены периферийные устройства (например, ручные считыватели штрих-кода, малогабаритные сканеры EX-NANO, радиосканеры EX-DRAGON), калибруемый резервуар для взвешивания, калибруемые весы, дополнительная клавиатура. В TERMEX возможна установка плат для обеспечения подключения трёх внешних устройств через NAMUR-интер-

фейс и организации дискретных выходов (NAMUR). С оборудованием, установленным во взрывобезопасной зоне, панель соединяется через кабель передачи данных и электропитания DATL и буферный каскад магистральной линии ENT-DCxx (размещается во взрывобезопасной зоне).

ENT-DC фактически является источником питания с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (маркировка взрывозащиты [EEx ib] IIC T4, классификация в соответствии с АТЕХ 95, RL94/9 EG: II (2) [EEx ib] IIC T4 DMT 03 АТЕХ E 011 X). Блок ENT-DC обеспечивает питанием оборудование, установленное в зонах классов 1, 2 или 22, и имеет до 3 цепей питания и одну цепь интерфейса типа токовая петля 20 мА. Блоки ENT-DC выпускаются в различных конструктивных исполнениях: для монтажа в 19" конструктив, для монтажа на рейку, корпус для монтажа в кассете и без кассеты. Внешние подключения осуществляются через соединители или винтовые клеммы, назначение цепей блока ENT-DC видно из табл. 2.

Основные технические характеристики ENT-DC представлены в табл. 3, а на рис. 9 показана функциональная схема этого устройства.

#### Выравнивание потенциалов и заземление

Блок ENT-DC должен быть подключён через клемму PA (X2.1, X2.3) к системе выравнивания потенциалов. Для 19" моделей подключение к системе выравнивания потенциалов реализуется через винтовые соединения с

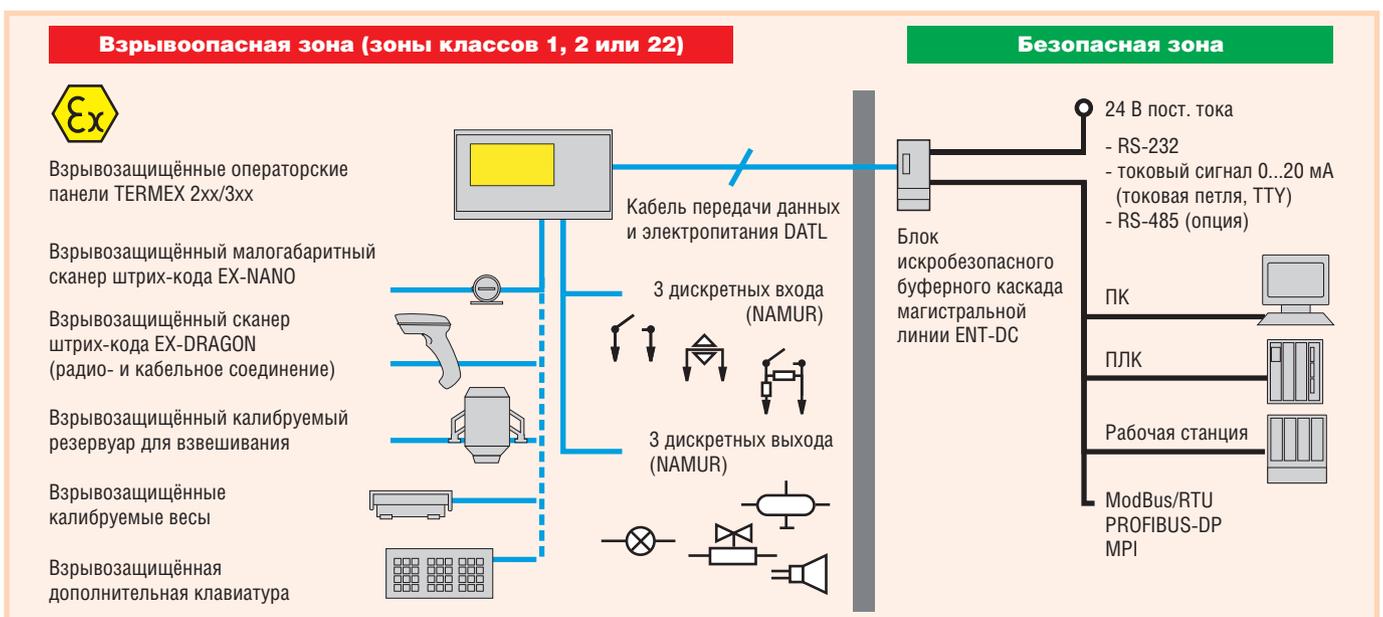


Рис. 8. Схема системы, использующей операторские панели TERMEX 2хх/3хх

Таблица 2

Назначение цепей модуля ENT-DC

Соединители	Цепи
<b>X1</b> Интерфейс данных безопасной зоны 9-контактное гнездо D-Sub под штырьковые выводы	X1.1 Tx- (токовая петля, 20 мА) X1.2 Tx+ (токовая петля, 20 мА) X1.3 Rx+ (токовая петля, 20 мА) X1.4 Rx- (токовая петля, 20 мА) X1.5 +12 В (50 мА макс.) X1.6 TxD (RS-232) X1.7 RxD (RS-232) X1.8 не используется X1.9 GND (RS-232)
<b>X2</b> Сопряжение цепей питания (24 В) 4-контактная колодка 0,5-2,5 мм2	X2.1 PA (клемма для подключения к системе выравнивания потенциалов) X2.2 +24 В X2.3 PA (клемма для подключения к системе выравнивания потенциалов) X2.4 GND
<b>X3</b> Интерфейс данных/электропитания взрывоопасной зоны 2x4-контактная винтовая клемма/штекер	X3.1 Rx X3.2 Tx X3.3 Us1 X3.4 GND X3.5 Us2 X3.6 GND X3.7 GND X3.8 Us3
<b>X4 (на передней панели модуля)</b> Интерфейс данных RS-485 для взрывобезопасной зоны (опция) 3-контактная винтовая клемма/штекер	X4.1 GND X4.2 RS-485 A X4.3 RS-485 B

каркасом, который, в свою очередь, должен быть соединён с клеммой PA.

Искробезопасный интерфейс X3 (подключается к панелям, установленным во взрывоопасной зоне) может не подключаться к системе выравнивания потенциалов во взрывобезопасной зоне; это означает, что экран линии из

взрывоопасной зоны может не применяться во взрывобезопасной зоне.

Линия данных интерфейса X1 (между ПК и ENT-DC во взрывобезопасной зоне) должна экранироваться по соображениям защиты от взаимных помех. Экран должен заземляться со стороны блока ENT-DC.

Нет необходимости экранировать линию питания (24 В) на соединителе X2. Дополнительный экран может быть подключён к клемме PA через цепь X2.1.

Схема подключения ENT-DC к системе эквипотенциального соединения и заземления приведена на рис. 10.

Необходимо помнить, что выравнивающие токи, генерируемые изменением потенциалов, могут вызвать электрические разряды. По этой причине экран линии, идущей во взрывоопасную зону, должен быть подключён именно во взрывобезопасной, а не во взрывобезопасной зоне.

Кроме того, следует не забывать о возможных последствиях инверсии полярности напряжения источника питания (рис. 11). Обычно заземляющий контакт GND подключается к корпусу ПК, поэтому если источник питания заземлён и изменяется полярность его напряжения, произойдёт короткое замыкание на шине данных ENT-DC, которое может вывести из строя ПК и ENT-DC.

**Области основного применения операторских панелей TERMEX**

Операторские панели TERMEX используются:

## Мобильная система сбора данных

### Устройства сбора данных для шины USB

- Подключение plug-and-play
- Поддержка USB 2.0
- Отсутствие источника питания
- Надежная конструкция для применения в промышленных условиях

**USB-4711**  
Многофункциональный модуль  
- 16 каналов AI (12 разрядов, 100 тыс. отсчетов/с)  
- 8 каналов DI/ 8 каналов DO/  
2 канала AO  
- 32-разрядный счетчик

**USB-4718**  
Модуль для подключения термопар  
- 8 каналов AI (поддержка 4-20 мА)  
- 8 каналов DO (30 В/1 А)  
- Напряжение изоляции 2500 В пост. тока

**USB-4761**  
Модуль дискретного ввода/вывода  
- 8 каналов DI  
- Напряжение изоляции 2500 В пост. тока  
- Защита от статического разряда 2000 В пост. тока  
- 8 релейных выходов (до 3 А)

© 2006 Advantech Co., Ltd. [www.advantech.com](http://www.advantech.com)

**ADVANTECH**  
eAutomation

#110

PROSOFT®

**МОСКВА**    Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**    Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**    Телефон/факс: (343) 376-2820/376-2830 • E-mail: [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • Web: [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)  
**САМАРА**    Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

Таблица 3

Технические характеристики буферного каскада магистральной линии ENT-DCxx

Маркировка взрывозащиты	[EEx ib] IIC T4 (сертификационный орган DMT O3 ATEX E 011 X)
Ех1-напряжение	7...9 В (в соответствии с конфигурацией)
Ех1-ток	220...350 мА (в соответствии с конфигурацией)
Ех1-мощность	1,1...1,4 Вт (в соответствии с конфигурацией)
Интерфейс данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>Токовая петля 20 мА (активный приёмник-передатчик/пассивный приёмник-передатчик)</li> <li>RS-232, скорость передачи 19200 бод (38000 бод по запросу)</li> </ul>
Характеристики электропитания	Напряжение: +24 В пост. тока -10%/+20%, максимальное значение +32 В Ток: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 цепь питания - около 380 мА пост. тока</li> <li>2 цепи питания - около 550 мА пост. тока</li> <li>3 цепи питания - около 720 мА пост. тока</li> </ul>
Подключение	Соединители/винтовые клеммы
Материал корпуса	Алюминий
Степень защиты	IP20
Диапазон рабочих температур	0...+50°C
Допустимая влажность	85% (макс.), без конденсации влаги
Диапазон температур хранения	-20...+70°C

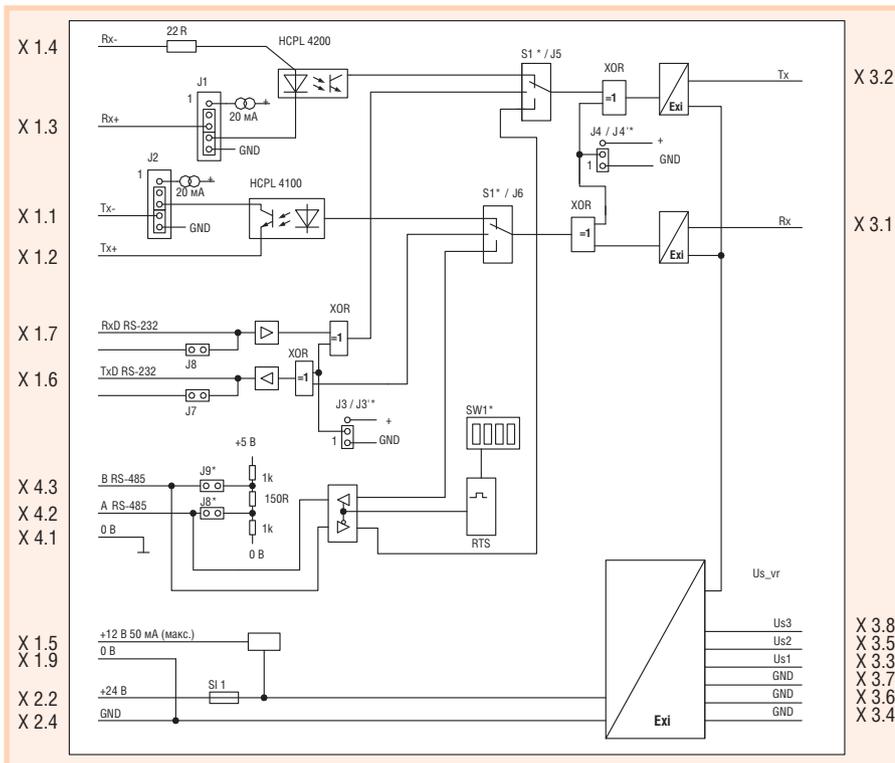


Рис. 9. Функциональная схема блока ENT-DC (установка перемычек, представленная на схеме, отражает состояние при поставке)

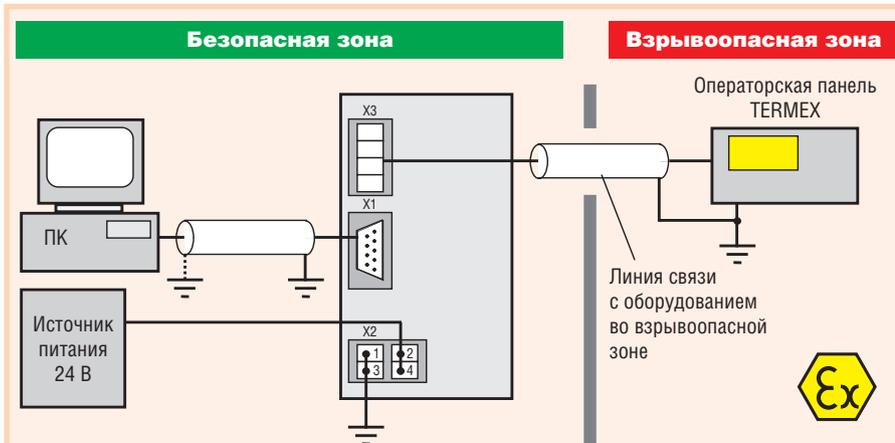


Рис. 10. Схема подключения ENT-DC к системе эквипотенциального соединения и заземления

- в качестве терминалов для обеспечения операторского интерфейса (от простого до среднего уровня представления информации);
- для последовательного подключения к ПЛК, используемого в качестве ведущего устройства (собственный протокол ПЛК);
- в «режиме терминала» с передачей данных в подключённый компьютер 7-битовым кодом ASCII (Американский стандартный код для обмена информацией);
- для управления частью технологического процесса (резервуар, центрифуга и т.д.);
- для обработки аварийных сигналов (архив аварийных сигналов, подтверждения, сообщения и т.п.);
- для изменения значений параметров (скорость, температура, включение/выключение и т.п.);
- для обслуживания указаний и последовательности команд.

Наиболее широкое распространение панели TERMEX получили в системах контроля материалов посредством идентификации и в различных системах весовых измерений.

Основными отраслями применения TERMEX являются:

- химическая промышленность (управление производственным процессом или отдельными производственными установками, обработка аварийных сигналов, измерение уровня заполнения, идентификация и приготовление смесей, например в лакокрасочном производстве, и т.д.);
- нефтегазовая промышленность (управление производственными установками и технологическим оборудованием, например компрессорами, различные виды измерений, контроль уровня заполнения и т.д.);
- пищевая промышленность и производство напитков (идентификация, отработка рецептов, контроль параметров обработки и т.д.);

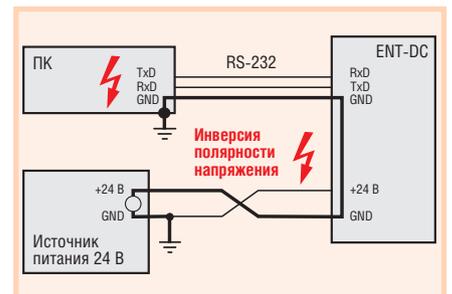


Рис. 11. Изменение полярности напряжения источника питания — причина выхода из строя ПК и ENT-DC



Рис. 12. Различные конструктивные исполнения терминалов оператора iPC-EX

- фармацевтическая промышленность (управление производственными установками, приготовление растворов и смесей, обработка аварийных сигналов и т.д.);
- парфюмерная промышленность (обработка рецептов, идентификация, контроль параметров обработки и т.д.).

**Взрывозащищённый терминал оператора iPC-EX для установки в зонах классов 1, 2 и 22**

Устройство iPC-EX является совместимым с ПК терминалом оператора, предназначенным для решения относительно сложных задач визуализации и управления производственными процессами во взрывоопасных зонах классов 1, 2 и 22 [5]. Сфера применения этих терминалов охватывает предприятия таких отраслей, как химическая, нефтехимическая, газоперерабатывающая, фармацевтическая, и ряда других.

В системе iPC-EX + ПК фактически только устройства операторского управления и наблюдения (монитор, клавиатура и манипулятор для управления курсором мыши) устанавливаются во взрывоопасной зоне, в то время как ПК расположен на расстоянии до 500 м во взрывобезопасной зоне. Так как ПК расположен достаточно далеко за пределами взрывоопасной зоны, его технические средства и программное обеспечение могут быть заменены или обновлены быстро, легко и без ка-

ких-либо ограничений. Так как iPC-EX имеет доступ (через линейный формирователь SK-KVM) к стандартным портам PS/2 для клавиатуры и мыши, а также к порту VGA, то такой терминал может применяться с любым IBM PC совместимым компьютером.

Для терминалов iPC-EX компания EXTEC предлагает широкий ряд вариантов корпусов из нержавеющей стали со степенью защиты IP65 (REX, LETO, FERA, AXENA и ORTRA), выбор дисплеев с тремя различными размерами

диагонали (15", 18" и 21"), поставляемый по отдельному заказу сенсорный экран, варианты конструктивного исполнения, обеспечивающие максимальную гибкость при монтаже (настенный монтаж, напольная установка, крепление на кронштейн или щит управления). На рис. 12 представлены различные конструктивные исполнения терминалов оператора iPC-EX, а на рис. 13 — схема подключения оборудования взрывоопасной зоны и локального терминала оператора к ПК.

**Основные достоинства терминала оператора iPC-EX**

- Доступны несколько различных серий изделий (варианты для установки на стенку и пол, крепления на кронштейн). Монитор может поворачиваться и наклоняться для оптимизации с позиций эргономики его положения относительно оператора.
- Терминалы могут применяться с любыми IBM PC совместимыми компьютерами.
- Возможно применение различных операционных систем (Windows, UNIX, MS-DOS и др.).
- Подключение к портам компьютера (клавиатуры, мыши и видео) не требует установки дополнительного программного обеспечения.
- Аппаратные средства ПК могут модернизироваться и обслуживаться в любое время, так как они установле-

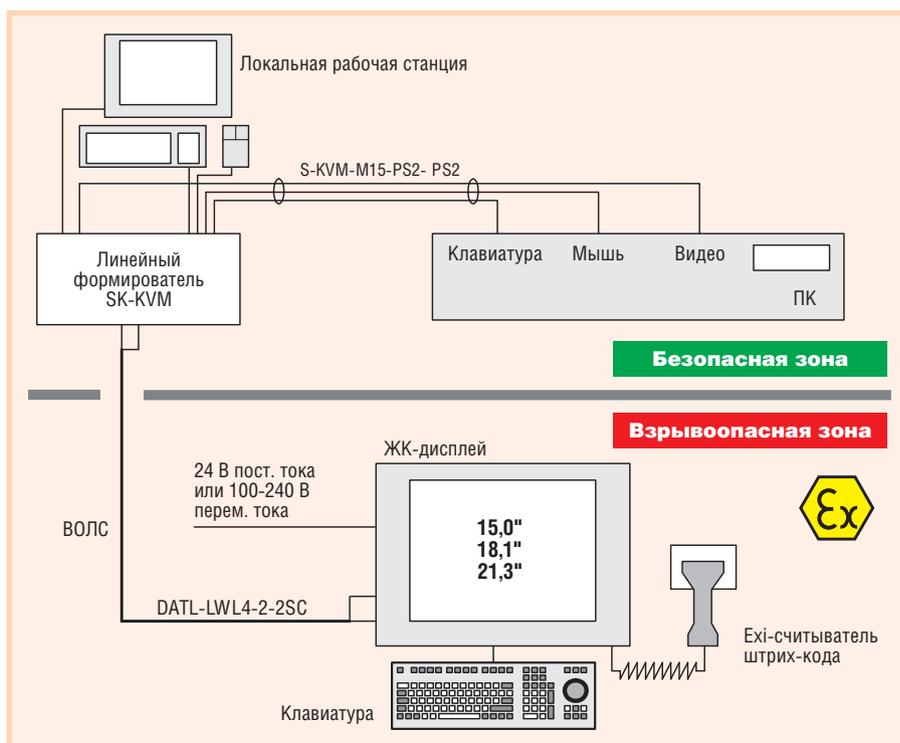


Рис. 13. Схема подключения оборудования взрывоопасной зоны и локального терминала оператора к ПК

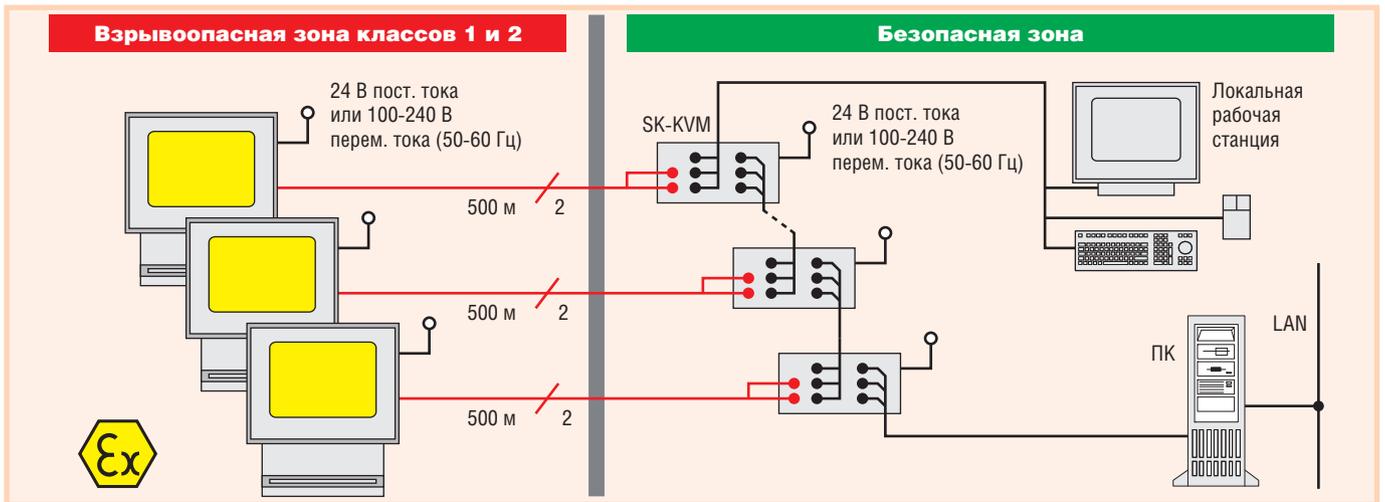


Рис. 14. Каскадное включение нескольких iPC-EX во взрывоопасной зоне и соединение с одним ПК, установленным во взрывобезопасной зоне

ны за пределами взрывоопасной зоны.

- Данные передаются по двухпроводному волоконно-оптическому кабелю на расстояние до 500 м. Это позволяет разместить устройства в общепромышленном исполнении (по-Ex) во взрывобезопасной зоне, в результате чего упрощается конструкторская составляющая решения.
- Используется недорогой двухжильный волоконно-оптический кабель (50/125 мкм) с соединителями SC,

соответствующий сетевым стандартам и стандартам на промышленные сети (fieldbus).

- Яркие, высококонтрастные ЖК-дисплеи с размерами экранов 15", 18" и 21". ЖК-дисплеи имеют широкий угол обзора и характеризуются разрешением от 640×480 до 1600×1200 пикселей.
- Мембранная клавиатура с коротким ходом клавиш и различными национальными раскладками, а также мышь PS/2. Доступны клавиатуры с

сенсорной панелью или 50 мм шаровым манипулятором.

- В качестве средства сопряжения с ПК используется компактный линейный формователь SK-KVM, устанавливаемый во взрывобезопасной зоне.
- К драйверу линии SK-KVM во взрывобезопасной зоне могут быть подсоединены дополнительная клавиатура, монитор и мышь.
- Несколько iPC-EX могут быть соединены с одним ПК (каскадирование



**ИЗДЕЛИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ  
ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ  
И ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ**

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ



- Источники питания AC/DC и DC/DC для систем CompactPCI
- Многоканальные источники питания AC/DC и DC/DC модульного типа
- Выпрямители с выходными мощностями от 170 Вт до 12 кВт
- Компактные инверторы-преобразователи DC/AC

#142



**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Таблица 4

Технические характеристики мониторов EXVID

	EXVID-15XC	EXVID-18SXC	EXVID-21UXC
Размер диагонали экрана, дюйм	15	18,1	21,3
Тип дисплея	TFT LCD	TFT LCD	TFT LCD
Маркировка взрывозащиты	II 2G EEx qe [ib] IIC T4		
Тип сертификата	IBEXU 01 ATEX 1099		
Степень защиты (передняя поверхность)	IP65	IP65	IP65
Сенсорный экран (опция)	Резистивный	Резистивный	—
Разрешение (пиксел)	1024×768	1280×1024	1600×1200
Количество цветовых тонов	19 бит	19 бит	19 бит
Частота регенерации	75 Гц	75 Гц	65 Гц
Яркость, кд/м <sup>2</sup>	200	270	250
Контрастность	300:1	400:1	300:1
Срок службы системы задней подсветки, ч	30 000	30 000	30 000
Подавление бликов: ● химически травлёное стекло ● бесцветное стекло	Стандарт Опция	Стандарт Опция	Стандарт Опция
Передача данных	Цифровая, 2-проводное оптическое волокно		
Искробезопасные порты	1 последовательный		
	1 для сенсорного экрана		
	1 для клавиатуры (PS/2)		
	1 для манипулятора «мышь» (PS/2)		
Напряжение питания	24 В постоянного тока или 100-240 В переменного тока (50-60 Гц)		
Диапазон рабочих температур	0...+40°C		
Передняя панель	Нержавеющая сталь (1.4301)		
Габаритные размеры (Ш×В×Г)	583×483×115 мм	583×483×132 мм	619×507×130 мм

Таблица 5

Технические характеристики клавиатур TASTEX EXTA-K

EXTA-K1	Искробезопасная клавиатура без манипулятора мышь
EXTA-K3	Искробезопасная клавиатура с шаровым манипулятором (диаметр 51 мм)
	Феноло-альдегидный полимер
EXTA-K4	Искробезопасная клавиатура с сенсорной панелью (поверхность 60×50 мм)
	Ёмкостная Microsoft совместимая мышь (PS/2)
Маркировка взрывозащиты	EEx ib IIC T4, DMT 01 ATEX E177
Степень защиты	IP65
Габаритные размеры (Ш×В×Г), вес	482,6×177,8×45 мм, вес 1,2 кг
Тип кнопок	105 короткоходовых кнопок, ресурс около 3 млн. срабатываний
Передняя панель	Алюминий с промышленной стандартной полиэфирной плёнкой
Национальные раскладки	Немецкая (QWERTZ), US международная (QWERTY), французская (AZERTY), шведская
Интерфейс	PS/2 (искробезопасный)
Способ подачи электропитания	Через монитор iPC-EX
Диапазон рабочих температур	0...+50°C

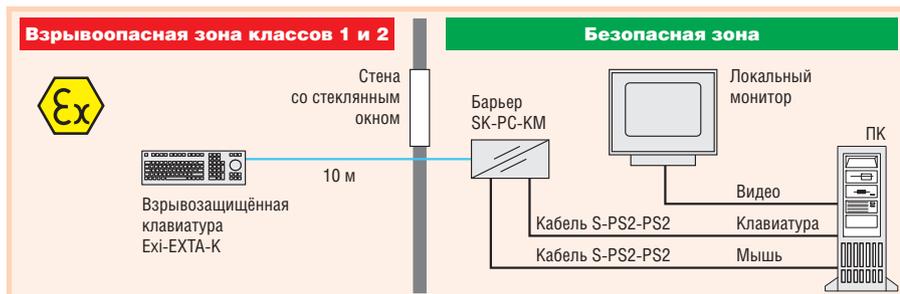


Рис. 15. Подключение клавиатур серии TASTEX к системе на основе ПК через барьер искробезопасности SK-PC-KM: система установлена во взрывобезопасной зоне, отделённой от взрывоопасной зоны стеной со стеклянным окном

во взрывобезопасной зоне – рис. 14).

- Варианты исполнения с питанием от сетей 100-240 В переменного тока или 24 В постоянного тока.
- Установка сенсорной панели во взрывоопасной зоне.
- Установка переключателя для выбора терминала оператора.
- Поставляемый по заказу вход для видеокамеры.
- Заказная система идентификации.
- Поставляемые по заказу мобильные системы.

Очень важно соблюдать процедуру ввода iPC-EX в действие. Далее приводится последовательность действий по запуску терминала.

- Выключить систему или производственную установку.
- Убедиться, что зона монтажа является безопасной при осуществлении процедуры запуска, если необходимо подключать неискробезопасные уровни напряжений или открывать неискробезопасные устройства.
- Подключить линейный формирователь SK-KVM к ПК.
- Подключить дисплей EXVID (вид взрывозащиты Ex q – кварцевое заполнение оболочки) к SK-KVM.
- Подсоединить проводник защитного заземления к дисплею EXVID.
- **Предупреждение.** Проводник защитного заземления (PE) подключён к корпусу. Корпус должен быть заземлённым (РА). Площадь поперечного сечения проводников заземления должна быть не менее 4 мм<sup>2</sup>, а сами проводники должны быть как можно короче.
- Подключить клавиатуру EXTA (вид взрывозащиты Ex i – искробезопасная электрическая цепь) с мышью к дисплею EXVID.
- Подключить дисплей EXVID к источнику питания (вид взрывозащиты Ex e).
- Включить источник питания.
- Проверить все функции терминала оператора iPC-EX (дисплей Ex q, клавиатура Ex i, мышь Ex i).
- Включить систему или установку.
- Проверить функционирование всей системы или установки.

В таблицах 4 и 5 приведены основные технические характеристики взрывозащищённых мониторов EXVID и клавиатур TASTEX EXTA-K.

Взрывозащищённые клавиатуры серии TASTEX могут подсоединяться через 10-метровый кабель к искробезопасному барьеру SK-PC-KM, установ-

ленному во взрывобезопасной зоне, а через него — к ПК (рис. 15 и 16). В других случаях клавиатуры могут непосредственно подключаться к мониторам серии iPC-EX в качестве встроенных клавиатур.

### Линейный формирователь SK-KVM

Линейный формирователь SK-KVM (рис. 17) подсоединяется к терминалу через волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС) и осуществляет гальваническую изоляцию iPC-EX. Формирователь устанавливается во взрывобезопасной зоне как можно ближе к ПК. SK-KVM может подсоединяться к стандартным клавиатурам (PS/2), манипуляторам типа «мышь» (PS/2) или к стандартным графическим портам VGA персонального компьютера. Формирователь имеет настольное исполнение и использует электропитание с номиналом 24 В. Дополнительные пластины (COVER19K) обеспечивают монтаж SK-KVM в 19" конструктив (2HE, 84TE).

### Основные области применения iPC-EX

Основное применение взрывозащищённых терминалов оператора iPC-EX связано с решением следующих задач:

- визуализация протекания процесса непосредственно в месте установки технологического оборудования (диспетчерское управление и сбор данных с применением SCADA-программ, распределённые АСУ ТП и т.п.);



Примеры установки терминалов оператора iPC-EX в опасных зонах промышленного производства

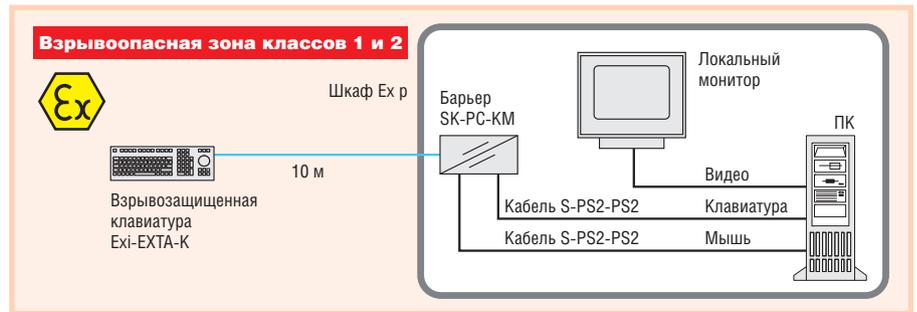


Рис. 16. Подключение клавиатур серии TASTEX к системе на основе ПК через барьер искробезопасности SK-PC-KM: система находится во взрывоопасной зоне и установлена в шкафу с видом взрывозащиты «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением» (Ex p)

- управление сложными технологическими процессами (отображение информации, реализация доступа к процессу управления по типу диспетчерской и т.д.).

Взрывозащищённые терминалы iPC-EX наиболее востребованы в отраслях:

- фармацевтической (контроль за производством лекарств, управление доступом и реализацией сложной рецептуры);
- нефтегазовой (нефтеперерабатывающие заводы, кабины буровых установок, компрессорные станции, измерительные системы);
- химической (производство лаков и красок);
- пищевой.

### Взрывозащищённые панельные персональные компьютеры VISUEX

VISUEX является семейством панельных ПК, предназначенных для применений во взрывоопасных зонах (категория оборудования II 2G — зоны классов 1 и 2, а также II 2D — зо-



Рис. 17. Линейные формирователи SK-KVM в составе комплекса аппаратуры

ны классов 21 и 22). Эти изделия характеризуются встроенным компьютером, сенсорным экраном и портом Ethernet. Они созданы для сложных задач управления и визуализации в химической, фармацевтической и нефтехимических отраслях промышленности.

Панельные ПК семейства VISUEX оптимизированы для установки в щит (на панель) управления или в компактный корпус из нержавеющей стали (доступен по заказу). Передняя панель ПК является пыленепроницаемой и защищённой от брызг (степень защиты IP65).

Сочетание панели оператора и мощного встроенного компьютера открывает множество потенциальных применений панельных ПК. Например, они

представляют собой идеальную платформу для создания панелей управления и информационных табло с системой визуализации по выбору заказчика, для построения систем чисто программных контроллеров (SoftPLC), для применений типа «клиент-сервер» со SCADA-системами или для Web-терминалов. Необходимо заметить, что архитектура «клиент-сервер» является основным

Таблица 6

Технические характеристики панельных ПК VISUEX

	PCEX 410	PCEX 412
<b>Дисплей</b>		
Размер диагонали экрана	10,4"	12,0"
Разрешение	800×600 (SVGA)	1024×768 (XGA)
Тип	LCD TFT	LCD TFT
Яркость (мин.)	230 кд/м <sup>2</sup>	300 кд/м <sup>2</sup>
Контрастность	300:1 (тип.)	500:1 (тип.)
Сенсорный экран	Резистивный	Резистивный
Количество цветовых тонов	262 144	262 144
Видеопамять	32 Мбайт	32 Мбайт
Угол обзора	120° (в горизонтальной плоскости)/100° (в вертикальной плоскости)	120° (в горизонтальной плоскости)/100° (в вертикальной плоскости)
<b>Вычислительная система</b>		
Операционная система	Windows XP, Windows 2000, LINUX	
Частота CPU	400 МГц	733 МГц
ОЗУ	256 Мбайт	256 Мбайт
НЖМД	20 Гбайт	20 Гбайт
Интерфейсы (Ex e)	Fast Ethernet, RS-485/TTY, USB 1.1	
Искробезопасные порты	1 последовательный (для считывателя штрих-кода) 1 для клавиатуры (PS/2) 1 для манипулятора «мышь» (PS/2) 1 USB	
<b>Управление</b>		
Сенсорный экран	+	+
Функциональные клавиши	24	4
Курсор	+	–
Числовой блок	+	–
Специальные клавиши	+	–
Кнопка мыши	+	+
Светодиоды	12+3	3
<b>Допустимые значения эксплуатационных параметров</b>		
Напряжение питания	24 В ±20%	
Потребляемая мощность	36 Вт	44 Вт
Диапазон рабочих температур	0...+45°C	
Диапазон температур хранения	–20...+60°C	
<b>Размеры (Ш×В×Г)</b>		
Габаритные размеры	452×295×140 мм	396×305×172 мм
Размеры установочного окна в щите	416×258 мм	360×268 мм
Размеры корпуса для установки на поверхность	552×440×219 мм	552×440×219 мм
<b>Аттестация*</b>		
Сертификация	ATEX 95, Richtline 94/9/EG	ATEX 95, Richtline 94/9/EG
Категория оборудования	II 2G/ II 3D (зоны классов 1 и 2)	II 2G(зоны классов 1 и 2) II 2D(зоны классов 21 и 22)
Маркировка взрывозащиты	EEx qe [ib] IIC T4/ по заказу EEx qe [ib] II 3D IP54 T 80°C	EEx qe [ib] IIC T4/ по заказу EEx qe [ib] II 2D IP65 T 95°C
Тип сертификата	IBEXU 03 ATEX 1190	
<b>Другое</b>		
Вес	17 кг	22 кг
Передняя панель	Анодированный алюминий, полиэфирная плёнка	
Степень защиты		
● передней панели	IP65	IP65
● боковой стороны	IP54	IP65
● оболочки Ex i	IP20	IP20
Бездисковое исполнение	PCEX 410 DL	PCEX 412 DL
Аксессуары	USB CD-ROM с установочным кабелем Защитная заглушка (Ex d) для порта USB Шлюз Ethernet/PROFIBUS-DP/MPI S7 OPC Server Заказной монтажный корпус для установки на поверхность	

механизмом удалённого доступа в сети Интернет/Инtranет. Web-доступ позволяет оператору, находясь на своём месте, иметь доступ к просмотру страниц, получать сообщения по электронной почте и выполнять необходимые изменения настроек.

Встроенные последовательный порт TTY/RS-485 и порт Ethernet способствуют подключению ПК VISUEX к ПЛК и серверу во взрывобезопасной зоне даже при большой удалённости от них.

Искробезопасные интерфейсы могут применяться для подключения считывателя штрих-кода и взрывозащищённой клавиатуры расширения с трекболом или сенсорной панелью.

Со встроенным безвентиляторным процессором, с большими ОЗУ и жёстким диском панельные ПК VISUEX полностью приспособлены к требованиям широкого круга применений.

На рис. 18 показан внешний вид ПК семейства VISUEX. В табл. 6 приведены их основные характеристики, которые позволяют легко выбрать требуемую модель.

### Внешнее эквипотенциальное соединение

Взрывозащищённое электрооборудование в металлическом корпусе должно быть обеспечено внешним эквипотенциальным соединением (электрическое соединение, обеспечивающее для различных открытых проводящих участков и для прочих сторонних проводящих частей практически равный электрический потенциал), кото-



Рис. 18. Внешний вид конструкции панельных ПК PCEX семейства VISUEX

\* Сертификация в РФ планируется во втором квартале 2006 года.

Таблица 7

Применяемые максимальные длины кабелей

ПК семейства VISUEX	Ток потребления (тип.) при напряжении питания 24 В	Максимальный ток потребления (напряжение питания –20%)	Максимальная длина кабеля DATL-EXPC-24-15-0 (1,5 мм <sup>2</sup> , 11,5 Ом/км, D=7,5 мм)	Максимальная длина кабеля DATL-EXPC-24-25-0 (2,5 мм <sup>2</sup> , 6,9 Ом/км, D=8,9 мм)
PCEX 410	1,45 А	1,89 А	110 м	185 м
PCEX 412	1,6 А	2,2 А	90 м	150 м

рое должно быть соединено с эквипотенциальным соединением системы цепью минимально возможной длины.

### Типы кабелей и максимальные длины кабелей

#### Кабель питания

Учитывая, что источник питания имеет вид защиты Ex e, кабель питания должен быть жёстко закреплён. В случае если кабель проложен на большое расстояние, необходимо учитывать его сопротивление и падение напряжения в самом кабеле.

Для подвода питания используются кабели DATL-EXPC-24-15 и DATL-EXPC-24-25-0. В силу особенностей проекта или условий монтажа кабель питания может иметь относительно большую длину, при которой уже нельзя пренебречь его сопротивлением. В та-

ких ситуациях следует пользоваться таблицей 7, где приведены максимальные длины кабелей DATL-EXPC-24-15 и DATL-EXPC-24-25-0 для разных моделей ПК семейства VISUEX.

#### Кабель интерфейса TTY (токовая петля 20 мА)

Кабель интерфейса TTY (токовая петля 20 мА) должен быть жёстко закреплён (вид защиты Ex e). Он имеет медную оплётку, площадь поперечного сечения равна 0,75 мм<sup>2</sup>. Максимальная длина этого кабеля составляет 400 м, максимальная скорость передачи данных – 19 200 бод.

#### Кабель интерфейса RS-485

Кабель интерфейса RS-485 должен быть жёстко закреплён (вид защиты Ex e). Он представляет собой витую па-

ру с медной оплёткой и площадью поперечного сечения каждого проводника, равной 0,75 мм<sup>2</sup>. Максимальная длина этого кабеля составляет 1200 м, максимальная скорость передачи данных – 57600 бод.

#### Кабель Ethernet (100Base-TX)

Здесь используется стандартный кабель Cat. 7 (4x2xAWG22/1 — экранированные витые пары), соответствующий стандартам EN 50288-4-1 или EN 50173 и ISO/IEC 11801 (1,2 ГГц). Максимально допустимая общая длина кабеля составляет 80 м. Монтаж кабеля производится в соответствии с требованиями вида защиты Ex e.

#### Экранирование кабелей данных

Экранирование проводов линий связи улучшает качество передачи сигнала, обеспечивает подавление помех и излучений магнитных полей.

Кабели данных (TTY, RS-485, Ethernet) должны быть экранированными. Для того чтобы гарантировать требуемое подавление помех, экраны должны быть постоянно и надёжно заземлёнными.



**NEMIC LAMBDA**  
Leading Power

**Практически для любых применений!**



**Универсальная серия HWS**  
AC/DC-преобразователей

- + Универсальный вход 85-265 В (47-63Гц) или 120-370 В постоянного напряжения
- + Выходные мощности от 15 до 1500 Вт
- + Выходные напряжения от 3,3 до 48 В
- + Высокие энергетические показатели качества
- + Монтаж на шасси и DIN-рейку

- + Диапазон рабочих температур от –40 до +74°C (опция)
- + Устойчивость к вибрационным и ударным воздействиям: MIL-STD-810F
- + Исполнение для применения в медицинском оборудовании (ГОСТ Р 50267.0-92, ГОСТ Р 50267.0.2-95)
- + Широкий набор сервисных функций

**#220**



Телефон: (495) 234-0636 • Факс: 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

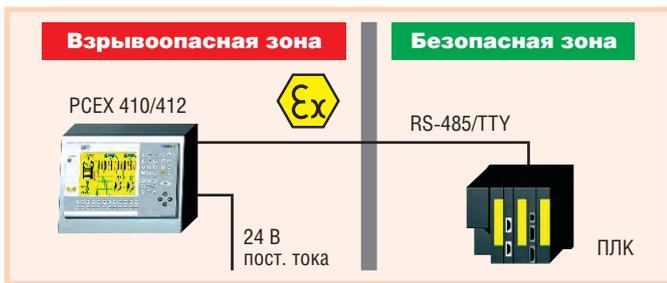


Рис. 19. Соединение ПК VISUEX с ПЛК

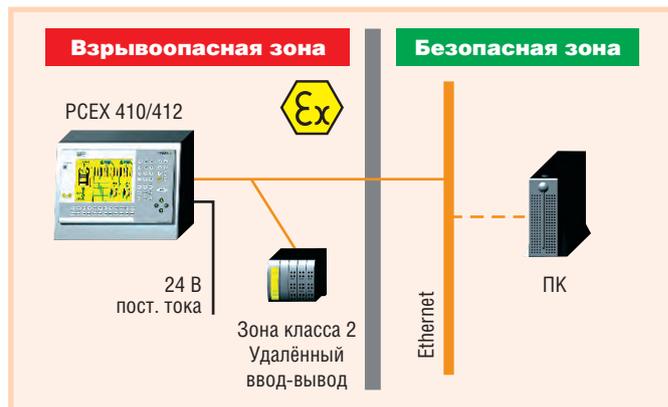


Рис. 22. Соединение ПК VISUEX через промышленную сеть Ethernet с модулями удалённого ввода-вывода и сервером (или ПЛК)

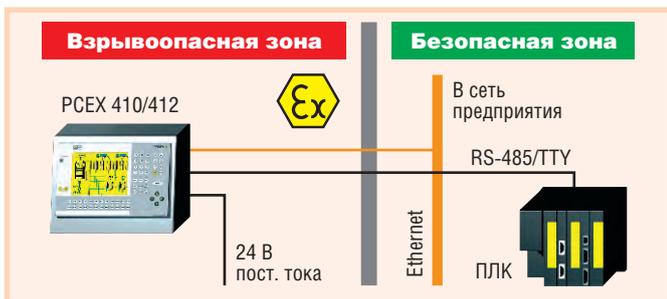


Рис. 20. Соединение ПК VISUEX с ПЛК и сетью предприятия

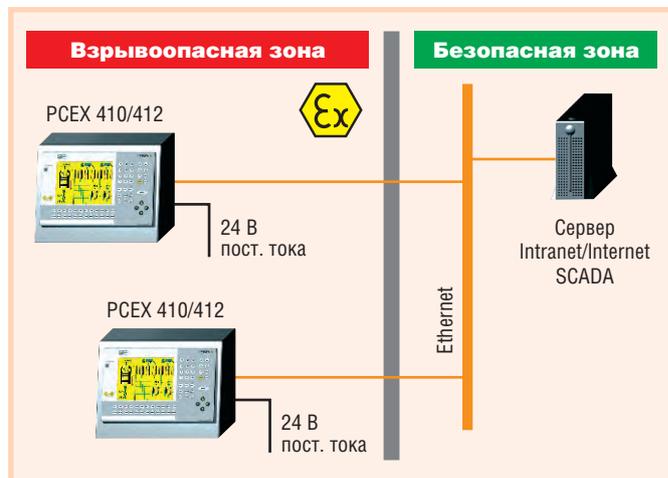


Рис. 23. Подключение ПК VISUEX к серверу SCADA-системы

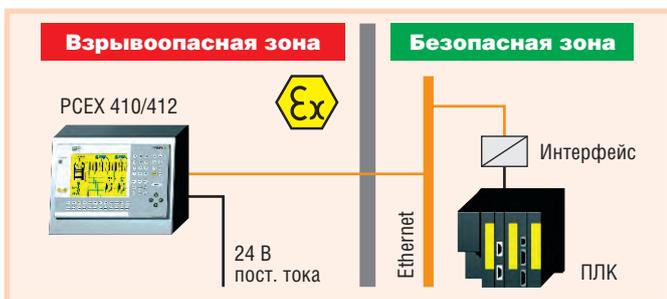


Рис. 21. Сетевое соединение ПК VISUEX с ПЛК или сервером

Следует использовать один из трёх перечисляемых далее способов.

1. *Заземление экрана с двух сторон.*

Такой способ обеспечивает наибольшее подавление электромагнитных помех. Здесь, тем не менее, существует опасность образования токовых контуров с большими уравнительными токами. Эти токи могут привести к проблемам с безопасностью, если их значения окажутся чрезмерными.

2. *Заземление экрана с одной стороны.*

Этот способ обеспечивает подавление электромагнитных помех, в то же время предотвращая появление уже упомянутых токовых контуров.

3. *Выполнение соединения с одной стороны экрана (PCEX 410/412) и заземление через ёмкость с другой стороны во взрывобезопасной зоне.*

Данный способ обеспечивает относительно большое подавление электромагнитных помех, в то же время предотвращая появление токовых контуров с сильными уравнительными токами. С этой целью во взрывобезопасной зоне может быть установлен керамический конденсатор с ёмкостью порядка

10 нФ и испытательным напряжением более 1500 В.

Если низкоимпедансная система эквипотенциального соединения (например, система заземления производственного здания) является эффективной при всех режимах эксплуатации, должны быть заземлены оба конца экрана (способ 1). Тем не менее в этом случае следует опасаться возникновения импульсных напряжений (например, при переключении производственных установок), параметры которых не могут быть измерены в статике.

Если же система эквипотенциального соединения отсутствует, или малоэффективна, или имеет недостаточно низкий импеданс, или в ней отмечено высокое напряжение помехи, то предпочтительными являются способы 2 и 3.

В системах, которые относительно невосприимчивы к электромагнитным помехам, достаточно соединить и заземлить только один конец экрана.

Окончательное решение относительно выбора наиболее подходящего способа экранирования должно основываться

на детальном исследовании конкретной системы эквипотенциального соединения. Критериями выбора следует принять наилучшее подавление помех и безопасность.

Неподключённый экран на стороне PCEX 410/412 должен быть всегда надёжно заизолирован, чтобы предотвратить возникновение искрения.

Вох-10-А (коммутационная панель Ethernet) позволяет подключать или не подключать экран к земле.

Более подробная информация об особенностях ПК PCEX 410/412 семейства VISUEX, параметрах настройки системы, установке операционной системы, программных драйверах и инструментальных средствах представлена в [6].

**Свойства панельных ПК VISUEX в различных видах применения**

Концепция применения взрывозащищённых панельных ПК PCEX 410/412 семейства VISUEX базируется на следующих особенностях этих устройств:

- панель оператора с высоким разрешением и цветной графикой;

- базовая инструментальная платформа, способная по желанию заказчика использовать различные SCADA-программы, в том числе отличающиеся высокой функциональностью;
- широкие коммутационные возможности (прежде всего, реализуемые через Ethernet);
- компактность и IBM PC совместимость;
- соответствие требованиям широкого диапазона потенциальных применений (ПЛК, клиент-сервер, SoftPLC, «тонкий» клиент и т.д.).

На рис. 19-23 представлены основные схемы применения ПК VISUEX, в которых проявляются следующие свойства этих панельных компьютеров:

- реализация «классического» решения типа «панель оператора + ПЛК» (рис. 19);
- соединение с ПЛК типа «точка-точка» через RS-485/TTY (рис. 19, 20);
- соединение с сетью предприятия через Ethernet (рис. 20);
- соединение с ПЛК (или сервером) через Ethernet (рис. 21);
- подключение к промышленной сети через Ethernet (рис. 21);
- подключение к модулям удалённого ввода-вывода через сеть Ethernet (рис. 22);
- размещение клиентского приложения SCADA на PCEX 410/412 (рис. 23);
- построение браузера на PCEX 410/412 (рис. 23);
- подключение к серверу через Ethernet (рис. 23);
- использование PCEX 410/412 для отображения информации в SCADA-системе (рис. 19-23).

Необходимо отметить, что плановое развёртывание «тонких» клиентов (thin client) расширяет уровень стандартизации и способствует доминированию централизованного управления, в условиях которого минимизируется необходимая численность управляющего персонала. Устройства типа «тонкий» клиент идеально соответствуют задачам панелей управления производственными установками, средств визуализации и т.д.

### Основные отрасли применения панельных ПК VISUEX

Исходя из перечисленных свойств ПК VISUEX, можно выделить основные способы их применения:

- использование в качестве взрывозащищённой панели оператора для решения прикладных задач в системах средней сложности;
  - подключение к ПЛК через стандартную последовательную линию связи (протокол ПЛК) или через промышленную сеть Ethernet (стандартный протокол TCP/IP);
  - подключение к компьютеру в режиме терминального оборудования с передачей данных в коде ASCII. В круг решаемых с их помощью задач входят:
    - управление частью разветвлённого технологического процесса или отдельными производственными установками (резервуарами, центрифугами и т.п.);
    - обработка аварийных сообщений (архива аварийных сообщений, подтверждений приёма сообщений и т.п.);
    - изменение значений параметров технологического процесса посредством сенсорного экрана, контекстного меню, графика трендов и т.п.;
    - обработка последовательности команд и предписаний и др.
- Основные отрасли промышленности, в которых применяются ПК VISUEX:
- химическая (управление технологическими процессами или производственными установками, обработка аварийных сообщений и т.д., в частности, идентификация, приготовление смесей, измерение уровней заполнения на лакокрасочном производстве);
  - фармацевтическая (управление производственными установками, обработка команд и аварийных сообщений и т.д.);
  - нефтегазовая (управление компрессорами и производственными установками, измерение уровня заполнения и т.д.);
  - пищевая (обработка сообщений, идентификация, контроль параметров обработки и т.д.).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оборудование фирмы Pepperl+Fuchs EXTEC для построения человеко-машинного интерфейса находит применение в системах диспетчерского управления и сбора данных, АСУ ТП и управления отдельными производственными установками предприятий различных отраслей промышленности, использующих в технологических про-



Пример использования ПК VISUEX в составе стенда тестирования датчиков

цессах или производящих взрывоопасные вещества.

Оборудование фирмы работает с различными версиями ОС Windows и Linux, что способствует быстрому освоению его персоналом предприятий и созданию необходимого программного обеспечения.

Применение продукции фирмы Pepperl+Fuchs EXTEC позволяет значительно повысить эффективность систем автоматизации, их надёжность, безопасность и достоверность получаемых данных. Многие всемирно известные компании на собственном опыте убедились в этом. Вот только краткий перечень этих компаний: Siemens, BASF, L'Oreal, Novartis, SysTec, Clariant, Honeywell, Bayer, BP, ASTA Medica, Ticona, Dragoco, DSM, Fisher-Rosemount, Yokogawa, National Oilwell, Amersham, H&R, Linde, Astra Zeneca, Akzo Nobel, Boehringer Ingelheim. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. IPC-EX Operator terminals Technical Manual. REX, LETO, FERA, AXENA, ORTRA. Esslingen: EXTEC GmbH; April 2005.
2. VISUEX PCEX 410/412 Technical Manual. Esslingen: EXTEC GmbH; June 2005.

**В.К. Жданкин** —  
сотрудник фирмы ПРОСОФТ  
119313 Москва, а/я 81  
Телефон: (495) 234-0636  
Факс: (495) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru

# Информационные и управляющие системы в металлургии

*Алексей Светличный, Константин Лейковский*

**На примере разработок научно-производственного общества «ДОНИКС» в области систем управления главными электроприводами реверсивных прокатных станов представлена информация о расширении функций локальных систем автоматизации и их интеграции в единую систему управления производством.**

Если обратиться к литературным источникам по автоматизации металлургических процессов двадцатилетней давности, то можно встретить чёткую классификацию систем автоматизации по уровню сложности. На низшей ступени находятся системы визуализации, отображающие параметры технологического процесса или работы оборудования в удобной для восприятия форме. На более высоком уровне находятся системы класса «советчик оператора», которые на основании нормативно-справочной информации и поступающих от датчиков данных выдают рекомендательные сообщения. Управляющее воздействие осуществляется при этом самим оператором. И, наконец, на верхней ступени иерархической лестницы размещаются управляющие системы, непосредственно влияющие на ход технологического процесса и параметры работы оборудования.

Бурное развитие вычислительной техники за прошедшие годы в значительной степени стёрло старые границы. Локальные системы управления отдельными агрегатами объединяются в системы управления участками, данные от нижнего уровня автоматизации становятся доступными на более высоких уровнях, вплоть до системы управления предприятием.

Можно с полной ответственностью сказать, что в процесс развития систем управления в металлургии Украины достойный вклад внесли и специалисты научно-производственного обще-

ства «ДОНИКС», отмечающего в октябре этого года своё 15-летие.

## **Исходная задача**

Рост технического уровня разработок за 10 лет с 1994 до 2004 года можно проследить на примере решения одной задачи — задачи управления скоростными режимами работы главного электропривода реверсивного обжимного прокатного стана. Сущность её состоит в том, что значения скоростей захвата и прокатки в определённых пропусках не должны превышать конкретных величин. При нарушении этого условия возможно возникновение неустойчивых режимов прокатки, вплоть до буксования металла в валках. Теоретический подход к решению этой важной задачи был сформулирован технологами-прокатчиками НПО «ДОНИКС» [1], а практическая реализация возложена на сотрудников отдела автоматизации.

С точки зрения сложности алгоритма такая задача выглядит, на первый взгляд, очень простой. Надо определить номер прохода металла и в соответствии с заданной таблицей предельных скоростей ограничить скорость вращения двигателя главного привода на уровне скорости захвата. После захода металла в валки скорость электродвигателя может быть повышена до допустимой в данном проходе скорости прокатки. На практике при реализации такой системы возникают две проблемы. Первая связана с отступлениями от заданного режима обжатий в

тех случаях, когда есть дефекты слитка по расслоению или неравномерности нагрева. Оператору приходится прибегать к дополнительным кантовкам и даже дополнительным проходам для устранения таких дефектов. Вторая трудность связана с ограниченными возможностями старых систем регулирования по логике выбора требуемого уровня ограничения скорости и его реализации.

Самым необходимым показателем для определения номера прохода является раствор валков нажимного устройства. На большинстве обжимных станов, например блюмингах Донецкого (ДМЗ), Енакиевского (ЕМЗ), Макеевского (ММЗ) металлургических заводов, специалистами НПО вместе с эксплуатационным персоналом были установлены специальные датчики положения КД-3, разработанные Киевским институтом автоматизации. Через кинематический редуктор арретира вращение винта нажимного устройства передаётся к входному валу датчика, который преобразует угловое вращение входного вала в параллельный двоичный код. Точность определения значения раствора валков составляет в такой системе  $\pm 2$  мм и зависит в основном от состояния механической передачи (люфты, износ винтов и пр.). На Блюминге 1 комбината «Криворожсталь» в качестве датчика раствора валков использовался путевой выключатель. Естественно, что его показания могли определить только 3-4 значения раствора валков и

обеспечить соответствующее количество ступеней регулирования скорости.

Следующей проблемой является разделение режимов захват/прокатка. На большинстве обжимных станков для этой цели использовались реле тока, но из-за существенной доли динамической составляющей тока такие устройства давали неточные показания. Для получения достоверной информации не только о наличии тока прокатки, но и его значении наиболее удобной была впервые использованная в системе управления блюмингом ЕМЗ модель двигателя главного привода, выполненная на операционных усилителях аналоговых ячеек унифицированной блочной системы регулирования УБСР-АИ.

Важной информационной составляющей для управления скоростным режимом работы главного привода является положение линеек манипулятора. Обычно в этих механизмах, работающих в тяжёлых по загрязнённости и вибрациям условиях, в качестве датчиков положения используются сельсины. Для формирования признака положения раската относительно калибров выходной аналоговый сигнал сельсина должен быть преобразован в набор дискретных сигналов с помощью компараторов (так сделано на ЕМЗ) или в цифровой код (так сделано на ДМЗ, на Блюминге 2 комбината «Криворож-сталь»).

После того как вся требуемая для работы системы исходная информация собрана, надо поставить ей в соответствие требуемый уровень ограничения сигнала задания на скорость вращения привода. Простейшими вариантами здесь являются реализация на ячейках жёсткой логики (ЕМЗ) или контроллер на базе однокристалльной микроЭВМ (резервная схема ДМЗ). Такие варианты приемлемы при ограниченном по размерам и маркам сталей сортаменте слитков. В случае когда на предприятии используются различные марки стали, а размеры конечного изделия варьируются в очень широких пределах, простейшие системы не могут обеспечить эффективную работы на всём сортаменте.

Всё информационное обеспечение персонала при использовании простейших систем сводится к светодиодной линейке, на которой индицируются состояния входных сигналов датчиков и уровень ограничения скорости,

выбранный в текущий момент. Однако даже такие простые системы управления скоростными режимами главных электроприводов обжимных станков с первых же дней эксплуатации показали свою эффективность. Повысилась устойчивость процесса прокатки, снизилось количество пробуксовок, а соответственно, и повышенных динамических нагрузок на оборудование. Стала возможной реализация металлосберегающих режимов прокатки (уширенной частью слитка вперёд), которая сдерживалась из-за проблем захвата раската в первых пропусках до снятия конусности.

### РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИЙ

Если мы вернёмся к старой классификации систем автоматизации, то разработанные и внедрённые системы управления скоростными режимами относятся к управляющим, поскольку воздействуют на работу оборудования независимо от оператора. Но в руках оператора всё же остался ключ выбора режимов, который позволял отключать систему ограничения скоростей. Вместе с технологами, механиками и электриками обжимного цеха была выработана концепция следующего уровня системы управления скоростными режимами.

Такая система должна быть более гибкой и иметь не одну-две таблицы уровней ограничения скоростей, а столько, сколько применяется диаграмм обжатий для предотвращения снижения производительности за счёт заниженных значений скорости прокатки. Система должна контролировать работу оборудования, действия операторов и дежурного персонала с протоколированием всех событий для дальнейшего анализа. Такая система должна обеспечивать оперативный персонал подробной информацией о текущих параметрах процесса прокатки в наглядной форме. Таким образом из локальной системы управления режимом работы электропривода одного механизма выросла система контроля и управления (СКУ), предназначенная для управления скоростными режимами главных электроприводов и контроля технологии прокатки обжимного стана 950/900 Донецкого металлургического завода [2].

Аппаратной базой для реализации СКУ явились IBM PC совместимые промышленные контроллеры, а для обеспечения надёжной работы самого

ответственного участка прокатного стана была выбрана операционная система реального времени QNX.

В состав СКУ вошли:

- центральный модуль (размещённый в машинном зале шкаф управления, который содержит промышленный контроллер, устройства ввода-вывода информации, монитор, клавиатуру, устройство бесперебойного питания и регистратор аварийных событий);
- АРМ дежурных по машинному залу;
- АРМ оператора первого поста;
- персональный компьютер для проведения наладочных работ и обработки накопленной информации.

Рабочая станция, установленная в помещении дежурных по машинному залу, обеспечивает визуализацию параметров работы главного привода, положения металла в клети и сообщений о предаварийных и аварийных ситуациях.

Рабочая станция, находящаяся на первом посту, используется для ввода информации о типе прокатываемого слитка и номере технологической карты, в соответствии с которой его прокатывают. Кроме того, с первого поста в центральный модуль СКУ поступает задание от педали сельсинного командоаппарата на скорость вращения валков. На мониторе рабочей станции отображаются текущие параметры прокатки: заданное и фактическое значения раствора валков, номер пропуска, скорости и токи приводных двигателей, время цикла прокатки и число прокатанных за смену слитков, информация о срабатывании технологических блокировок и защит.

На основании информации о значении статического тока, напряжения и скорости, а также времени нахождения металла в клети рассчитываются энергозатраты на формоизменение металла. Полученные значения для каждого пропуска и суммарное значение за цикл прокатки сравниваются с допустимыми интервалами изменения. Это позволяет своевременно выявить случаи поступления в клеть недостаточно прогретого металла, принять решение о его возврате на догрев или о прокатке с меньшими значениями обжатия, а также скорректировать режим нагрева слитков в колодцах.

Очень важной функцией СКУ является контроль абсолютных значений токов и скоростей приводных электро-двигателей, а также их соотношений.

Разность токов якорей каждого электродвигателя, а также разности токов и скоростей верхнего и нижнего двигателя постоянно контролируются с циклом 0,01 секунды. При возникновении разницы контролируемых значений производится её сравнение с уставками и в зависимости от величины рассогласования автоматически выполняется одно из следующих действий:

- коррекция сигналов задания на скорости электроприводов верхнего и нижнего валков для уменьшения рассогласования контролируемых параметров;
- перевод электроприводов в режим торможения до устранения рассогласования;
- отключение автоматов главного привода.

Отключение автоматов главного привода предпринимается для исключения аварийных ситуаций, когда по какой-то причине появляется значительное рассогласование токов и скоростей электроприводов.

Система контроля и управления скоростными режимами выполняет также функции задатчика интенсивности, преобразуя ступенчатый сигнал зада-

ния на скорость, поступающий от педали оператора, в линейно изменяющийся. При этом закон изменения скорости является нелинейным: в момент трогания или изменения направления движения накладывается ограничение на вторую производную скорости и привод плавно выбирает зазоры в механической передаче; после закрытия зазоров ускорение достигает своего максимального значения, оптимального для данного пропуса.

С первых недель внедрения системы её эффективность проявилась также в повышении технологической дисциплины обслуживающего персонала и в получении информации, позволяющей оперативно выявлять и устранять неисправности, возникающие в электроприводе.

Ввод в эксплуатацию СКУ скоростными режимами стана позволил практически исключить аварии оборудования и пробуксовки валков при прокатке. Протоколирование событий по срабатыванию блокировок и защит, а также действий персонала по включению и отключению оборудования позволяет восстановить последовательность развития нештатных ситуаций.

Снова возвращаясь к старой классификации, можно сказать, что внедрённая в обжимном цехе Донецкого металлургического завода система управления скоростными режимами главных электроприводов и контроля технологии прокатки обжимного стана 950/900 является информационно-управляющей с элементами «советчика оператора» (вывод на экран технологической таблицы режима обжатий, по которому в данный момент ведётся прокатка).

### ОТ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО К ПРЯМОМУ ЦИФРОВОМУ УПРАВЛЕНИЮ

Внедрённая на обжимном стане 950/900 система являлась надстройкой над старой аналоговой системой управления электроприводами, выполненной на элементах унифицированной блочной системы регулирования УБСР-АИ. Все недостатки такой элементной базы (дрейф нуля операционных усилителей, пропадание контактов на многочисленных разъёмах и др.) нигде не исчезли, хотя их локализация значительно облегчилась.

## Флэш-диски M-Systems – высший пилотаж!

- Форм-фактор: 1,8", 2,5", 3,5"
- Интерфейсы: IDE/ATA/SCSI/SerialATA
- Скорость чтения/записи до 320 Мбайт/с
- Установившаяся скорость обмена 40 Мбайт/с
- Удары до 1500g
- Вибрация до 16g
- Высота до 25 мм
- -40... +85°C
- Сохранность данных более 10 лет
- Функция моментального удаления данных

Гарантия до 10 лет



msystems

Официальный дистрибьютор продукции M-Systems – компания ПРОСОФТ  
(495) 234-06-36 • www.prosoft.ru • info@prosoft.ru

#31

Следующий качественный уровень в управлении главными электроприводами реверсивного обжимного стана был достигнут на Блюминге 2 комбината «Криворожсталь» [3].

Центральным модулем системы является размещённый в машинном зале главный шкаф управления, в который поступает информация от всех периферийных устройств. Два контроллера промышленного исполнения главного шкафа управления реализуют алгоритм управления. Внешними модулями системы являются станции оператора первого поста, дежурного по машинному залу и наладчика. Связь всех модулей системы осуществляется по сети Ethernet.

Так же как и на Донецком металлургическом заводе, программное обеспечение реализовано в операционной системе реального времени QNX 4.25, в наибольшей степени удовлетворяющей по быстродействию и надёжности высоким требованиям данной разработки. По тем же критериям высокого быстродействия и надёжности были выбраны контроллеры CPU686E (фирма Fastwel) формата MicroPC. Диапазон рабочих температур этих контрол-

леров составляет от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , а установленный процессор Geode™ GX1 300 МГц не требует принудительной вентиляции, что повышает надёжность работы системы в целом. Дополнительно на процессорной плате интегрированы видеосистема и контроллер Ethernet 10/100Base-T. Для ввода и вывода сигналов применяются также модули формата MicroPC фирмы Fastwel: используемые для дискретного ввода-вывода универсальные платы UNIO96-1 и UNIO96-5, работающие в режиме АЦП модули AI16-5 и модули аналогового вывода (ЦАП) AO16-V8.

Гальваническую изоляцию дискретных сигналов обеспечивают платы TBI-24/0C-1 и TBI-0/24C (Fastwel), а аналоговых сигналов – модули нормализации серии SCM5B фирмы Dataforth. Все платы и модули, задействованные во вводе-выводе сигналов, функционируют в диапазоне температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ .

При разработке системы автоматического регулирования скоростей и токов электродвигателей поставлены и решены следующие задачи:

- при относительно невысокой скорости нарастания тока (до 10 номи-

нальных значений тока в секунду) обеспечена высокая производительность прокатного стана;

- обеспечено надёжное ограничение предельных значений тока, его первой производной, напряжения генераторов при ударных нагрузках и переходных режимах; для регулирования указанных координат используются скользящие режимы работы, в том числе обеспечивается работа двух скользящих режимов одновременно;
- обеспечен аperiodический характер переходных процессов по току электродвигателя при ударных нагрузках стана;
- выполнено частичное демпфирование электродвигателем собственных колебаний валов привода, вызванных ударными нагрузками;
- производится регулирование скорости второй зоны привода по магнитному потоку электродвигателя;
- обеспечена работа электропривода при допустимом уровне перерегулирования по напряжению до 3%, что создаёт условия для максимального использования диапазона регулирования первой зоны.



**ЛУЧШЕЕ**  
соотношение  
цена/качество

Приглашаем посетить наш стенд №B5 на выставке "ПТА"

сертифицировано  
Госгортехнадзором

Microsoft  
**Windows CE.net**

**ICP DAS**

Официальный дистрибьютор  
ICPDAS Co., LTD в России -  
ЗАО "Индустриальные компьютерные системы"

---

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ**

## i-8000

- Процессоры x86 40 или 80 МГц
- Интерфейсы RS-232, RS-485, Ethernet, Modbus, CANopen, DeviceNet
- Встроенная DOS-совместимая операционная система
- 4 или 8 слотов расширения
- Трехуровневая гальваническая изоляция до 3000 В
- Более 50 модулей ввода/вывода для различных сигналов

## WinCon-8000

- Процессор Intel Strong Arm 206 МГц
- Оперативная память 64 МБ, встроенная FLASH-память 32 МБ
- Операционная система реального времени Windows CE.net
- Интерфейсы VGA, PS/2, USB, Compact Flash
- 3 или 7 слотов расширения, есть также вариант без слотов расширения
- Поддержка всех модулей ввода/вывода серии I-8000

[www.icos.ru](http://www.icos.ru) корпоративный сайт

Industrial Computer Systems

[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru) электронный каталог

Industrial PC to you

[www.icn.ru](http://www.icn.ru) новости, статьи, обзоры

Industrial Computer News



**ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Качество продукции и услуг компании ИКОС соответствует мировым стандартам

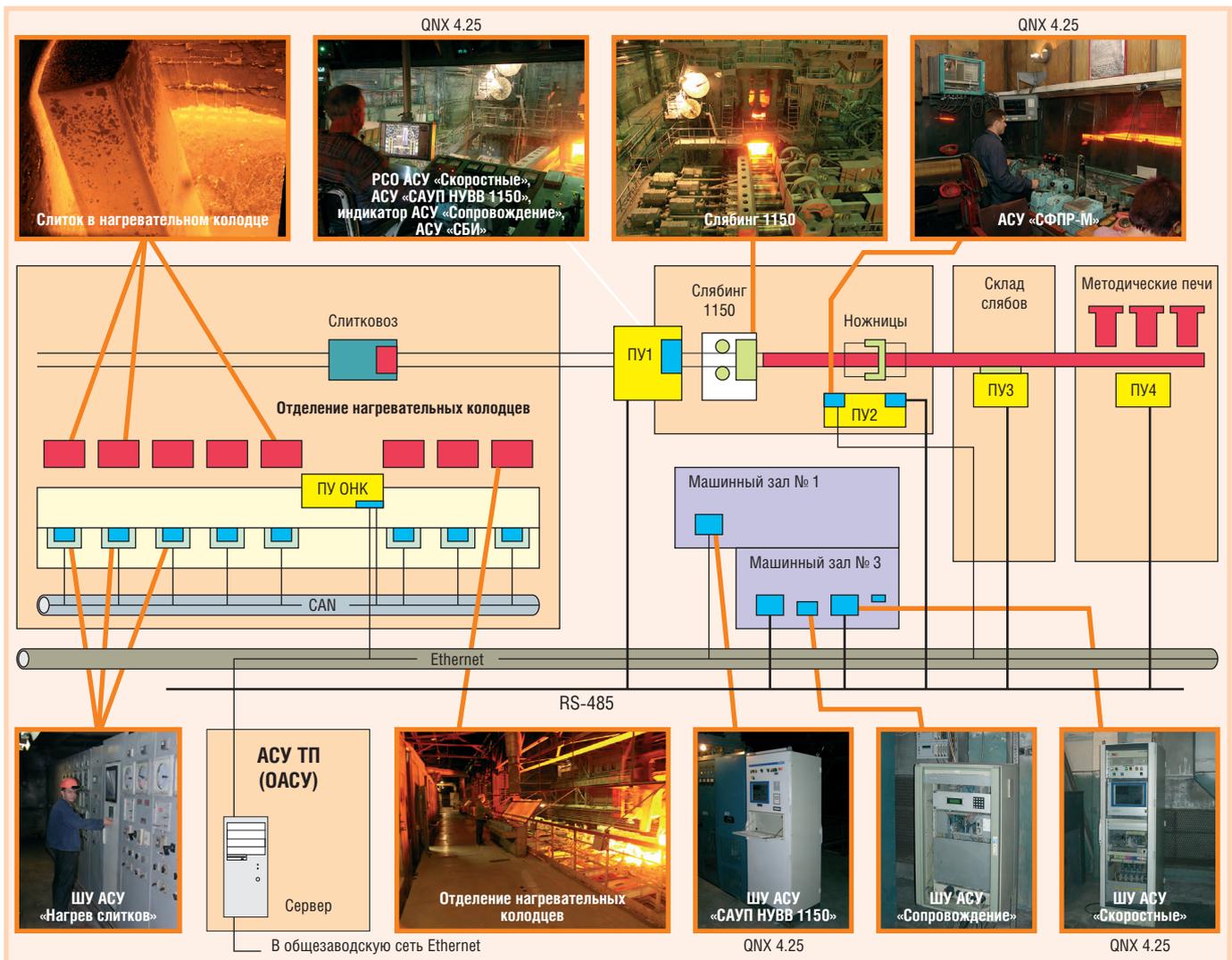


109428, г. Москва,  
Рязанский проспект, 8а,  
офис 200  
Тел.: (495) 232-0207  
Факс: (495) 232-0327  
E-mail: sales@icos.ru

193144, г. Санкт-Петербург,  
6-я Советская ул., 24,  
офис 206  
Тел.: (812) 271-5602  
Факс: (812) 271-5606  
E-mail: spb@icos.ru

620034, г. Екатеринбург,  
ул. Бебеля, 11а,  
офис 6  
Тел.: (343) 381-56-26  
Факс: (343) 381-56-27  
E-mail: ekb@icos.ru

423810, г. Набережные Челны,  
Промкомзона, ЗРД (КИП «Мастер»),  
офис 305  
Телефон: (8552) 38-94-40  
Факс: (8552) 38-94-17  
E-mail: chelny@icos.ru



Условные обозначения:

ШУ — шкаф управления; ПУ — пост управления; ПУ ОНК — пост управления отделения нагревательных колодцев; ОАСУ — отдел автоматизированных систем управления; РСО — рабочая станция оператора.

Рис. 1. Структурная схема систем управления оборудованием и участками обжимного цеха

Принципиально новым решением для систем управления главным электроприводом обжимного стана явилось применение технологического контура управления. Под ним понимается совокупность всех систем регулирования, обратные связи которых по регулируемому параметру являются внешними по отношению к контуру регулирования скорости (эдс, напряжения). Воздействие на электроприводы валков при этом осуществляется путём непрерывного управления заданиями на скорость и токи электродвигателей, регулированием уровней ограничений на заданную скорость и её производные во всех режимах работы, изменением структуры систем регулирования скоростей и токов.

Значительно изменился и характер работы оперативного персонала. На смену отвёртке и комбинированному прибору наладчика пришли монитор и

клавиатура промышленной рабочей станции.

### ОТ РЕШЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЗАДАЧ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ЦЕХОВЫХ И ОБЩЕЗАВОДСКИХ

Следующим этапом развития систем управления главными электроприводами реверсивных прокатных станов является их интеграция в цеховую и общезаводскую системы управления производством.

Так, в системе управления главными приводами слябинга 1150 комбината «Запорожсталь» рассчитываются энергозатраты на формоизменение металла, и по их значению определяется допустимость передачи слябов в транзитную прокатку на толстолистовой стан. Такой подход является более точным по сравнению с оценкой теплосодержания металла по показаниям оптического пирометра, поскольку

пирометр определяет только температуру поверхности с погрешностями, вносимыми окалиной, паром и пылью. Формируемые в системе управления данные передаются в общезаводскую АСУ «Сталь-прокат» и включаются в общую базу показателей, характеризующих качество произведённой продукции. В этот же информационный поток данных из обжимного цеха поступает информация о геометрических размерах произведённого раската от бесконтактной оптической системы, являющейся развитием информационной системы резчика слябов [4]. Слияние этих данных в единую базу с данными, поступающими от системы управления главными электроприводами, обеспечивает технологов-прокатчиков исчерпывающей информацией обо всех параметрах прокатки, каковыми являются:



Влагозащитное покрытие  
всех типов плат!



## Процессорные платы CompactPCI и VME с процессором Intel Pentium M

### СРС501

Для телекоммуникаций

- Формат СРС1, 6U, 4HP
- Процессор Intel Pentium M до 2,26 ГГц
- ОЗУ до 1 Гбайт DDR ECC
- Видеосистема с разрешением QXGA
- 2×Gigabit Ethernet, 1×Fast Ethernet
- 5×USB, 4×COM
- Слот PMC

### СРС502

Для контрольно-измерительных систем

- Формат СРС1, 3U, 4/8/12HP
- Процессор Intel Pentium M до 2,26 ГГц
- ОЗУ 1 Гбайт DDR ECC
- Видеосистема с разрешением QXGA
- 2×Gigabit Ethernet
- 2×Serial ATA
- 4×USB, 4×COM
- Поддержка PXI 2.1

### СРС600

Для специальных систем управления

- Формат VME 64X, 6U
- Процессор Intel Pentium M до 2,26 ГГц
- ОЗУ до 2 Гбайт DDR ECC
- Видеосистема с разрешением QXGA
- 4×Gigabit Ethernet
- 2×Serial ATA
- 4×USB 2.0
- Слот PMC 64 бит

Диапазон рабочих температур: -40...+85°C (0...+70°C по запросу)

Удар: до 15g

Вибрация: до 2g



#449

**PROSOFT**®

Официальный дистрибьютор Fastwel в России, странах СНГ и Балтии — компания ПРОСОФТ

**МОСКВА** Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон/факс: (343) 376-2820/376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
**САМАРА** Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru



Рис. 2. Рабочая станция дежурного электрика обжимного цеха

- геометрические параметры (о размерах продукта по высоте, ширине и длине);
- кинематические параметры (о скорости движения металла в очаге деформации);
- энергосиловые параметры (о моменте и силе прокатки).

В прошлом совокупность таких параметров была доступна только в ходе дорогостоящих экспериментов, когда на прокатном стане временно устанавливались мессдозы, высокоскоростные кинокамеры, светолучевые самописцы и другое оборудование. Теперь регистрация этих параметров производится постоянно в производственном потоке, и технологу достаточно нажать несколько клавиш на клавиатуре своего АРМ, чтобы получить их в удобном виде графиков или таблиц.

На рис. 1 представлена структурная схема размещения информационно-управляющих систем разработки НПО «ДОНИКС» на слябинге 1150 и широкополосном листовом прокатном стане 1680 комбината «Запорожсталь». Система управления скоростными режимами главных электроприводов слябинга (АСУ «Скоростные») является одним из компонентов разветвлённой системы, обеспечивающей как управление отдельными агрегатами и участками, так и сбор информации о технологических параметрах производства и параметрах работы оборудования.

Автоматизированная система управления нагревом слитков в нагревательных колодцах (АСУ «Нагрев слитков») обеспечивает требуемое для транзитной прокатки теплосодержание слитков с оптимизацией по минимуму расхода топлива и окалинообразования. Автоматизированная система управления раствором вертикальных валков

(АСУ «САУП НУВВ 1150») обеспечивает автоматическое с высокой точностью поддержание требуемого зазора, что приводит к снижению потерь металла на боковую обрезь. Контроль фактических размеров получаемых слябов производится с помощью системы бесконтактного измерения (АСУ «СБИ»). Информация о размерах выводится оператору первого поста и протоколируется в базе данных. Постоянный контроль толщины и ширины готовых слябов в производственном потоке практически исключает брак продукции по выходу за пределы допусков по размеру. Система формирования плана раскроя металла (АСУ «СФПР-М») на основании поступающих от АСУ «СБИ» данных о длине раската после слябинга автоматически рассчитывает длину головной обрезки и раскройный план порезки на слябы. Расчётные значения выводятся в удобной форме оператору ножниц. Фактические длины слябов после раскроя также измеряются с помощью бесконтактной измерительной системы, выводятся на пост резчика и заносятся в базу данных. Всё это позволяет снизить потери металла на обрезь и обеспечить достоверный учёт количества металла, передаваемого для прокатки на листовом стане. Перечисленные системы управления построены на базе IBM PC совместимых промышленных контроллеров производства фирм Octagon Systems, Fastwel и Advantech. За исключением системы управления нагревом слитков, выполненной в операционной системе MS-DOS, все остальные АСУ реализованы в операционной системе реального времени QNX 4.25. Аппаратные средства распределены по помещениям машинных залов и постов операторов. Особо следует выделить рабочую станцию дежурного электрика (РСД), размещённую в машинном зале № 3, которая обеспечивает оперативному персоналу доступ ко всем параметрам работы систем управления скоростными режимами и раствором вертикальных валков (рис. 2). Наличие такой рабочей станции позволяет не только мгновенно информировать дежурный персонал об отказах оборудования самых ответственных механизмов прокатного стана, но даже определять начало развития нештатных ситуаций до того, как они разовьются в аварию.

Специальный выделенный сервер обеспечивает сбор данных от отдель-

ных АСУ ТП обжимного цеха и их передачу в общезаводскую систему АСУ «Сталь-прокат» по сети Ethernet.

### Выводы об особенностях и функциях современных АСУ ТП в металлургии

Подводя итог, можно сказать, что современные АСУ ТП в металлургической промышленности являются информационно-управляющими и реализуют следующие основные функции:

- управление механизмом или участком;
- решение технологических задач, связанных с данным участком;
- хранение и визуализация нормативной информации по технологии и режимам работы оборудования;
- визуализация текущих параметров работы и накопление данных для последующего анализа;
- протоколирование диагностических и аварийных сообщений, включая действия персонала по включению/отключению оборудования и изменению режимов работы;
- определение ключевых показателей качества произведённой продукции на конкретном участке;
- передача данных о технологических параметрах и режимах работы оборудования в АСУ высшего уровня.

Именно высокоинтеллектуальные АСУ ТП отдельных механизмов и участков являются тем фундаментом, на котором может быть построена единая интегрированная система управления металлургическим производством. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент 95062673 Украина, МКЛ<sup>5</sup> В21 В 37/00.
2. Федоряк Р., Лейковский К., Светличный А. Система контроля технологии и управления скоростными режимами прокатного стана // Современные технологии автоматизации. 2001. № 1. С. 14-21.
3. Хомяк А., Светличный А., Зайченко С. и др. Система прямого цифрового управления главным приводом блюминга // Современные технологии автоматизации. 2004. № 4. С. 16-23.
4. Азин Е., Будаква С., Кузьмин А. и др. Информационная система резчика слябов в обжимном цехе // Современные технологии автоматизации. 2001. № 1. С. 22-25.

Авторы — сотрудники  
НПО «ДОНИКС»

Телефон: +(38-062) 334-1651,  
388-9157



## Промышленный инструментальный класс

Нормализаторы сигналов

Сбор данных

Передача данных

SCM5B – модули сбора сигналов

SCM7B – модули управления процессами

8B – модули нормализации сигналов

SCM9B – интеллектуальные модули

Модули для монтажа на **DIN-рейку**

**Двухпроводные** передатчики

**Дискретные** модули ввода-вывода

Модули развязки токовой петли 4...20 мА

Система сбора данных **IsoLynx**



# Система управления процессом обжига электродных материалов

Станислав Сошкин, Александр Антонян, Геннадий Полторац, Николай Сорокин

В статье представлен опыт создания АСУ ТП обжига электродной продукции. Описаны структура и функции системы, эксплуатирующейся на Новочеркасском электродном заводе. Внедрение АСУ ТП позволило повысить качество электродной продукции и сократить расход топлива на обжиг.

## **Основные сведения о технологии обжига**

Обжиг «зелёных» заготовок является весьма важной стадией производства электродов и решающей, завершающей стадией в производстве обожжённых анодов. Обжиг и спекание связующего [1] являются на самом деле синонимами названия одного и того же технологического процесса, при котором коксопечковая композиция превращается в монолитное изделие. Обжиг сопровождается сложными физико-химическими процессами в заготовках, происходящими в результате размягчения, дистилляции и коксования связующего — пека. На начальной стадии обжига, до температуры в теле заготовки 300...400°C, завершаются процессы смачивания и пропитки, которые не нашли полного развития в ходе смешения и прессования заготовок. В дальнейшем в результате усиленной дис-

тилляции связующего происходят химические процессы, условно именуемые как «залечивание» труднодоступных пор и образование контактных мостиков между частицами коксовой шихты. И, наконец, при температурах порядка 1050...1100°C в заготовках образуется сплошная структурная решётка углерода. Очевидно, что при этом на качество всех реакций в процессе обжига и на свойства продукции значительное влияние оказывает температурный режим, то есть зависимость увеличения температуры заготовки от времени.

В России обжиг электродных заготовок осуществляется в многокамерных кольцевых печах закрытого типа со съёмным сводом. Общий вид такой печи показан на рис. 1. «Зелёные» заготовки загружаются в камеры печи, связанные каналами газоходов, и пересыпаются специальными шихто-

выми материалами. Камера печи закрывается сводом из термостойкого материала. Далее находящиеся в камере заготовки и пересыпка подвергаются температурной обработке в течение 400-часового цикла. Нагрев от 120 до 1100-1200°C производится по заданному графику обжига со скоростью, определяемой набором физико-химических свойств изделий, которые необходимо получить. Для утилизации тепла, получаемого при работе камер с более высокой температурой, камеры объединяются в так называемую систему огня, состоящую из нескольких камер с постепенно повышающейся температурой обжига.

Начиная с 50-х годов прошлого века, схема технологического процесса и оборудование для нагрева изделий практически не изменялись. Две диффузионные горелки, установленные в своде камеры, при давлении газа



Рис. 1. Общий вид печи обжига электродных заготовок



Рис. 2. Рампа обжиговой камеры с органами управления

3000 Па управлялись обжигальщиком вручную и позволяли вести процесс обжига по заданному графику с точностью  $-50...+30^{\circ}\text{C}$ . Контроль процесса сводился к замеру температуры под сводом камеры и записи показаний на вторичном приборе (самописце). Очевидно, что кроме низкой точности соблюдения графика обжига заготовок, такой способ управления приводил к неоправданно высокому перерасходу топлива и значительному браку на педеле из-за большого перепада температуры по высоте камеры.

В начале 1996 году на Новочеркасском электродном заводе совместно с НПК «Югцветметавтоматика» были начаты работы по переводу обжиговой печи на импульсный режим сжигания газа при нагреве заготовок. Основными целями разработки и внедрения соответствующей системы управления были следующие:

- значительное повышение точности соблюдения режима нагрева заготовок;
- обеспечение равномерного разогрева камер печи;
- сокращение расхода дорогостоящего топлива;
- уменьшение влияния «человеческого фактора» на результаты технологического процесса.

Более подробно проблемы создания системы управления обжиговой печью обсуждаются в [2]. В результате выполненной работы впервые в отечественной практике на реконструированной обжиговой печи была внедрена АСУ ТП, позволившая исключить ручное управление пробковыми кранами подачи топлива и резко (почти в два раза) сократить расход топлива на обжиг. Точное поддержание температурного режима и уменьшение перепада температуры по высоте камеры привели к снижению выхода бракованной продукции.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ОСНАЩЕНИЕ ПЕЧИ

Что же позволило получить такие результаты? Прежде всего, изменение схемы подачи топлива: вместо двух диффузионных горелок, используемых по традиционной схеме, она осуществляется при помощи пяти инжекционных импульсных горелок, установленных на передвижных рампах, каждая напротив своей кассеты. Сжигание топлива, в отличие от печей старой конструкции, производится в огневых шахтах, а не непосредственно над за-

сыпкой материала. Подача топлива (природного газа) на сопло горелки происходит в импульсном режиме с заданными частотой и длительностью импульсов. Соотношение газ/воздух поддерживается автоматически за счёт инъекции воздуха, необходимого для оптимального сгорания газа, в моменты импульса газового потока, обеспечивающего требуемую кратность инъекции подсасываемого воздуха и скорость вылета газозадушной смеси из кратера горелки.

Исполнительными органами в системе управления подачей газа служат электромагнитные клапаны, работающие с достаточно высокой частотой. Клапаны крепятся на входном патрубке горелок. Для контроля горения газа используются ионизационные датчики факела. Горелки с клапанами и датчики факела устанавливаются на специальной рампе, которая может быть совмещена со сводом камеры или перемещается отдельно при помощи цехового мостового крана. Рампы расположены непосредственно над огневыми колодцами. Общий вид рампы показан на рис. 2. Кроме рампы с исполнительными механизмами, на своде камеры монтируются термопары для контроля температуры газовой фазы в подсводном пространстве. Значения заданного температурного режима и измеренной температуры являются основой алгоритма подачи топлива.

Управление клапанами ведётся при помощи микроконтроллерных регуляторов расхода газа типа МРРГ-02, разработанных в НПК «Югцветметавтоматика» на базе PIC-контроллера 16С74. Для контроля температуры под сводом камеры используется термопара в чехле из бескислородной керамики. Контролируемое напряжение термопары при помощи преобразователей DSCA37S-06 производства компании Dataforth трансформируются в нормированный токовый сигнал  $4...20\text{ мА}$ . Этот сигнал передаётся в МРРГ-02, где он оцифровывается и по шине RS-485 (протокол ModBus RTU) поступает в центральный контроллер. Использование выделенного преобразователя DSCA37S-06 обусловлено, во-первых, высокими температурами в зоне головки термопары и, во-вторых, высокими эксплуатационными характеристиками изделий такого рода компании Dataforth. После вычисления новых значений частоты и длительности импульсов подачи газа центральный кон-

троллер пересылает эти значения в МРРГ-02, в котором генерируется последовательность соответствующих управляющих импульсов.

Кроме измерительной и управляющей частей системы управления, на рампе также монтируются обязательные устройства системы безопасности. В их состав входят ионизационные датчики контроля факела для каждой горелки и устройство защиты от погасания факела (УЗПФ), обрабатывающее сигналы от датчиков контроля факела и генерирующее сигналы тревоги для МРРГ-02. При получении такого сигнала МРРГ-02 блокирует на аппаратном уровне передачу управляющей последовательности импульсов на клапаны подачи газа и активизирует световой и звуковой сигналы тревоги на мнемосхеме печи. Кроме того, информация о погасании факела передаётся на центральный контроллер и фиксируется в отчёте тревог.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

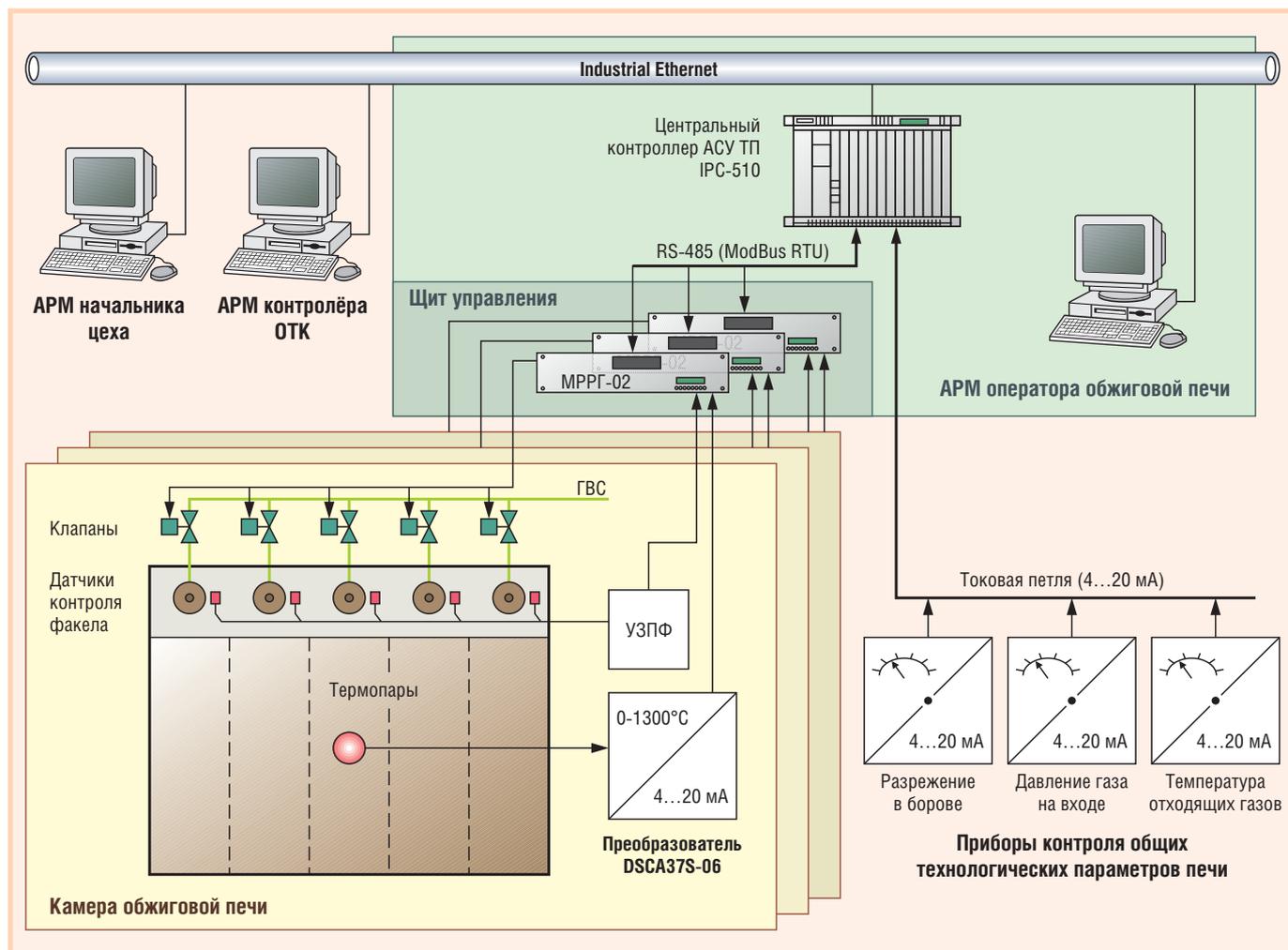
Система управления обжиговой печью имеет трёхуровневую иерархическую структуру, графически представленную на рис. 3.

Нижний уровень системы представлен устройствами полевой автоматики и МРРГ-02. К устройствам полевой автоматики для каждой из тридцати камер печи относятся термопары и преобразователи сигнала температуры, клапаны импульсной подачи газа на горелки, ионизационные датчики и УЗПФ. Кроме перечисленных, в состав устройств полевой автоматики входят приборы контроля технологических параметров для печи в целом:

- температуры отходящих газов в первом и втором боровых печи,
- температуры отходящих газов до и после фильтра,
- температуры отходящих газов перед дымососом и перед дымовой трубой,
- разрежения на хвостовой камере в системе огня,
- давления природного газа на входе печи.

Все эти сигналы преобразуются при помощи соответствующих преобразователей в токовые сигналы и передаются на средний уровень.

Территориально приборы нижнего уровня расположены как непосредственно на камерах печи, в газоходах, на газорегулирующем устройстве, так и в операторском помещении. В частно-



Условные обозначения:

МРРГ — микроконтроллерный регулятор расхода газа; ГВС — газоздушная смесь; УЗПФ — устройство защиты от погасания факела.

Рис. 3. Структура системы управления обжиговой печью

сти, в операторском помещении располагается шкаф управления, на передней панели которого расположены регуляторы МРРГ-02 для каждой камеры печи и устройства световой и звуковой сигнализации; управление сигнализацией производится по сигналам, поступающим от УЗПФ и приборов контроля общих технологических параметров печи. Такое расположение оборудования упрощает контроль параметров и управление печью как в ручном, так и в автоматическом режиме, позволяет сосредоточить органы управления несколькими печами в одном помещении и тем самым облегчить работу обслуживающего персонала.

Средний уровень системы управления предназначен для преобразования сигналов в цифровую форму, сбора данных с устройств МРРГ-02 и выработки управляющих воздействий для камер печи. Аппаратно средний уровень представлен промышленным контроллером, построенным на базе оборудо-

вания фирмы Advantech. Он состоит из 4U промышленного шасси IPC-510 с полноформатной PICMG процессорной платой PCA-6004. Для связи с МРРГ-02 использована интерфейсная плата PCL-740, а для оцифровки общетехнологических параметров печи — плата АЦП PCL-813 в комплекте с клеммной платой PCLD-8115D, на которой установлены необходимые пассивные фильтры. Использование здесь оборудования фирмы Advantech обусловлено тем, что оно показало высокие эксплуатационные качества в составе нескольких систем управления, уже использующихся на ОАО «Новочеркасский электродный завод», а также хорошим соотношением «цена/качество» и широкой номенклатурой разнообразных средств автоматизации. Внешний вид стойки управления обжиговой печи показан на рис. 4, стойка обеспечивает степень защиты IP54.

Верхний уровень системы управления предназначен для представления



Рис. 4. Стойка управления обжиговой печи

управляющей и измерительной информации, хранения истории проведения цикла обжига и протоколирования его результатов. В состав оборудования верхнего уровня входит АРМ оператора печи на базе офисного компьютера, а также АРМ начальника це-

# Промышленные одноплатные компьютеры Advantech — уверенная победа в любом проекте



*Trusted ePlatform Services*

## ADVANTECH

### Готовые платформы, комплектация и заказные исполнения

- x86-совместимые одноплатные компьютеры различных форм-факторов
- Поставка с предустановленной ОС Windows Embedded
- Готовые решения – встраиваемые компьютеры ARK
- Заказные исполнения для OEM-заказчиков



PC/104



3.5" Biscuit



5.25" Biscuit



Slot CPU Cards



POS



AIMB



ARK



MicroBox PCs

#111

## PROSOFT®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

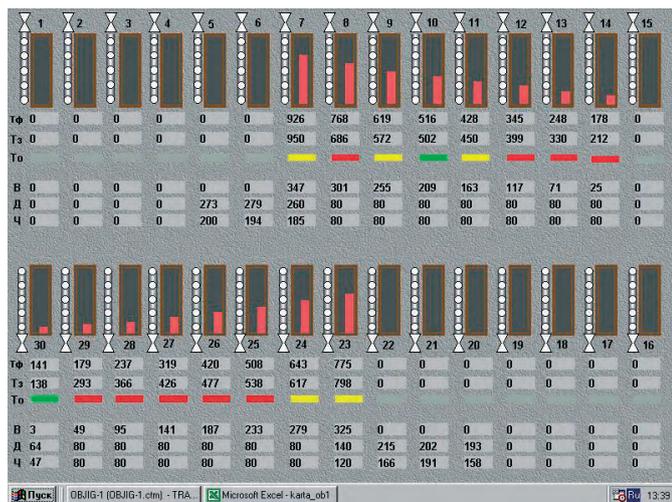


Рис. 5. Мнемосхема печи на экране АРМ оператора

ха и контролёра ОТК. Эти компьютеры и контроллер системы управления объединены в сеть Industrial Ethernet (100 Мбит/с).

АРМ оператора печи является основным в составе верхнего уровня системы управления. При помощи мнемосхемы, отображаемой на мониторе (рис. 5), оператор может контролировать состояние печи. При помощи экрана ввода технологических параметров процесса обжига (рис. 6) можно изменять график обжига, время включения камер, контролировать общий темп огня. Для формирования и печати итоговой карты обжига электродных заготовок использован процессор таблиц Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Внедрение принципиально нового способа сжигания газа позволило получить его экономию в пределах

50-80% по сравнению с печами, работающими по старой технологии. Кроме того, внедрение АСУ ТП обжига электродной продукции позволило:

- соблюдать график подъёма температуры при обжиге заготовок с точностью  $\pm 2^\circ\text{C}$ ;
- вести электронную паспортизацию электродной продукции на этапе обжига;
- повысить общую производственную и технологическую дисциплину.

Однако любая автоматизированная система является «живым», постоянно развивающимся организмом. В перспективе развития представленной в данной статье АСУ ТП можно выделить следующие направления:

- использование при управлении подачей газа таких технологических параметров, как разрежение в хвостовой (последней в системе огня) каме-

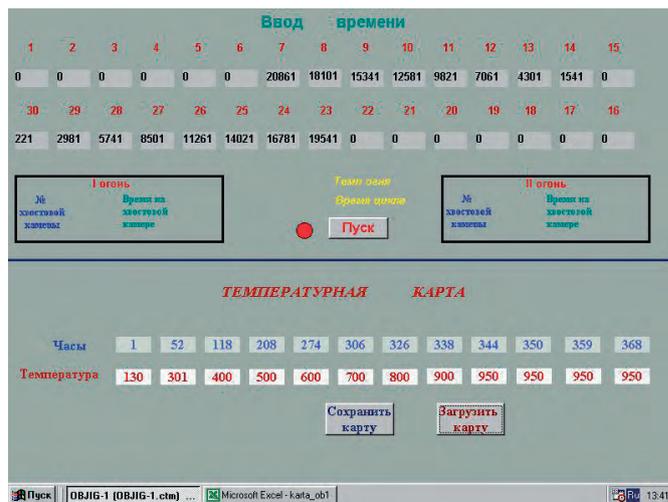


Рис. 6. Экран ввода технологических параметров процесса обжига

ре, температура отходящих газов, давление в магистрали подачи природного газа на рампу;

- установка на каждой камере приборов измерения разрежения и расхода газа для управления подаваемой тепловой мощностью. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Янко Э. А. Аноды алюминиевых электролизёров. — М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2001. — 670 с.
2. Сошкин С. В. Разработка и внедрение АСУ ТП обжига электродных изделий в камерных печах // Цветные металлы. 2005. № 10.

Авторы — сотрудники НПК «Юцветметавтоматика», телефон: (8672) 74-6334, и ОАО «Новочеркасский электродный завод», телефон: (86352) 94-444, 94-184

# ПЛАНАР ЧЁТКО БЕЗОПАСНО ЯСНО

**Электролюминесцентные и ЖК-дисплеи Planar®**

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

**#151**

**PROSOFT®**

МОСКВА Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
 С.-ПЕТЕРБУРГ Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
 ЕКАТЕРИНБУРГ Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru

# ПТК ЭКОМ

## КОМПЛЕКСНЫЙ УЧЕТ ЭНЕГОРЕСУРСОВ

### ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭНЕРГОСФЕРА

### КОНТРОЛЛЕРЫ ЭКОМ

- Встроенный в УСПД WEB-АРМ
- SCADA-интерфейс, возможность создания собственных экранов, отчетов
- Встроенные алгоритмы расходомерии (теплосчетчик, расходомер, корректор газа)
- Теле- и автоматическое управление оборудованием
- До 30 COM-портов на УСПД
- До 3000 измерительных каналов на УСПД

- АИИС КУЭ для оптового рынка электроэнергии
- Коммерческий учет энергоносителей (электрическая энергия, тепловая энергия, вода, пар, природный газ, кислород, сжатый воздух и др.)
- Автоматическая передача данных в ОИК РДУ



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



ТЕПЛО, ПАР



ВОДА



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ



СЖАТЫЙ ВОЗДУХ



ЖИДКОЕ ТОПЛИВО



ЖИДКИЕ СРЕДЫ



### НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



АО "ТЮМЕНЬЭНЕРГО"



ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ"



ОАО "УРАЛЕЛЕКТРОМЕДЬ"



ОАО "ТРУБНАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ"



ОАО "ВИЗ-СТАЛЬ"



ОАО "ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК"



ОАО "ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК"



ОАО "МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ"

# Автоматизированная система управления стандом вертикальной сушки ковшей

Виктор Переходченко, Александр Ребедак, Сергей Гаркавенко,  
Ольга Шевченко, Лариса Левина, Александр Борисов, Наталья Хмольянинова, Дмитрий Колесниченко

Важной составляющей подготовки ковшей для разливки стали является сушка футеровки, которая должна производиться строго по заданному температурному графику с минимизацией затрат энергоносителей. В данной статье представлен станд вертикальной сушки ковшей, описаны режимы его работы и особенности. Основное внимание уделено системе управления станда. Показаны возможности, предоставляемые системой пользователю, приведены показатели её эффективности, полученные по результатам внедрений.

## Введение

Для стабильной работы металлургического производства большое значение имеет подготовка ковшей для разливки стали. Поэтому одной из важных задач реконструкции мартеновского цеха Выксунского металлургического завода (ОАО «ВМЗ») была задача увеличения времени работы ковшей для разливки стали до очередного ремонта футеровки при одновременном сокращении расхода газа при её сушке. Для решения этой задачи завод закупил и использует современные материалы для футеровки ковшей производства фирмы Mauperton и ОАО «Динур». Кроме того, по заказу ОАО «ВМЗ» коллектив Ново-Краматорского машиностроительного завода

(ЗАО «НКМЗ») в кратчайшие сроки спроектировал, изготовил и сдал в эксплуатацию станд вертикальной сушки ковшей, предназначенный для сушки футеровки ковша по строго определённому температурному графику.

## Назначение и конструкция станда

Проект рабочей документации станда вертикальной сушки ковшей разработан на основании ТЗ и технических условий на газоснабжение № 47-85ТУ от 24.03.2004, выданных Региональной инспекцией государственного газового надзора по Нижегородской области.

Станд предназначен для сушки футеровки сталеразливочных ковшей ёмкостью 130 тонн по заданному температурному графику, который выбирается, исходя из применяемой футеровки. Топливо – природный газ с теплотворной способностью 7800...8200 ккал/м<sup>3</sup>. Газоснабжение станда осуществляется из цехового газопровода. Общий вид станда с установленным на опоры сталеразливочным ковшом представлен на рис. 1.

Станд устанавливается стационарно. Он состоит из рамы, на которой закреплён механизм подъёма и опускания

(рис. 2) крышки станда сушки ковшей. На крышке станда (рис. 2) установлены контрольно-измерительная аппаратура, поворотные заслонки газа и воздуха, трубчатый рекуператор, часть системы удаления дыма и горелка ДСГМ 150-II. Горелка спроектирована и изготовлена фирмой «Кортес» при Институте газа НАН Украины, мощность горелки – 1400 кВт. Футеровка крышки выполнена огнеупорными волокнистыми материалами.

Продукты сгорания через отверстие в огнеупорной футеровке отводятся к рекуператору для подогрева подаваемого в горелку воздуха. После рекуператора дым поступает в камеру смешивания, где температура дыма снижается путём подсоса воздуха из цеха через воздушную щель. Продукты сгорания дымососом отводятся через дымовую трубу выше кровли цеха. Установка оборудована



Рис. 1. Общий вид станда сушки ковшей



Рис. 2. Крышка станда сушки ковшей

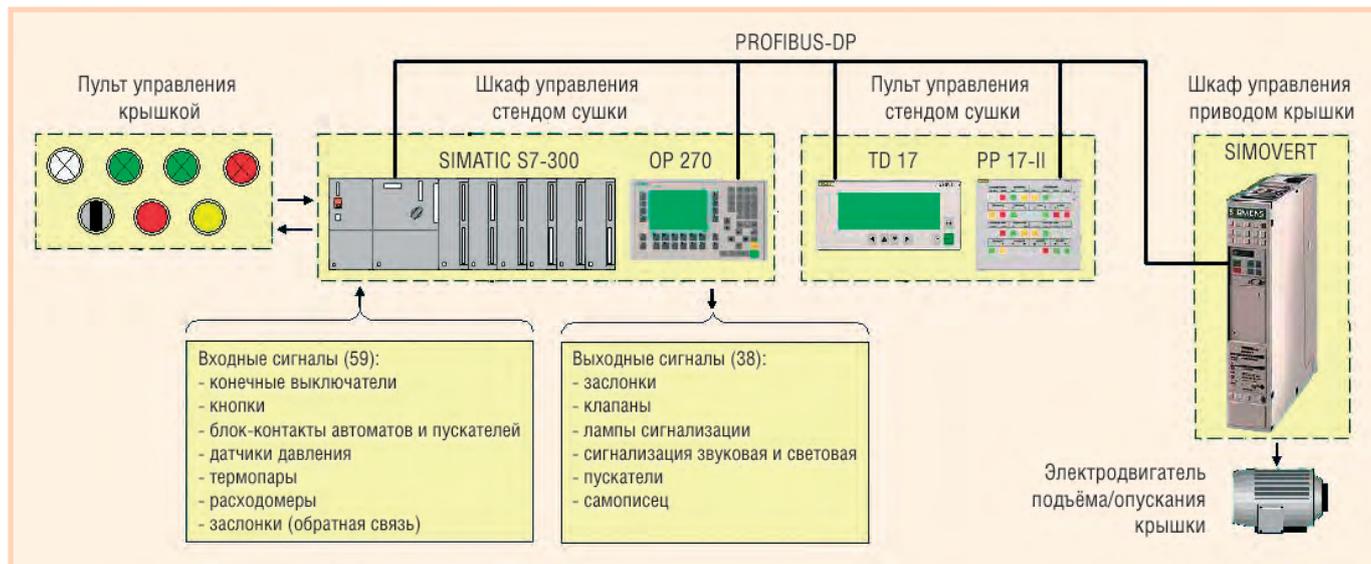


Рис. 3. Структурная схема системы управления стандом сушки сталеразливочных ковшей

продувочными газопроводами и свечой безопасности. На подводящем газопроводе перед стандом находятся фильтр, вихревой расходомер, регулятор давления и отсечная аппаратура.

На стенде установлены показывающие приборы для измерения температуры воздуха до и после рекуператора, температуры дымовых газов до и после рекуператора, температуры дымовых газов перед дымососом, давления воздуха до и после рекуператора, давления перед горелкой, разрежения в дымоходе. Здесь также находятся регистрирующие приборы для измерения температуры в ковше, расхода природного газа, температуры природного газа. Качество сжигания природного газа контролируется с помощью переносного газоанализатора.

### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

К системам управления оборудованием мартеновского цеха предъявляются повышенные требования по надёжности и долговечности при эксплуатации их в условиях, характеризующихся высокой температурой, повышенной запылённостью, наличием вибрации. Исходя из этого, для размещения аппаратуры были выбраны шкафы и пульты управления фирмы Rittal со степенью защиты IP54. В качестве аппаратной основы системы управления применены контроллеры компании Siemens, которые отличаются высокой стойкостью к ударным и вибрационным нагрузкам, имеют стандартный диапазон рабочих температур от 0 до +60°C и степень защиты IP20. В шкафах и пультах управления используются переключатели, лампы, ав-

томаты, пускатели, источники питания производства компании Siemens, зарекомендовавшие себя как надёжные и долговечные устройства, а также клеммы фирмы WAGO, которые не только обеспечивают высокую надёжность, экономичность и быстроту электроустановки, но и не требуют последующего технического обслуживания.

В состав системы управления входят шкаф управления стандом сушки, пульт управления стандом сушки, шкаф управления приводом крышки, пульт управления крышкой. Выполнение и распределение функций управления реализовано следующим образом (рис. 3): управление сушкой выполняется оператором с пульта управления стандом сушки, подъём/опускание крышки выполняется оператором с пульта управления крышкой; весь технологический процесс управляется контроллером, который находится в шкафу управления стандом; шкаф управления приводом крышки служит для изменения скорости перемещения крышки. Оба пульта управления располагаются непосредственно возле станда (рис. 4). Шкафы управления находятся внутри специально оборудованного поста управления.

На двери пульта управления стандом сушки расположены текстовый дисплей TD 17 и кнопочная панель PP 17-II (Siemens). Эти приборы имеют прочный металлопластиковый корпус с мембранным покрытием фронтальной панели, стойким к воздействию масел, смазок, моющих средств. Степень защиты фронтальной панели – IP65. На экране текстового дисплея динамически отображаются основные парамет-



Рис. 4. Пульт управления стандом сушки и пульт управления крышкой



Рис. 5. Общий вид шкафа управления приводом крышки

ры, необходимые оператору для управления стандом: температура в ковше, расход газа, расход воздуха, положение газовых и воздушных заслонок. При работе станда на текстовый дисплей выводятся также все аварийные и технологические сообщения. С кнопочной панели PP 17-II оператор непосред-



**Рис. 6. Панель оператора OP 270, расположенная на двери шкафа управления стендом сушки**

венно управляет работой стенда сушки в ручном режиме, переключает стенд на работу в автоматическом режиме.

На двери пульта управления крышкой расположены переключатель для подъёма/опускания крышки и сигнальные лампы, указывающие на то, что крышка поднята или опущена. Для контроля крайних положений крышки на стенде установлены конечные выключатели. Скорость перемещения крышки задаётся с помощью преобразователя частоты SIMOVERT (Siemens), расположенного в шкафу управления приводом крышки (рис. 5). Преобразователь частоты управляет работой электродвигателя подъёма/опускания крышки.

На двери шкафа управления стендом сушки смонтирована панель оператора OP 270 (Siemens), она имеет прочный корпус, компактную форму, защиту по фронту IP65, высокую степень защиты от электромагнитных помех и внешних вибраций (рис. 6). Панель служит для управления сушкой и визуализации технологического процесса. Внутри шкафа размещён контроллер SIMATIC S7-300 (Siemens) с центральным процессором CPU315-2DP и модулями ввода-вывода (рис. 7). На модули дискретного ввода контроллера поступают сигналы от переключателей, кнопок, конечных выключателей, блок-контактов автоматов и пускателей, датчиков давления. На модули аналогового ввода контроллера приходят сигналы от термопар, расходомеров, а также сигналы обратной связи о положении заслонок газа и воздуха. Из модуля дискретного вывода контроллера управляющие сигналы передаются на лампы сигнализации, клапаны подачи газа и воздуха, пускатели. Мо-



**Рис. 7. Общий вид шкафа управления стендом сушки**

дуль аналогового вывода контроллера формирует сигнал, определяющий степень открытия заслонок подачи газа и воздуха, а также передаваемый на самописец сигнал, который пропорционален значению фактической температуры в ковше. По сети PROFIBUS-DP контроллер связан с панелью оператора OP 270, текстовым дисплеем TD 17, кнопочной панелью PP 17-II и преобразователем частоты SIMOVERT.

Управляющая программа для контроллера написана с использованием пакета STEP 7, который содержит набор стандартных инструментальных средств для обслуживания систем, построенных на базе изделий семейства SIMATIC S7, и набор удобных функций для реализации всех фаз проекта системы автоматизации: конфигурирование и настройка параметров аппаратуры, конфигурирование коммуникационных соединений, программирование, тестирование, наладка и обслуживание, документирование и архивирование данных, оперативное управление и диагностика.

### СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Проект системы визуализации выполнен на базе панели оператора OP 270 и программного пакета ProTool. Панель оператора OP 270 предназначена для построения профессиональных систем человеко-машинного интерфейса в системах управления на основе программируемых контроллеров семейства SIMATIC S7. Такие панели способны поддерживать функции мониторинга и оперативного управления, позволяют решать задачи визуализации, обеспечивают поддержку динами-

ческих полей ввода-вывода, использования встроенной клавиатуры, масштабируемых шрифтов и других сервисных возможностей, предоставляемых операционной системой Windows CE. Пакет ProTool является универсальным для всех операторских панелей фирмы Siemens и имеет мощный интерфейс управления процессом. Система визуализации отображает графическую, текстовую и цифровую информацию о технологическом процессе сушки, позволяет оператору управлять технологическим процессом путём ввода цифровой информации, отображает на экране панели оператора и текстового дисплея сообщения обо всех возникающих аварийных ситуациях. При возникновении аварийной ситуации в процессе сушки ковша прекращается подача газа к горелке, включается звуковая и световая сигнализация.

### НАЛАДКА РАБОТЫ СТЕНДА

Наладка работы стенда во всех режимах производилась специалистами ЗАО «НКМЗ» совместно со специалистами фирмы «Кортес» и специалистами ОАО «ВМЗ» (служба КИП и А, лаборатория наладки топливоиспользующего оборудования).

Для регулирования температуры сушки в автоматическом режиме был выбран программный ПИД-регулятор SFB41 "CONT\_C", который поставляется совместно с пакетом STEP 7 и служит для регулирования на основе контроллеров SIMATIC S7 технологических процессов с непрерывными входными и выходными величинами. При параметризации можно легко подключать или отключать отдельные функции ПИД-регулятора, тем самым оптимизируя его настройки для управления объектом.

Путём подачи ступенчатого воздействия на объект регулирования были определены его динамические характеристики, после чего для управления был выбран ПИ-регулятор. Были рассчитаны значения коэффициента усиления пропорционального звена, время интегрирования, длительность цикла опроса, ширина мёртвой зоны регулятора, верхняя и нижняя границы регулирующего значения и т.д. На опытном ковше была проведена проверка работы стенда сушки в автоматическом режиме с оптимизацией параметров регулятора, что позволило уменьшить до минимума износ механизмов газовых и воздушных заслонок и минимизировать расход газа.

# Контроллеры SIMATIC S7 – основа любой системы автоматизации!

Участник ПТА-2006  
Стенд С13



# simatic CONTROLLERS

[www.siemens.ru/ad/as](http://www.siemens.ru/ad/as)

**PROSOFT®**

МОСКВА

Телефон: (495) 234-0636

Факс: (495) 234-0640

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

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

Что общего между двигателями V8 из Германии, стальным прокатом из России, медикаментами из Швейцарии и полупроводниками из США? Очень просто: они создаются в ходе технологических процессов, управляемых системами автоматизации SIMATIC, которые применяются на производственных объектах разной мощности всех отраслей промышленности. Пятнадцать лет инноваций сделали SIMATIC не только лидером мирового рынка, но и безусловным синонимом программируемых логических контроллеров.

**SIEMENS**

Департамент техники  
автоматизации и приводов  
115114 Москва  
ул. Летниковская, 11/10, стр. 2  
Тел.: (495) 737-2441  
Факс: (495) 737-2483

Одной из задач наладки стенда было определение фактического графика сушки ковшей. Проблема состояла в том, что фирмы-поставщики огнеупорных материалов для футеровки ковшей предоставляют температурный график сушки футеровки, однако при проведении сушки ковша на стенде измеряется температура газовой смеси внутри ковша, а не футеровки. Для получения фактической температуры футеровки были проведены три экспериментальные сушки на специально подготовленных ковшах. На разных уровнях по высоте ковша были заложены в футеровку термопары, сигналы от которых выводились на самописцы. После анализа полученных результатов было определено соответствие температур футеровки и газовой смеси в ковше, на основании чего скорректировали график сушки сталеразливочного ковша (рис. 8).

Система управления позволяет использовать ручной и автоматический режимы. Переход из одного режима в другой выполняется оператором по своему усмотрению в любой момент проведения сушки. Ручной режим рекомендовано использовать для проведения наладочных или профилактических работ. При переходе в автоматический режим выполнение графика начинается с точки текущей температуры.

На рис. 9 представлены графики заданной и фактической температуры сушки сталеразливочного ковша № 7, проведённой в автоматическом режиме. Как видно из графиков, во всём диапазоне сушки ковша отклонение фактического значения температуры от заданного не превышает 20°C. Примечательно, что при этом показатели CO, CO<sub>2</sub> и других контролируемых газоанализатором параметров ниже допустимых значений.

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

На существующем в мартеновском цехе ОАО «ВМЗ» стенде сушки ковшей № 1 средний часовой расход природного газа при стандартных условиях равен 192,5 м<sup>3</sup>/ч. На поставленном ЗАО «НКМЗ» стенде сушки ковшей № 2 средний часовой расход природного газа при стандартных условиях равен 84,125 м<sup>3</sup>/ч. С учётом того, что стенд № 2 работает 60% рабочего времени, годовая экономия газа составляет 561816 м<sup>3</sup>.

Однако основная составляющая эффективности работы стенда сушки

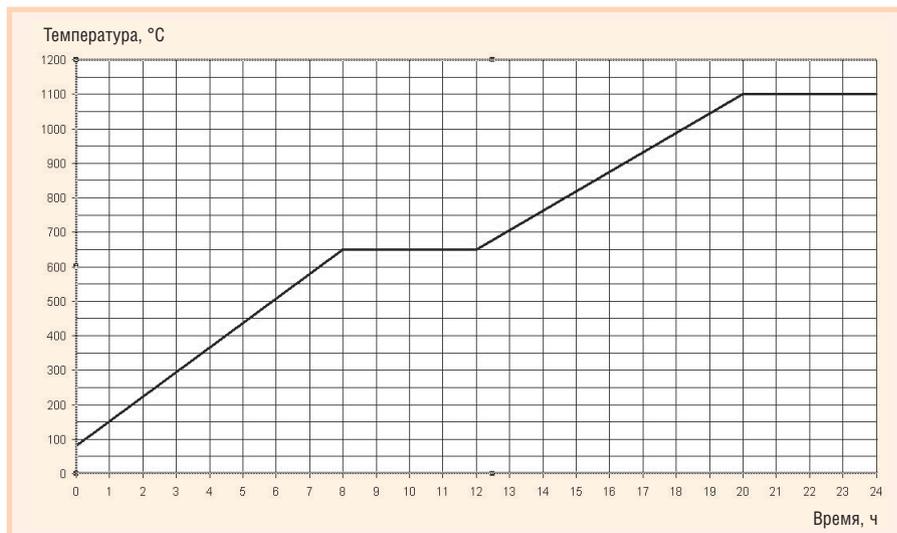


Рис. 8. Скорректированный на основе экспериментальных данных график сушки сталеразливочного ковша, футерованного огнеупорами производства фирмы Mauperton

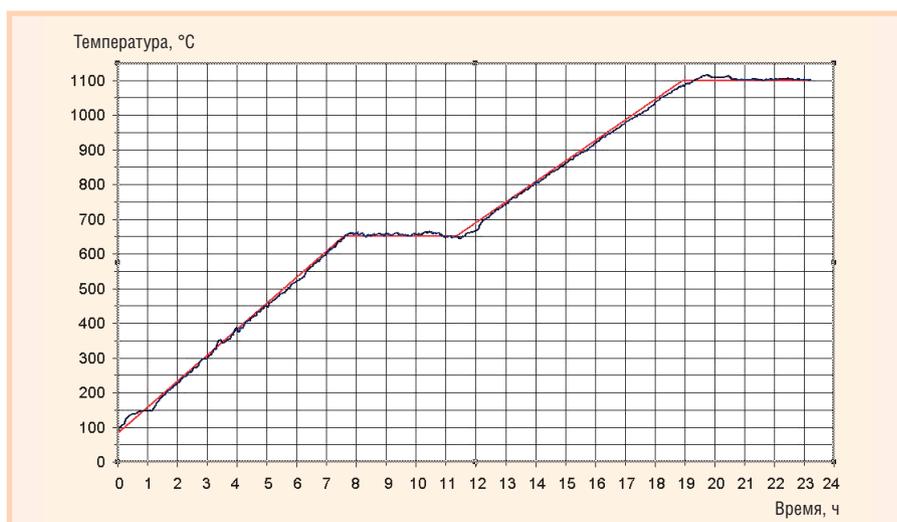


Рис. 9. График сушки сталеразливочного ковша в автоматическом режиме

ковшей № 2 получена за счёт увеличения срока службы футеровки ковшей, высушенных по новой технологии, так как спроектированная установка позволила обеспечить режим, требуемый для создания максимально стойкой и долговечной футеровки из современных материалов.

Необходимо также отметить простоту обслуживания установки: работа оператора на ней сводится к включению стенда и его отключению после того, как контроллер выдаст сообщение на текстовый дисплей о том, что график сушки выполнен.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сентябре 2004 года стенд вертикальной сушки ковшей передан в промышленную эксплуатацию. По результатам 15 месяцев работы стенда не было зарегистрировано ни одного отказа системы управления стендом, как и поставленного оборудования в целом.

Руководство мартеновского цеха Выксунского металлургического завода рассматривает вопрос о приобретении у ЗАО «НКМЗ» второй установки вертикальной сушки ковшей.

В 2002-2004 годах ЗАО «НКМЗ» были поставлены и сданы в эксплуатацию три стенда сушки промковшей с аналогичной системой управления на Енакиевском металлургическом заводе (Украина).

В 2005 году ЗАО «НКМЗ» были поставлены два стенда сушки промковшей на Литейно-прокатный завод в городе Ярцево (Россия). ●

**Авторы — сотрудники  
ЗАО «Ново-Краматорский  
машиностроительный завод»,  
телефон: (+380 6264) 78-854,  
78-400,  
ОАО «Выксунский  
металлургический завод»,  
телефон: (831-77) 97-198**

# Проверено железными дорогами



**Пружинные клеммы WAGO SAGE CLAMP®** работают на железнодорожном транспорте с 1978 г.:

- при сильной вибрации,
- в диапазоне температур от -40 до +55°С

**ОТКАЗОВ НЕ ЗАФИКСИРОВАНО**

Закажите **БЕСПЛАТНО** подробный каталог продукции WAGO на русском языке

по факсу: (495) 234-0640, на сайте: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ



WAGO

**WAGO**  
INNOVATIVE CONNECTIONS

**Пружинные клеммы WAGO SAGE CLAMP®**

**Москва**  
Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**С.-Петербург**  
Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339  
E-mail: [info@spb-prosoft.ru](mailto:info@spb-prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**Екатеринбург**  
Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830  
info@prosoftsystems.ru • [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

**Самара**  
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166  
E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**Дилеры ПРОСОФТ:** АЛМА-АТА: INTANT IT (+7-3272) 54-7162/7553 [www.intant.kz](http://www.intant.kz) • ВОЛЖСКИЙ: Сервисный центр АИР (8443) 39-3812/71 • Днепропетровск: RTS-Ukraine (+380-56) 770-0400 [www.rts.ua](http://www.rts.ua) • КАЗАНЬ: Шатл (8432) 38-1600 • КЕЛЛУГА: Камиш-Плюс (4842) 79-4310, 56-3001 [www.kamirplus.ru](http://www.kamirplus.ru) • КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • КИЕВ: Логикон (+380-44) 522-8019/8180, 261-1803 [www.logicon.ua](http://www.logicon.ua) • КРАСНОДАР: ТелСофт (861) 219-3883/4793 [www.telescada.ru](http://www.telescada.ru) • КУРСК: Кентавр Электроникс (4712) 51-3951 [www.kentavr.com.ru](http://www.kentavr.com.ru) • МИНСК: Элтижон (+375-17) 289-6333, 211-6031 [www.elitson.ru](http://www.elitson.ru) • МОСКВА: Антрел (495) 775-1721, 269-3321 [www.antrrel.ru](http://www.antrrel.ru) • НИЖЕГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644 [www.scada-nn.ru](http://www.scada-nn.ru) • НОВОСИБИРСК: Индустриальные технологии (383) 330-6556, 330-9665 [www.i-techno.ru](http://www.i-techno.ru) • ОЗЕРСК: Лидер (35130) 28-825, 23-906 [www.liderasutr.ru](http://www.liderasutr.ru) • ПЕНЗА: Технолинк (8412) 55-9001/9813 [www.tl.ru](http://www.tl.ru) • ПЕРМЬ: Пром-А (342) 224-2232 [www.prom-a.ru](http://www.prom-a.ru) • РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (4912) 24-1182, 27-3181 [www.sys-com.ru](http://www.sys-com.ru) • САРАТОВ: Трайтек Инфосистемс (8462) 52-0101, (495) 733-9332 [www.tritec.ru](http://www.tritec.ru) • ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672/0629 • ТАШКЕНТ: АСУ-Технолоджи (+998-7161) 48-495 • ТОМСК: ЛИМК Технолоджи (3822) 55-5761/5752 [www.lmk-tomsk.ru](http://www.lmk-tomsk.ru) • ТУЛА: АТМ (4872) 30-7193, 38-0692 [atm.tula.net](http://atm.tula.net) • УЛЬЯНОВСК: ПОИСК (8422) 37-6567/7082 [www.poisk.mv.ru](http://www.poisk.mv.ru) • УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 [www.technik-ukg.kz](http://www.technik-ukg.kz) • УФА: Интек (3472) 90-8844/22 [www.intekufa.ru](http://www.intekufa.ru) • ЧЕЛЯБИНСК: ИСК (351) 791-6469/5440 [www.isk.ru](http://www.isk.ru) • ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (4852) 58-1658/159 <http://spectr.tnordnet.ru>

**PROSOFT**<sup>®</sup>

# Бортовой регистратор информации

Марк Чельдиев, Николай Талан, Александр Белоногов, Сергей Егорычев, Валерий Куличенко

В статье рассматриваются вопросы построения бортового регистратора, предназначенного для записи параметров полётной информации беспилотного летательного аппарата.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Задача построения бортового регистратора информации возникла в процессе испытаний одного из вариантов дистанционно пилотируемого летательного аппарата (рис. 1). К регистратору были предъявлены следующие требования:

- малые размеры устройства (90×115×200 мм);
- работа в расширенном температурном диапазоне (от -40 до +85°C);
- регистрация 32 аналоговых и 20 дискретных сигналов, поступающих по физическим линиям с частотой не менее 16 раз в секунду;
- питание устройства от бортовой сети 27 В постоянного тока, потребляемая мощность не более 7 Вт;
- приём дополнительной информации по каналу RS-232 (скорость 19,2 кбод, размер пакета до 100 байт, не более 4 пакетов в секунду);
- размещение всей записываемой информации на переносимом носителе, время регистрации не менее 5 часов;
- обеспечение возможности обработки полученной информации на стандартной IBM PC совместимой ЭВМ.

Дополнительным требованием являлось наличие достаточно высокого (не менее 100 кОм) входного сопротивления аналоговых каналов.

## АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

В связи с ограниченным временем разработки в кон-

струкции устройства желательно было использовать в основном стандартные компоненты. Набор специально разработанных элементов предполагалось свести к минимуму.

В качестве переносимого носителя информации был выбран флэш-диск в формате CompactFlash™ с размерами 43×36×4 мм. Ряд фирм выпускает их для работы в условиях расширенного диапазона температур (исполнение Industrial). В устройстве используется флэш-диск SDCFBI-32-101 фирмы SanDisk именно в таком исполнении. Ёмкость носителя составляет 32 Мбайт, и, как показали расчёты, это позволяет производить запись данных в течение более 6 часов. При этом для обработки данных на земле может быть использован стандартный IBM PC совместимый компьютер с добавлением адаптера для диска CompactFlash™. В настоящее время имеются подобные адаптеры как внутренние (для установки на шины ISA, PCI или IDE), так и внешние для

подключения через порты LPT или USB.

Аппаратная основа решения определилась почти сразу: для реализации устройства были выбраны платы в формате PC/104. Эти платы предназначены специально для встраиваемых применений. Они требуют питания только +5 В, все остальные необходимые номиналы напряжения вырабатываются специальными преобразователями. Платы имеют размеры 90×96 мм, но разъёмы могут выступать за эти габариты (до 15 мм в каждую сторону). Обеспечение требуемого температурного диапазона также не является проблемой, поскольку достаточно много различных фирм выпускают платы данного формата в промышленном исполнении, допускающем работу в диапазоне температур от -40 до +85°C.

В соответствии с идеологией PC/104 платы собираются в «этажерку», объединяясь по шине PC/104, совместимой со стандартной шиной ISA. Подобная

конструкция обеспечивает высокую стойкость к перегрузкам и вибрациям. «Этажерка» базируется на плате приёма и нормализации, о которой будет отдельно рассказано позже.

Однако при поиске подходящей процессорной платы для регистратора оказалось, что выбор не так и велик. Пришлось отсеять все платы с процессорами 486 и выше, которые имеют значительные токи потребления, что не позволяет обеспечить общую мощность



Рис. 1. Испытываемый дистанционно пилотируемый летательный аппарат



Рис. 2. Плата ввода-вывода DMM-NA-XT

устройства на уровне 7 Вт. Кроме того, оказалось, что многие фирмы, декларируя выпуск плат в промышленном исполнении, на самом деле имеют в виду лишь одну из опций и реально могут поставлять изделия в таком исполнении только при определённых (порой довольно обременительных) условиях. Часто приходилось сталкиваться с необходимостью заказа сразу большой партии (50 и более штук), что в наших условиях было неприемлемо.

Дополнительным требованием к плате центрального процессора было наличие на ней либо слота для памяти CompactFlash™, либо интерфейса IDE для подключения адаптера этой памяти. Именно по этой причине не удалось, к сожалению, использовать известную и хорошо себя зарекомендовавшую плату 2040 (процессор 386SX 40 МГц, ОЗУ 4 Мбайт) производства фирмы Octagon Systems.

На тот момент была найдена фактически единственная процессорная плата, соответствующая нашим требованиям, – плата PCM-SX-33-2М-ST, выпускаемая фирмой WinSystems. Она представляет собой IBM PC совместимый одноплатный компьютер на базе процессора 386SX с тактовой частотой 33 МГц. Этот одноплатный компьютер выполнен на плате стандартного формата PC/104 и имеет предварительно установленную память SMT DRAM объёмом 2 Мбайт. Для хранения программ устанавливается флэш-память AT 29C040A-12PI фирмы Atmel объёмом 0,5 Мбайт.

Построение процессора на аппаратных средствах PC/AT и применение про-

мышленного стандарта для установленного на нём Award BIOS позволяют достичь полной совместимости с программным обеспечением компьютеров IBM PC и их операционными системами. Это даёт возможность, в частности, разрабатывать и модифицировать программное обеспечение устройства на обычных компьютерах.

Одноплатный компьютер PCM-SX-33-2М-ST имеет следующие встроенные интерфейсы:

- интерфейс гибких дисков 3,5" (используется только на стадии разработки);
- интерфейс IDE для подключения жёстких дисков (в данном устройстве используется для подключения адаптера флэш-диска);
- интерфейс параллельного порта LPT (в данном устройстве используется для ввода 8 дискретных сигналов);
- интерфейс RS-232 (в данном устройстве используется для ввода дополнительных данных);
- интерфейс PC/AT совместимой клавиатуры (используется только на стадии разработки);
- интерфейс полной 16-разрядной шины PC/104 (используется для подключения модулей аналогового и дискретного вывода, а также для связи с адаптером флэш-диска и платой приёма и нормализации сигналов).

Как всякий стандартный компьютер, PC/AT PCM-SX-33-2М-ST имеет встроенный таймер-календарь и звуковое устройство («пищалку»). Дополнительно он оборудован специальным сторожевым таймером (Watchdog) и имеет возможность опознавания ситуаций пропадания и появления напряжения питания, что позволяет ор-

ганизовать защиту памяти и сигналов ввода-вывода от недопустимых колебаний питающего напряжения. При избыточности эти дополнительные возможности могут быть отключены как программно, так и аппаратно.

Важной особенностью выбранного одноплатного компьютера (платы центрального процессора) является малое токопотребление (370 мА), что позволяет не выйти из заданных границ потребляемой мощности.

В качестве адаптера CompactFlash™ решено было использовать плату PCM-CFlash (WinSystems). Она имеет стандартный формат PC/104 и подключается к центральному процессору по интерфейсу IDE.

Для ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов была выбрана плата аналогового и дискретного ввода DMM-NA-XT фирмы Diamond Systems (рис. 2). Плата имеет следующие возможности:

- ввод по 16 аналоговым каналам с общей землёй или 8 дифференциальным каналам с разрешением 12 разрядов (в устройстве используется ввод 16 каналов с общей землёй);
- набор однополярных и двуполярных диапазонов ввода (в устройстве используется диапазон от  $-10$  до  $+10$  В);
- ввод по 8 дискретным каналам;
- вывод по 8 дискретным каналам (в устройстве не используется).

Отличительной особенностью плат является высокое входное сопротивление (десятки МОм для аналоговых каналов и единицы МОм для дискретных каналов), что позволяет подавать на входы плат исходные сигналы без дополнительной буферизации, а лишь

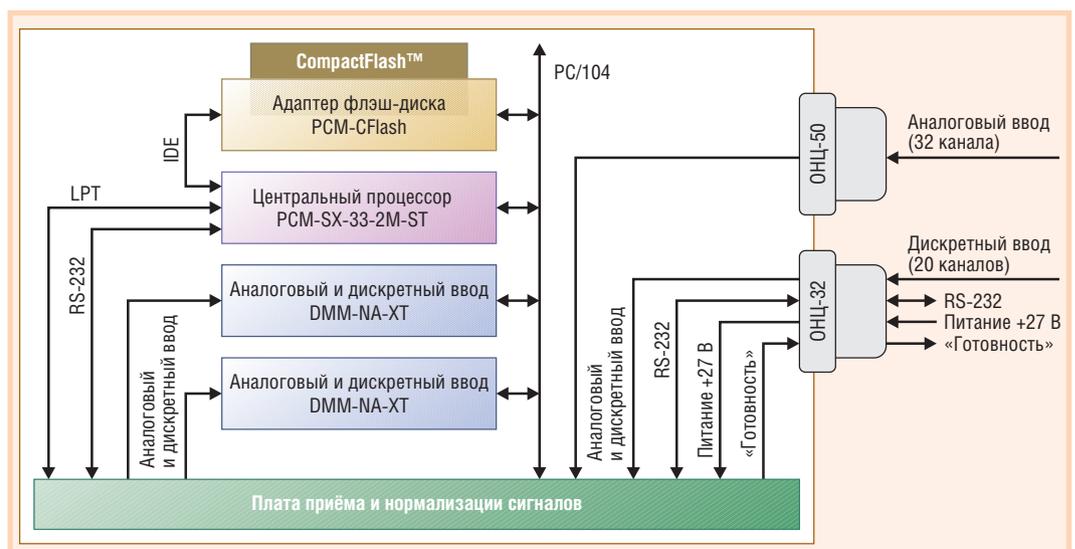


Рис. 3. Блок-схема устройства

используя делители соответствующего класса для приведения аналоговых сигналов к стандартному диапазону и дискретных сигналов к уровню TTL. Платы снабжены встроенной защитой от перегрузки аналоговых входных каналов (максимально допустимое напряжение составляет 35 В). В состав устройства включены две такие платы, что полностью покрывает потребности в аналоговых каналах. Недостающие каналы дискретного ввода и необходимые каналы дискретного вывода (индикационные светодиоды) реализуются через порт LPT центрального процессора.

Блок-схема устройства приведена на рис. 3.

Внутренняя конструкция устройства представляет собой «этажерку» из четырёх покупных плат формата PC/104, располагающихся на плате приёма и нормализации сигналов собственной разработки. Эта плата имеет размеры 172×96 мм и является базовой платой устройства. На ней установлены DC/DC-преобразователь напряжения TEN 10-2411 (Traco Electronics AG) и резисторные делители напряжения для нормализации входных сигналов. Соответственно плата выполняет следующие функции:

- преобразование бортового питания (+27 В) в напряжение +5 В для питания плат формата PC/104;
- приём сигналов с входных разъёмов;
- приведение диапазона изменения аналоговых сигналов к стандартному (от -10 до +10 В), воспринимаемому платами DMM-NA-XT;
- приведение входных дискретных сигналов к стандартному TTL-уровню для их ввода в платы DMM-NA-XT и порт LPT центрального процессора.

На этой же плате размещены сигнальные светодиоды, индицирующие наличие напряжений +27 В и +5 В.

Устройство сконструировано в корпусе собственной разработки, имеющем съёмную крышку и специальное окно в ней для доступа к флэш-диску. На передней стороне корпуса установлены два герметичных входных разъёма:

- ОНЦ-50 для сигналов аналогового ввода;
- ОНЦ-32 для сигналов дискретного ввода и выходного сигнала готовности, а также для подключения бортового питания и интерфейса RS-232.

Внешний вид устройства со снятой крышкой показан на рис. 4. На рисунке хорошо видны адаптер переносимо-

го носителя CompactFlash™, входные разъёмы и предохранитель на передней панели устройства.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БОРТОВОЙ ЧАСТИ

При разработке программного обеспечения бортовой части (самого регистратора) была принята идеология использования только стандартных возможностей, предоставляемых аппаратурой и операционными системами. Иначе говоря, возможности программирования на уровне BIOS не использовались.

Построение программного обеспечения выполнялось с учётом особенностей записи данных на диск CompactFlash™. Носитель использовался как стандартный жёсткий диск, данные сохранялись в виде файла. Эксперименты показали, что непосредственно съём данных одного такта, их преобразование и запись на носитель занимает около 4 мс и вполне укладывается в заданный тактовый промежуток ( $1/16 \text{ с} = 62,5 \text{ мс}$ ).

Однако одним из требований к устройству было сохранение информации при неожиданном (аварийном) отключении питания. Это привело к необходимости регулярно (каждую секунду) выполнять закрытие файла. Операция закрытия файла занимает существенно большее время, чем просто запись данных, и зачастую общее время обработки и записи данных превышает тактовый промежуток.

Для решения данной проблемы на регистраторе применялась операционная система MS-DOS с использованием многозадачного ядра реального времени RTKernel 4.5 компании On Time.

RTKernel представляет собой мощную мультизадачную систему реального времени, предназначенную для разработки программного обеспечения управления технологическими и вычислительными процессами, исполняющегося в среде MS-DOS персональных ЭВМ или IBM PC совместимых контроллеров с открытой архитектурой.

RTKernel является набором библиотек, которые могут быть скомпилированы с прикладной программой. В состав RTKernel входят многочисленные функции и процедуры управления задачами, семафорами и прерываниями, а также средства обмена данными между задачами. Важной особенностью пакета является возможность изменения



Рис. 4. Внешний вид конструкции устройства со снятой крышкой

значения временного интервала генерации программного прерывания по таймеру от 0,1 до 55 мс. Запуск на исполнение задач RTKernel производится из единственной программы, которая содержит ядро, необходимые драйверы и все задачи. Данная программа может выполняться в любой вычислительной системе, содержащей операционную систему MS-DOS. Хотя программа, в которой используется RTKernel, и обладает свойствами, характерными для мультизадачных систем реального времени, она по-прежнему остаётся приложением MS-DOS.

Программное обеспечение бортового регистратора реализовано в рамках пакета Turbo Pascal 6.0, дополненного процедурами RTKernel 4.5. Основная программа (объём исполняемого файла около 55 килобайт) объединяет в себе три независимые задачи:

- задачу приёма данных из порта RS-232 («Приём из порта»);
- задачу съёма и обработки данных («Подготовка данных»);
- задачу записи данных на переносимый носитель («Запись данных»).

Задача приёма данных из порта RS-232 имеет наивысший приоритет. Она постоянно находится в состоянии ожидания поступления данных от внешнего источника и в случае их появления прерывает любую другую задачу, принимает и запоминает данные из порта. Данные принимаются побайтно, поэтому другие задачи практически не испытывают задержек.

Задача съёма и обработки данных имеет высокий приоритет. Она запускается строго по таймеру через 62,5 мс (16 раз в секунду) и выполняет чтение данных с аналоговых и дискретных входов, их обработку и упаковку в заданную структуру (размер структуры – 80 байт). Снятые данные записываются в хвост очереди сообщений.

Задача записи данных имеет низкий приоритет. Она запускается тогда, когда задача съёма и обработки данных ожидает очередного запуска. Она просматривает очередь сообщений и, если там имеется очередное сообщение, выбирает его, и записывает на дисковую память. При необходимости (истекла очередная секунда) эта задача производит требуемые операции по закрытию файла.

Если при закрытии файла происходят задержки и наступает момент очередного съёма информации, то в соответствии с дисциплиной обслуживания системы реального времени задача «Запись данных» будет прервана и запущится задача «Подготовка данных». Будут сняты с входных цепей и помещены в очередь сообщений текущие данные (это занимает около 4 мс), после чего управление опять возвращается задаче «Запись данных» для окончания процесса закрытия файла.

Эксперименты и исследования процесса записи показали, что при практической работе подобная схема ведёт себя достаточно устойчиво. На всём участке записи (проверялись записи длительностью более 6 часов) не возникало существенных (более 1 мс) задержек, а сдвиг по времени за всё время записи не превышал секунды. Это позволило в дальнейшем резко увеличить скорость записи (тактовую частоту регистрации) и объём сохраняемой информации без существенной переработки программного и аппаратного обеспечения (см. раздел «Модификация бортового регистратора»).

Важным элементом программы «Подготовка данных» является программная калибровка данных. Для нормализации входных сигналов используются резисторные делители, ко-

торые, несмотря на высокую точность используемых резисторов, вносят определённые погрешности. Эти погрешности измеряются в процессе изготовления образца бортового регистратора, сводятся в таблицу, записываются в память и используются при съёме данных для их коррекции.

### РАБОТА РЕГИСТРАТОРА

При включении питания регистратора происходит стандартная процедура загрузки и на переносимом носителе создаётся файл под именем ББММДДН.dat, где:

- ББ – номер регистратора (01...99);
- ММДД – номер месяца (01...12) и день месяца (01...31);
- НН – порядковый номер включения в этот день.

Однако регистрация данных не начнётся, пока на один из входных дискретных сигналов (P3 – разрешенные записи) не поступит высокий уровень. После этого начинается запись, которая продолжается до тех пор, пока существует сигнал P3. Внутри одного файла данных может быть несколько участков записи (УЗ), при этом участки начинаются и кончаются на границе секунд.

Для контроля состояния регистратора используются светодиод (красный) и специальный выходной сигнал (5 В, до 100 мА), дублирующий этот светодиод. Предусмотрена индикация следующих состояний:

- регистратор не готов (выключен или загружается) – светодиод погашен;
- регистратор готов к работе – светодиод горит;
- идёт регистрация данных – светодиод мигает редко (1 Гц);
- регистрируемые данные почти заполнили носитель – светодиод мигает часто (4 Гц).

Если питание регистратора отключается, а потом включается вновь, то на носителе образуется новый файл со следующим порядковым номером.

Кроме записи на переносимый носитель, регистратор ведёт свой внутренний («для прокурора») протокол учёта записываемых файлов. Этот протокол

недоступен пользователю, но может быть прочитан разработчиком специальным образом.

Как и всякий IBM PC совместимый компьютер, центральный процессор регистратора имеет встроенный таймер-календарь, и, как на любом другом компьютере, этот таймер-календарь приходится иногда корректировать. Для установки нужного времени и даты можно воспользоваться каналом RS-232. Однако в этом случае регистратор необходимо отключать от объекта и подключать к переносной ЭВМ, что не очень удобно, а иногда и невы-

### Простой. Совершенный. Сбор данных через USB



#### NI CompactDAQ

- NI CompactDAQ – новая технология NI, предлагающая простоту plug-n-play подключения датчика к компьютеру через интерфейс USB и проведения измерений в лабораторных, полевых и производственных условиях
- Простота использования Data Logger
- Гибкость программирования на LabVIEW
- Сочетая простоту использования и невысокую стоимость регистратора сигналов с производительностью и гибкостью модульного прибора, NI CompactDAQ обеспечивает быстрые и точные измерения в единой малогабаритной, легкой в освоении и экономичной системе

[ni.com/russia](http://ni.com/russia)

#228

Для получения подробной информации звоните по телефону:  
**(495) 783-68-51**



National Instruments Russia  
Озерная ул., 42, офис #1101  
Москва, 119361  
Тел. +7(495) 783 6851  
Факс +7(495) 783 6852  
E-mail: [ni.russia@ni.com](mailto:ni.russia@ni.com)

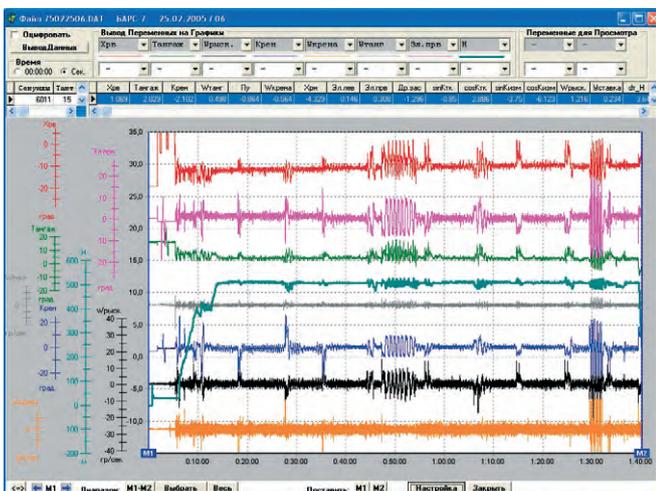


Рис. 5. Окно отображения информации

полнимо. Поэтому был разработан специальный метод передачи требуемых данных в регистратор: на носитель помещается специальный конфигурационный файл, имеющий предопределённое имя (в данном случае config.dat) и специальную структуру, и если бортовой регистратор при запуске находит этот файл на носителе, он считывает записанную в нём информацию, выполняет соответствующие действия (например, устанавливает записанную в файле дату и время), после чего конфигурационный файл уничтожается.

После возвращения бортового регистратора на базу переносимый носитель извлекается и с помощью стандартного устройства для чтения карт CompactFlash™ (обычно подключающегося через USB) нужные файлы переносятся на рабочую станцию для обработки программным обеспечением наземной части.

После съёма данных с носителя перед его установкой в бортовой регистратор необходимо произвести очистку носителя стандартным форматированием.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ

При построении программного обеспечения наземной части (программы расшифровки данных) использовался стандартный пакет Delphi 7.

Программа расшифровки данных позволяет отражать информацию как в табличной форме, так и в форме графиков (одновременно на экране могут быть представлены до 8 графиков). Пользователю предоставляются широкие возможности масштабирования данных и разнесения кривых по их значениям (рис. 5). Предусмотрена возможность выбора требуемого временного отрезка из всего диапазона с помощью перемещающихся маркеров M1 и M2 (соответственно левый и правый маркеры). Кроме того, могут быть определены максимальное, минимальное и среднее значения на заданном также с помощью маркеров временном интервале.

Выбранную и настроенную по желанию пользователя конфигурацию отображения (цвет фона и обложки графиков, наличие сетки, цвет и толщина линии каждого графика, а также наличие и положение физических осей) можно запомнить и в дальнейшем просто вызывать и использовать для ото-

бражения других полётных данных.

Дополнительной возможностью является запоминание расшифрованных данных (или их части) в виде обычного текстового файла. Файл далее может быть прочитан стандартной программой «Блокнот» или открыт с помощью пакета Excel. Возможность передачи данных в Excel открывает доступ не

только к большому набору графиков и диаграмм этого пакета, но и к самым разнообразным вычислениям, включая статистическую обработку данных.

На рис. 6 приводится пример построения траектории полёта дистанционно пилотируемого летательного аппарата (ДПЛА) в прямоугольной системе координат Гаусса-Крюгера (время полёта около 50 минут). На траектории виден маркер положения ДПЛА, соответствующий текущему времени, которое устанавливается расположенным под диаграммой ползунком.

### МОДИФИКАЦИЯ БОРТОВОГО РЕГИСТРАТОРА

Уже после окончания испытаний и выпуска первых образцов возникла задача регистрации данных как с более высокой частотой (для повышения информативности), так и с более низкой (для увеличения регистрируемого интервала времени). Оказалось, что аппаратура в её исходном состоянии позволяет выполнять до 64 записей в секунду. Изменения коснулись только программного обеспечения.

Программа модифицированного бортового регистратора позволяет работать с основными частотами опроса 8, 16, 32 и 64 кадра в секунду (с некоторыми ограничениями выдерживается и частота 100 кадров). Изменение частоты опроса может производиться только перед запуском регистратора (с помощью уже упомянутого конфигурационного файла config.dat), в процессе работы частота опроса остаётся неизменной. Приём данных по интерфейсу RS-232 осуществляется только на частотах 8 и 16 кадров в секунду, на более высоких частотах этот приём отключается.

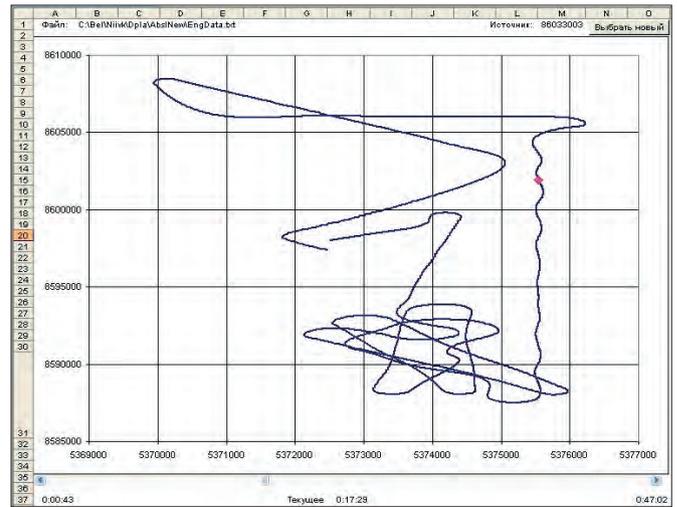


Рис. 6. Пример построения траектории полёта ДПЛА

Запись на частоте 100 кадров в секунду также выполняется нормально, однако для сохранения записанных данных следует перед выключением регистратора предварительно снять сигнал РЗ. Для записи на остальных частотах это не является обязательным — регистратор может быть просто отключён от питания (аварийное отключение), а данные записи сохраняются.

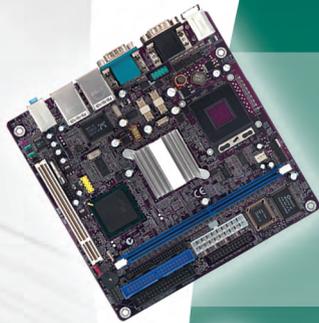
### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К настоящему времени бортовой регистратор (без описанной модификации) прошёл испытания заказчика. При этом проводились не только стандартные испытания на функционирование, но и полный цикл температурных и вибрационных испытаний на стендах. Не забыты были даже испытания на устойчивость к грибкам.

Выпущена первая серия регистраторов (8 экземпляров), которая успешно эксплуатируется в процессе испытаний ДПЛА уже более двух лет. Неисправностей и отказов не отмечено. Более того, когда в одном из первых испытательных полётов ДПЛА потерпел аварию при приземлении, бортовой регистратор бесстрашно и скрупулёзно продолжал фиксировать всё происходящее, не обращая внимание на жёсткий удар о землю и обрушившиеся на него потоки моторного топлива из разбитого бака. ●

**Авторы — сотрудники  
Научно-исследовательского  
института вычислительных  
комплексов (НИИВК)  
им. М.А. Карцева  
Телефон: (495) 330-0992  
Факс: (495) 330-5630**

**С нашим оборудованием  
ваше казино будет работать  
быстрее и надежнее!**



#### **SBC86807**

- ▶ Intel P-M/C-M ULV/LV BGA type
- ▶ 4 COM-порта, 4-6 USB 2.0
- ▶ Intel 852GM +ICH4
- ▶ 2 RJ-45, аудиовыход
- ▶ PCI-расширение



#### **SBC86808**

- ▶ LGA775 Intel P 4/Celeron D с поддержкой 533/800 МГц FSB
- ▶ Intel 915GV+ICH6
- ▶ 4 COM-порта, 4 порта USB 2.0, 2 RJ-45
- ▶ Поддержка LVDS LCD, аудио, DIO
- ▶ PCI-Express расширение



#### **SBC84600**

- ▶ Системная плата с встроенным процессором VIA Eden, сверхнизкое потребление энергии
- ▶ VIA VT8606+ 82C 686B
- ▶ Поддержка ЭЛТ и ЖКД
- ▶ RJ-45, DIO
- ▶ Интерфейс AC-Link для подключения внешних аудиоустройств
- ▶ 4 COM-порта, 2 USB 1.1a



#### **SBC84810**

- ▶ Безвентиляторная система с низким уровнем энергопотребления P-M/C-M
- ▶ Intel 852 GM+ ICH4
- ▶ 4 COM-порта, 4 USB 2.0
- ▶ Аудио, 2 RJ-45
- ▶ MiniPCI-расширение
- ▶ Возможность установки двух LVDS

**#268**

# Контрольно-проверочная аппаратура оптико-электронного телескопического комплекса

Андрей Белевич, Виктор Белов, Виктор Брусилковский, Владимир Пожидаев

Рассмотрены принципы построения, состав и структура аппаратуры, предназначенной для управления оптико-электронным телескопическим комплексом и контроля его функционирования в ходе юстировки и испытаний. Описана технология работ по созданию аппаратуры, позволившая сократить сроки разработки, изготовления и отладки аппаратных и программных средств.

## Введение

Одним из традиционных направлений деятельности Научно-исследовательского института точной механики (НИИТМ) является разработка и изготовление контрольно-проверочной аппаратуры (КПА) для систем управления различного назначения, начиная от поездной и станционной аппаратуры метрополитена и заканчивая системами управления космических летательных аппаратов. С 1980-х годов КПА реализовывалась на базе специализированных контроллеров собственной разработки, но в начале 1990-х годов возобладала тенденция применения персональных ЭВМ (ПЭВМ) в промышленном исполнении, которые

оснащались программным обеспечением, исполняемым в среде операционной системы (ОС) MS-DOS. Адаптация к степени жёсткости требований реального масштаба времени при этом производилась путём соответствующей перенастройки длительности периода прерываний системного таймера (вплоть до 500 мкс).

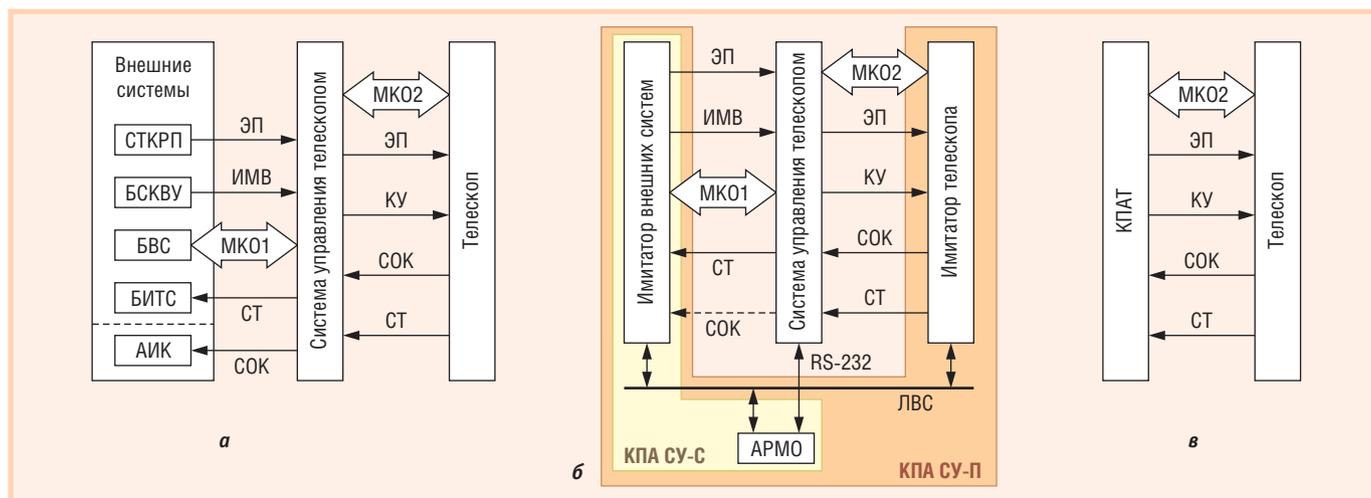
В 2001 году НИИТМ получил заказ на разработку и изготовление КПА для дистанционно управляемого телескопа и его системы управления. Выполненное в начале разработки эскизное проектирование показало наличие новых функциональных требований к КПА, реализация которых в русле прежних наработок была крайне затруднена.

## Назначение и состав комплекта контрольно-проверочной аппаратуры

Комплект КПА должен обеспечивать контроль функционирования (с регистрацией параметров) в процессе юстировки и испытаний оптико-электронного телескопического комплекса (ОЭТК) в целом, а также входящих в него приборов служебных систем телескопа (ПССТ) и системы управления (СУ). При этом в отсутствие управляющих систем (как внешних по отношению к ОЭТК, так и самой СУ) КПА должна реализовывать все их функции управления. Структурно комплект КПА подразделяется на КПА системы управления (КПАСУ) и КПА телескопа (КПАТ), используемые на разных стадиях процесса создания ОЭТК. Штатные связи СУ с телескопом и внешними системами (бортовыми и — на этапе подготовки — наземными) схематично показаны на рис. 1 а. Они обеспечивают подключение электропитания (ЭП) ПССТ и передачу цифровой информации по двум мультиплексным каналам обмена (МКО1 и МКО2), выполненным в соответствии с ГОСТ 26765.25-87 («Манчестер-2»). Кроме того, предусмотрены выдача дискретных команд управления (КУ) и приём дискретных и аналоговых сигналов оперативного контроля (СОК) и телеметрии (СТ), а также импульсов меток времени (ИМВ). При этом почти



Здание НИИТМ



Условные обозначения:

ЭП — электропитание; КУ — команды управления; СОК — сигналы оперативного контроля; СТ — сигналы телеметрии; ИМВ — импульсы меток времени; МКО1, МКО2 — мультиплексные каналы обмена; СТКРП — система токораспределения; БСКВУ — бортовое синхронизирующее командно-временное устройство; БВС — бортовая вычислительная система; БИТС — бортовая информационно-телеметрическая система; АИК — автономный измерительный комплекс; ЛВС — локальная вычислительная сеть; АРМО — автоматизированное рабочее место оператора; КПАСУ-П, КПАСУ-С — соответственно полная и сокращённая модификации контрольно-проверочной аппаратуры системы управления.

Рис. 1. Структура связей телескопа с системой управления и внешними устройствами (а), системы управления и КПАСУ (б), КПАТ и телескопа (в)

все команды и сигналы передаются по дублированным или даже троированным физическим линиям связи.

Понятно, что все эти связи повторяются в КПАСУ (рис. 1 б). При этом в соответствии с техническими требованиями КПАСУ поставляется в двух модификациях: полной (КПАСУ-П), использующей имитатор телескопа (ИТ), и сокращённой (КПАСУ-С), необходимой для проверки ОЭТК в целом. В состав ОЭТК входят СУ и собственно телескоп, поэтому ИТ не востребован в КПАСУ-С. Имитатор внешних систем (ИВС) и автоматизированное рабочее место оператора (АРМО) присутствуют в обеих модификациях. С целью унификации обоих имитаторов, входящих в состав КПАСУ, АРМО выполнено на базе отдельной ЭВМ, не входящей ни в один из этих имитаторов; при этом связь между всеми составными частями КПАСУ поддерживается по интерфейсу локальной вычислительной сети Ethernet.

Особенностью целевого назначения КПАТ является то, что она обеспечивает не только проведение испытаний готового изделия, но и управление приборами телескопа в течение всего продолжительного периода проводимых в сборочном цехе предварительных работ. В основном структура внешних связей КПАТ повторяет то подмножество связей СУ, которое замкнуто на телескоп (рис. 1 в).

Имея в виду необходимость изготовления и поставки ИТ, ИВС и КПАТ как трёх отдельных конструктивных

единиц, но учитывая при этом существенное сходство номенклатуры их внешних связей и требований к функционированию, все три изделия разработаны с применением единого подхода к выбору аппаратной платформы и архитектуры программного обеспечения (ПО). Так, в основу аппаратной части был положен общий развивающийся набор покупных средств автоматизации сбора данных и управления, эффективность применения которого для задач построения КПА малой серийности в сжатые сроки проверена практикой предыдущих разработок НИИТМ. К этим средствам можно отнести изделия фирмы Advantech (корпуса промышленных компьютеров, процессорные платы, платы сбора данных и управления, периферийные устройства для промышленных компьютеров), а также платы сетевых адаптеров фирмы Элкус и шкафы фирмы Schroff.

Наиболее объёмными, с точки зрения функционирования, являются требования к КПАТ, так как именно она является активным звеном при управлении ПССТ в отсутствие СУ. При этом КПАТ, управляя ПССТ телескопа, обеспечивает возможность имитации неисправностей в любом сочетании основных и резервных линий передачи команд управления, а также распознавание неисправностей дублированных линий передачи сигналов оперативного контроля. Эта функциональная возможность отличает КПАТ от ИТ и ИВС. К тому же ввиду потреб-

ности заказчика в скорейшем обретении инструмента для отработки, регулировки и испытаний отдельных ПССТ и телескопа в целом аппаратура КПАТ разработана и изготовлена с опережением относительно ИТ и ИВС. В связи с этим именно КПАТ выбрана в качестве базового узла при разработке упомянутых изделий.

### Функциональные задачи и структура аппаратуры КПАТ

В число основных функциональных задач аппаратуры КПАТ входят:

- включение и выключение питания приборов служебных систем телескопа в заданной конфигурации использования ненагруженного резерва с контролем величины тока потребления по каждой из 26 вторичных шин питания и оперативным отключением в случае обнаружения перегрузки;
- контроль сопротивлений изоляции шин питания относительно корпуса;
- управление приводами телескопа (5 приводов вторичного зеркала и 4 привода светофильтров) посредством выдачи дискретных сигналов, передаваемых через выделенные трансформаторные линии на обмотки шаговых двигателей;
- возможность имитации неисправностей при выдаче резервированных сигналов управления;
- контроль перемещения и текущего положения приводов телескопа по сигналам дискретных датчиков ша-

гов и потенциометрических датчиков приводов (с учётом сигналов датчиков границ рабочих зон);

- управление обменом по резервированному мультиплексному каналу ГОСТ 26765.52-87, приём, индикация и анализ кадров автоколлимационных изображений (АКИ), передаваемых от четырёх систем телескопа;
- контроль контуров сигнализации правильности подключения соединителей ПССТ;
- обеспечение эффективного интерфейса «человек—машина» (ИЧМ), включая задание исходных данных, отображение на видеомониторе процесса управления и текущего состояния телескопа, а также интерактивную обработку получаемых результатов и печать итоговых документов.

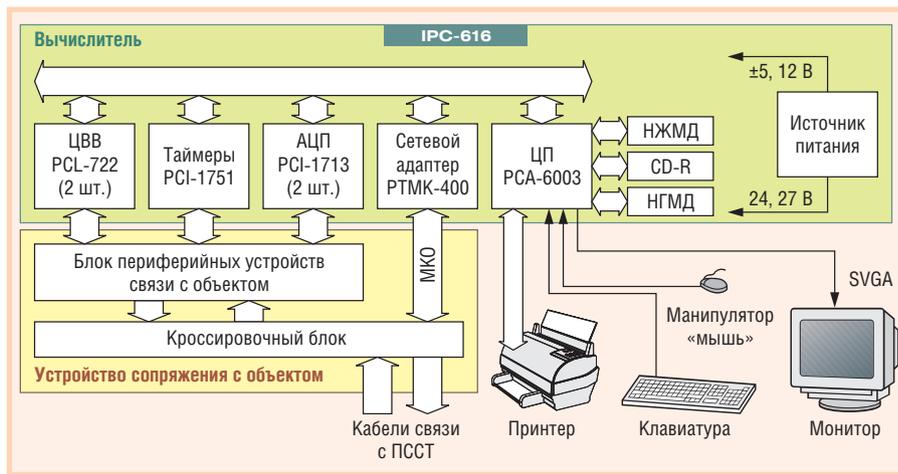
Общее число сигналов связи аппаратуры КПАТ с объектами управления/контроля составляет 290 дискретных и 56 аналоговых сигналов.

Основными режимами работы КПАТ являются:

- ручной, при котором выполняются технологические операции управления и контроля телескопа (например, перемещение определённого привода в заданное положение);
- автоматический, при котором выполняются циклограммы штатных автономных операций работы телескопического комплекса.

Анализ взаимодействия КПАТ и объектов управления показал, что по допустимому времени реакции она относится к системам «мягкого» реального времени. Отключение вторичных шин питания приборов служебных систем телескопа в случае их перегрузки допустимо производить с задержкой до 20 мс, а выдачу сигналов управления приводами телескопа — с допустимыми погрешностями длительности и временного сдвига сигналов до 0,2 мс при периоде изменения значений сигналов 5 мс.

Это позволило реализовать оба уровня управления — операторский и объектный — на базе общего процессора, то есть избежать построения иерархического вычислительного комплекса. В связи с этим КПАТ, в отличие от КПАСУ, не содержит отдельного АРМО. Необходимые для взаимодействия оператора с КПАТ периферийные устройства ПЭВМ (монитор, клавиатура и ручной манипулятор «мышь») подключены непосредственно к её блоку вычислителя.



Условные обозначения:

ЦВВ — цифровой ввод-вывод; ЦП — центральный процессор; ПССТ — приборы служебных систем телескопа; МКО — мультиплексные каналы обмена.

Рис. 2. Структурная схема КПАТ

Структурная схема КПАТ, реализующая перечисленные функции, представлена на рис. 2.

Ядром аппаратуры является блок вычислителя (рис. 3), представляющий собой специализированный промышленный компьютер, программное обеспечение которого определяет всю логику работы КПАТ. Блок вычислителя полностью собран из покупных комплектующих изделий (ПКИ), при этом в качестве основных критериев выбора ПКИ были приняты следующие:

- покрытие требований, диктуемых функциональными задачами аппаратуры;
- широта выбора функциональных возможностей ПКИ в рамках выбранного конструктивного исполнения;
- репутация фирмы-изготовителя;
- чёткое следование фирмы-изготовителя промышленным стандартам;
- долговременная доступность изделий;
- стабильность качества разработок фирмы, подтверждённая практикой применения её продукции;
- гарантийный срок и долговечность ПКИ;
- состав и уровень программной поддержки ПКИ;
- цена за выполняемый набор функций;
- возможность комплексной поставки основного набора ПКИ от единого поставщика, обладающего общепризнанной положительной репутацией.

В соответствии с этими критериями для комплектации корпуса промышленного компьютера и устройств блока вычислителя выбраны изделия фирмы Advantech. Приобретение основного набора ПКИ выполнено у единого по-

ставщика, предоставляющего, на наш взгляд, исчерпывающую номенклатуру конструктивов и аксессуаров для размещения электронного оборудования в промышленных условиях. Для блока вычислителя выбран типоразмер плат IBM PC совместимых устройств, обладающих стандартными интерфейсами (шины PCI и ISA для плат сбора данных и управления, а также шина PCMG для процессорной платы). Это обеспечило отработку части задач программного управления платами ввода-вывода в составе рабочих мест программистов, выполненных на базе обычных настольных ПЭВМ.

В комплект оборудования, реализующего функции подсистемы сбора данных и управления КПАТ, входят следующие изделия фирмы Advantech:

- 14-слотовый корпус промышленного компьютера IPC-616 (с пассивной объединительной платой), предназначенный для монтажа в 19-дюймовую стойку;
- полноразмерная процессорная плата PСA-6003 с процессором Intel Pentium III (1,26 ГГц);
- 144-канальные платы дискретного ввода-вывода PCL-722;
- платы аналогового ввода PCI-1713 (32-канальный АЦП с гальванической изоляцией, объёмом FIFO 4К слов и широким выбором режимов запуска и сканирования каналов);
- плата таймеров и дискретного ввода-вывода PCI-1751.

Наряду с упомянутыми платами в корпус установлена также плата РТМК-400 фирмы Элкус, обеспечивающая обмен информацией со служебными системами телескопа по ре-

зервированному мультиплексному каналу ГОСТ 26765.52-87.

Помимо блока вычислителя, в состав стойки аппаратуры КПАТ входит устройство сопряжения с объектом, состоящее из блока периферийных устройств связи с объектом (БПУ) и кроссировочного блока. Платы, установленные в БПУ, обеспечивают согласование уровней и вида сигналов блока вычислителя и телескопа. В частности, они решают задачи:

- силовой коммутации шин питания приборов служебных систем телескопа с рабочим током до 3,7 А и способностью выдерживать токи перегрузки до 30 А в течение 20 мс;
- преобразования дискретных сигналов управления и контроля перемещения приводов телескопа в форму, согласованную с трансформаторными приёмниками и передатчиками сигналов, установленными в телескопе;
- взаимной гальванической развязки большого числа сигналов;
- защиты входов блока вычислителя от бросков напряжения;
- подачи опорных напряжений на потенциометрические датчики телескопа;
- согласования внутренних сопротивлений источников и приёмников аналоговых сигналов, а также их аппаратной фильтрации от высокочастотных помех;
- контроля сопротивлений изоляции шин питания объекта относительно корпуса.

Кроссировочный блок состоит из набора жгутов и соединителей, закреплённых на несущей раме. Он выполняет функцию распределения сигналов БПУ по кабелям связи с приборами служебных систем телескопа.

Конструктивно аппаратура КПАТ выполнена в виде 19-дюймовой стойки (высота 782 мм) на основе шкафа се-

рии minigack (степень защиты IP20) фирмы Schroff.

В связи с большим объёмом работы оператора в процессе отладки, юстировки и испытаний объектов управления периферийные устройства блока вычислителя КПАТ (монитор, клавиатура и манипулятор «мышь») применены не во встраиваемом, а в настольном исполнении.

### СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КПАТ

При выборе структуры базового комплекса системного программного обеспечения (КСПО), выполнявшегося в ходе итеративного процесса формулировки программно-аппаратных соглашений, учитывались определённые исходные посылки. При этом по соображениям сложности решаемых задач, а также с учётом очередности разработки в качестве базового рассматривался КСПО КПАТ.

Прежде всего, как уже упоминалось, в КПАТ решение задач обоих уровней управления – операторского и объектного – возложено на единый блок вычислителя. Сигналы управления шаговыми приводами телескопа формируются программным путём. Всё это упростило построение аппаратной части и снизило стоимость аппаратуры, но усложнило реализацию ПО на базе операционной системы общего назначения.

Одной из специфических задач КСПО КПАТ является обработка изображений, включая автоматическое распознавание образов, а также визуализацию и интерактивную обработку информации АКИ в трёхоконном графическом редакторе. Это определило требования, с одной стороны, к монитору, видеоадаптеру и устройству задания координат на изображении, а с другой – к операционной среде и инструментарию разработки. Кроме того, при

подготовке и в процессе проведения работ с телескопом накапливаются большие объёмы структурированной информации, поэтому предусмотрена возможность вытеснения части данных в архив (с последующим извлечением их по мере необходимости). Это определило введение в состав КСПО базы данных (БД), а в состав аппаратных средств – накопителя на базе привода лазерного диска с возможностью перезаписи.

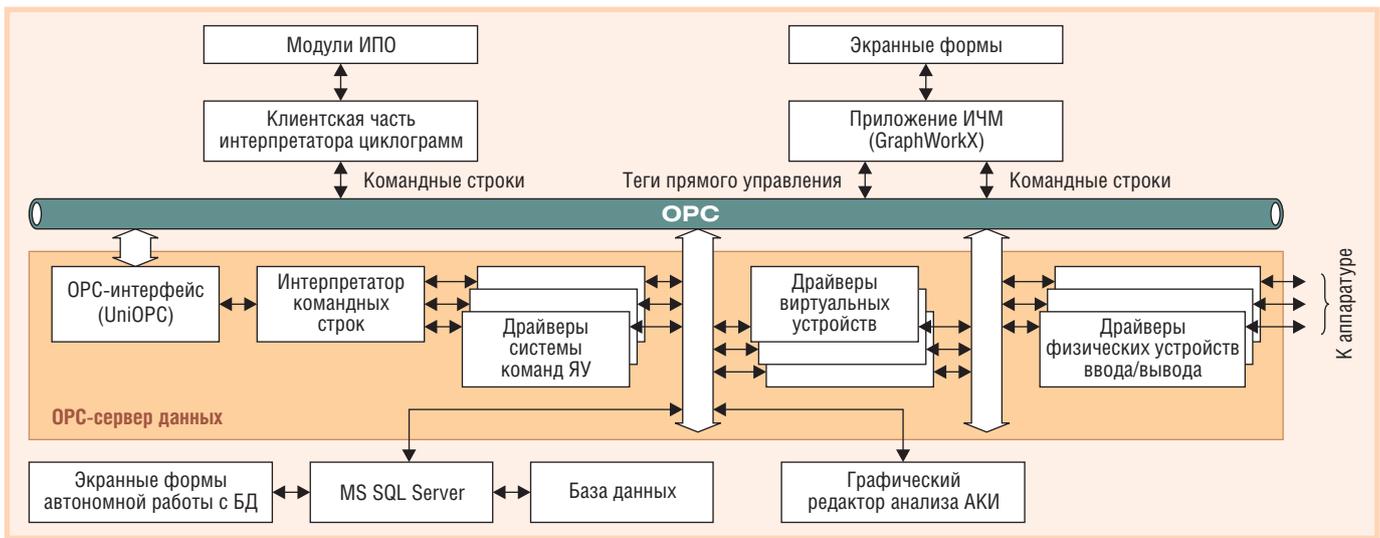
Ещё одно специфическое требование связано с необходимостью поддержки проведения не только испытаний, но и всех других работ, требующих управления ПССТ, на этапах отладки, юстировки, пусконаладки и отработки алгоритмов управления. Как показывает опыт разработки систем аналогичного назначения, в ходе этих работ необходимо поддерживать возможность модификации той части ПО, которое непосредственно реализует управление ПССТ в ходе юстировки и испытаний – испытательного ПО (ИПО). При этом желательно обеспечить возможность модификации ИПО самими пользователями.

Для реализации КСПО КПАТ была выбрана операционная система Windows 2000. Её применение позволило упростить реализацию графического редактора для отображения и интерактивной обработки АКИ с необходимой разрешающей способностью, а также применить распространённые системы управления базами данных и средства доступа к ним. Комплекс построен на базе архитектуры «клиент–сервер». Решение задач управления аппаратурой в реальном масштабе времени выделено в отдельный программный сервер. Помимо этого сервера управления аппаратурой, в состав КСПО КПАТ входят приложение пульта оператора, сервер связи с БД, а также сами БД циклограмм, исходных данных и архивов результатов работы (рис. 4).

В структуре базового КСПО КПАТ предусмотрена возможность перехода от однопроцессорной организации системы, применённой в КПАТ, к распределённой двухуровневой организации, востребованной в КПАСУ. Такая возможность обеспечивается за счёт того, что та часть ИЧМ, которая обеспечивает поддержку управления аппаратурой телескопа и оперативного контроля её состояния, выполнена в виде отдельного клиентского приложения, снабжённого ОРС-интерфейсом. Этот интерфейс, разработанный объединёнными усилиями фирм-производителей средств автоматизации технологий, в настоящее время является стандартом, предназначенным специально для распределённого управления промышленным оборудованием и доступа к данным [1]. Таким же интерфейсом оснащён и основной элемент КСПО – сервер управления аппаратурой (сервер данных).



Рис. 3. Блок вычислителя



Условные обозначения:

ИПО — испытательное программное обеспечение; ИЧМ — интерфейс «человек-машина»; ЯУ — язык управления; АКИ — кадры автоколлимационных изображений.

Рис. 4. Структура комплекса системного программного обеспечения КПАТ

Авторами исследована возможность применения для решения всего комплекса задач КПА универсальных SCADA-систем, то есть инструментальных платформ, предназначенных для построения АСУ ТП. Однако большинство из них не рассчитано на модификацию конечным пользователем, причём их ИЧМ ориентирован на управление фиксированным и, как правило, непрерывным технологическим процессом, что и требуется в типовых АСУ ТП [2, 3]. Это противоречит принципу открытости ИПО, а также затрудняет реализацию интерактивного анализа АКИ. Однако ту часть ИЧМ, которая обеспечивает поддержку ручного управления аппаратурой телескопа и оперативного контроля её состояния, удалось реализовать средствами SCADA-пакета GENESIS32 фирмы Iconics. Это ускорило процесс разработки КПАТ при одновременном улучшении дизайна её экранных форм. Существенным фактором при выборе этого инструмента явилось то, что набор предлагаемых компонентов GENESIS32 предусматривает связь клиентских и серверных приложений целевой системы именно через интерфейс OPC.

Задача обеспечения возможности модификации ИПО в ходе юстировки и испытаний решена за счёт того, что каждый из отдельных модулей ИПО, представляющий собой циклограмму (ЦГ) достаточно укрупнённой операции, реализуется на специальном языке управления (ЯУ). Этот ЯУ является по существу русифицированным диалектом Basic, состав команд и типов опе-

рандов которого расширен проблемно-ориентированными объектами. Синтаксис и семантика ЯУ достаточно просты для использования обслуживающим персоналом, что и позволяет при необходимости модифицировать ЦГ в ходе эксплуатации КПА. Некоторые из ЦГ — это запускаемые оператором сценарии автономных операций, другая часть — это заранее подготовленные сценарии отработки нештатных ситуаций. При необходимости разработки какого-либо программного имитатора, например имитатора множественных неисправностей либо имитатора реакции отсутствующей аппаратуры, они также могут быть выполнены в виде циклограмм, которые запускаются при наступлении определённого события. Для поддержки такого подхода в структуру КСПО введены интерпретатор и библиотека реализации команд ЯУ КПАТ, поддерживаемые библиотекой драйверов устройств КПАТ. Понятно, что для каждого вычислителя аппаратуры разработана своя модификация ЯУ, реализующая настройку на специфический круг задач.

ИЧМ КСПО дополнен клиентским приложением, одной из задач которого является поддержка создания ЦГ — ввод, редактирование и отладка их исходных текстов. Кроме того, в этом же приложении обеспечивается запуск исполнения ЦГ, а также визуализация хода исполнения и полученных результатов. По ходу работы может быть запущено исполнение нескольких экземпляров таких клиентских приложений. При этом каждый из них соединяется

через свой порт OPC-интерфейса с сервером данных. Кроме этого, ИЧМ содержит средства автономной работы с БД и трёхконный графический редактор интерактивной обработки АКИ. Полученная в результате базовая структура взята за основу во всех трёх комплексах системного ПО, разработанных для блоков вычислителей КПАТ, а также ИТ и ИБНС, входящих в КПАСУ (рис. 4).

При традиционном подходе к построению КСПО на базе архитектуры OPC, когда каждый из каналов физического ввода-вывода (будь то дискретный либо аналоговый канал) отождествляется с отдельным тегом соответствующего типа, для организации обмена клиентского и серверного компонентов в КПАТ требовалось бы около 500 OPC-тегов. Однако такое построение системы, помимо громоздкости, ещё и не обеспечивает нужной степени соответствия требованиям реального масштаба времени (РМВ). При обмене клиентского приложения с удалённым OPC-сервером, то есть при межмашинном обмене по ЛВС, средняя задержка реально может составлять до 3 мс, а при работе с локальным сервером — до 300 мкс [4]. Это неприемлемо, в частности, при управлении шаговыми двигателями приводов телескопа, где требуется программно формировать импульсные сигналы с фронтами, наложенными на временную сетку с шагом 5 мс, причём нестабильность моментов их формирования не должна превышать 200 мкс. Оба эти соображения учтены при построении структуры

КСПО. Разграничительная линия между OPC-сервером данных и OPC-клиентами проведена таким образом, что написанные на ЯУ циклограммы ИПО, допускающие исполнение в более «мягком» по требованиям РМВ режиме, отделены OPC-каналом обмена от драйверов виртуальных устройств, работающих в относительно более жёстком реальном времени. Для исполнения каждой из циклограмм в клиентской части запускается отдельный клиентский процесс – приложение, имеющее своё оконное представление и OPC-интерфейс. Каждый из таких клиентских процессов занимает реализованный в виде совокупности OPC-тегов порт сервера данных. На стороне клиента реализована та часть интерпретатора технологического языка, которая реализует команды управления ходом вычислительного процесса, включая команды порождения до-

черных процессов. Те команды ЯУ, которые реализуют управление аппаратурой, исполняются в сервере данных. Для этого из клиентского приложения в сервер через строковый OPC-тег передаются командные строки, каждая из которых содержит собственно команду и её параметры. На серверной стороне эти командные строки обрабатываются, в результате чего вызывается процедура исполнения именно той конкретной команды ЯУ, к которой относится этот вызов. Можно рассматривать этот слой ПО как слой драйверов самого верхнего уровня. Вызванный драйвер по мере своего выполнения обращается к драйверам виртуальных устройств, а те, в свою очередь, к драйверам физического ввода-вывода. Результаты исполнения команды аналогичным образом передаются клиенту.

Сервер данных, выполняющий контроль текущего состояния и управле-

ние аппаратурой, а также клиентская часть интерпретатора ЯУ разработаны средствами Microsoft Visual C++ v6.0. При этом собственно публикация OPC-тегов обеспечивается программным продуктом UniOPC-сервер фирмы Fastwel.

Для разработки таблиц баз данных и доступа к их содержимому использован Microsoft SQL Server. Экранные формы автономной работы с БД разработаны в среде Borland Delphi v7.0. Доступ OPC-серверов данных к БД поддержан в ОС Windows 2000 стандартной службой ODBC.

### ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ АППАРАТУРЫ И СТЕНД УПРЕЖДАЮЩЕЙ ОТЛАДКИ ПО

Для сокращения сроков создания КПАТ работы по проектированию, изготовлению и отладке аппаратных средств и КСПО выполнялись по возможности одновременно. Основные этапы создания и последовательность работ представлены на рис. 5.

Определение структуры аппаратных и программных средств было начато после тщательного анализа функциональных задач. При этом активно использовались результаты анализа доступных на рынке компонентов с применением изложенных ранее критериев отбора (этап 1). На следующем этапе с учётом итогов этого анализа выполнялся итеративный процесс распределения задач между аппаратными и программными средствами, покупными и собственной разработки. При этом также детализировалась и структура аппаратуры. Одновременно с этим на втором этапе была начата разработка тех составных частей КСПО, которые в минимальной степени зависят от выбора аппаратных средств, – БД и экранные формы автономной работы с ней, а также графического редактора.

Сосредоточение всех логических функций в КСПО блока вычислителя, полностью собранного из покупных устройств, позволило на следующем, третьем этапе параллельно и практически независимо друг от друга проводить работы сразу по нескольким направлениям:

- продолжение разработки КСПО с применением демо-версий покупных программных продуктов;
- создание стенда упрещающей отладки ПО и разработка на нём нижнего уровня КСПО КПАТ на базе поддержки драйверов физических

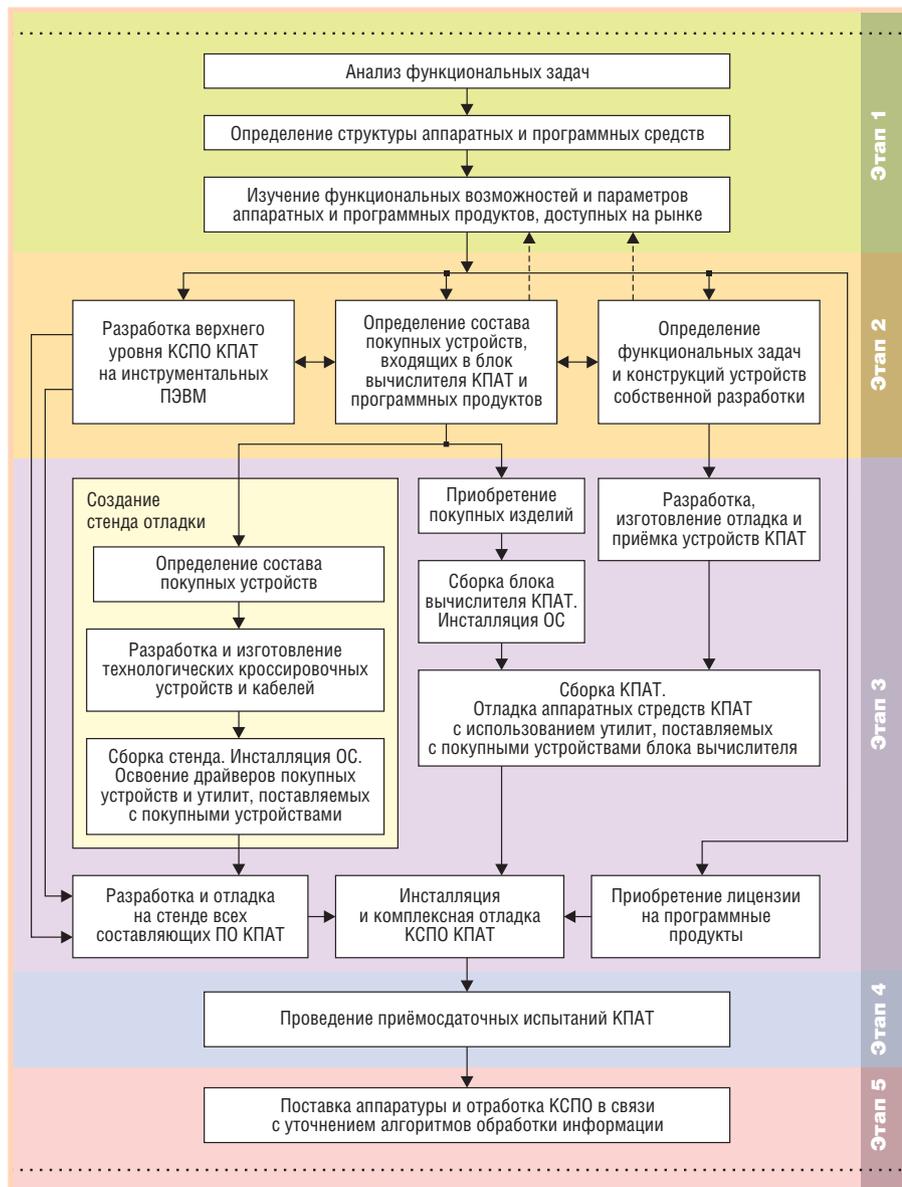


Рис. 5. Основные этапы и последовательность работ по созданию КПАТ



Рис. 6. Общий вид стенда отладки программного обеспечения



Рис. 7. Общий вид аппаратуры КПАТ

устройств, входящих в его комплектацию;

- приобретение покупных аппаратных средств и программных продуктов, входящих в состав КПАТ;
- разработка, изготовление и отладка аппаратных средств КПАТ.

На завершающих стадиях этапа 3 выполнялись окончательная сборка всех составляющих ПО КПАТ, включая ИПО, и отладка их взаимодействия на стенде (рис. 6).

Структурная схема стенда отладки ПО практически соответствует приведённой на рис. 1 в структуре связей КПАТ и телескопа. Роль последнего в составе стенда выполняет имитатор телескопа, к которому через ЛВС подключено АРМО, как это показано на рис. 1 б.

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ

За счёт применения покупного ПО и оснащения стенда отладки реальными устройствами ввода-вывода КСПО КПАТ (в минимальной комплектации) была разработана и отлажена на аппаратуре в течение полугода. Основная доля трудоёмкости разработки пришлась на драйверы виртуальных устройств (надстройки над регистровыми драйверами ввода-вывода) и на решение специфических задач обработки и визуализации информации. Результаты первого года эксплуатации КПАТ на предприятии-изготовителе телескопа показали её соответствие функциональному назначению, удобство работы оператора и высокую надёжность. Измерения реальной точности фаз периодических сигналов, формируемых путём программной записи нужных битов в регистр вывода, показали, что фазовый шум не превышает 150 мкс.

Такая величина, полученная за 8 часов регистрации, складывается из единичных выбросов по 75 мкс в обе стороны от номинальных временных положений фронтов меандра, период которого составлял 10 мс. Этого вполне достаточно для управления шаговыми двигателями, а при необходимости улучшения этих параметров сервер управления аппаратурой может быть перенесён в среду операционной системы Windows CE. Эта ОС, с одной стороны, позиционируется как ОС «жёсткого» реального времени, а с другой — наиболее близка к базовому КСПО по набору предоставляемых интерфейсных функций.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика проектирования, изготовления, ввода в эксплуатацию и сопровождения КПАТ подтвердила эффективность принятых принципов её создания, позволивших реализовать открытую и масштабируемую структуру КПА на базе набора модулей фирм Advantech и Элкус, операционной системы Windows 2000 и интерфейса OPC. Общий вид аппаратуры КПАТ показан на рис. 7.

Комплексное применение покупных программных и аппаратных средств автоматизации в составе разработанной КПА и стенда позволило создать аппаратуру в сжатые сроки компактным коллективом разработчиков.

Использование высоконадёжных и имеющих гарантию долговременной доступности покупных аппаратных средств, с одной стороны, а также простота структуры и небольшой объём устройств собственной разработки, с другой, явились основой достижения требуемой эффективности при имев-

шихся ограничениях по стоимости КПА, срокам и трудоёмкости разработки. Такой подход представляется оправданным при создании аппаратуры малой серийности.

Модульный и иерархический принцип построения программного обеспечения КПА, опирающийся на применение покупных программных продуктов (в рамках имевшихся ограничений), позволил сократить сроки разработки и улучшить эргономические качества интерфейса «человек—машина». Развёртывание стенда упреждающей отладки программного обеспечения КПА позволило не только своевременно и качественно отработать взаимодействие программного и аппаратного компонентов, но и эффективно сопровождать его в процессе эксплуатации.

*Авторы выражают признательность В. Яковлеву, Ю. Савчуку, А. Локоткову и Д. Теркелю за оперативно оказанные технические консультации.* ●

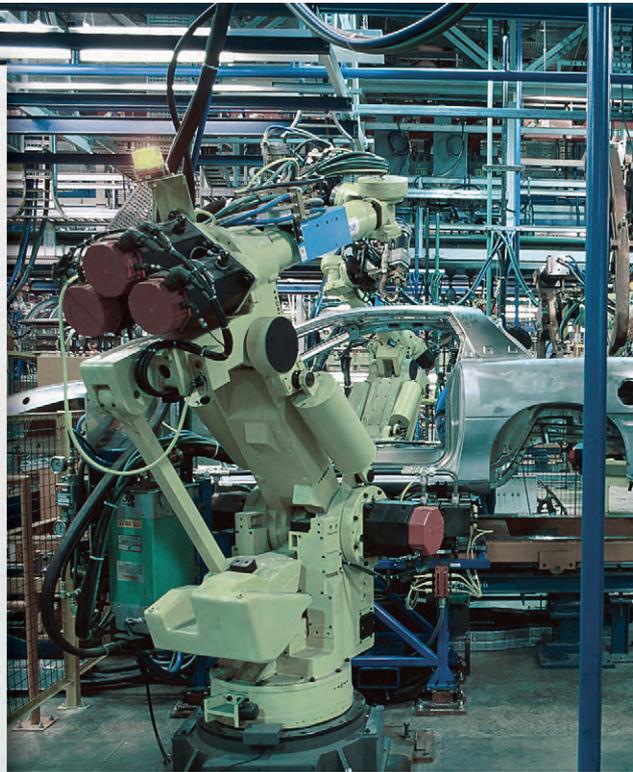
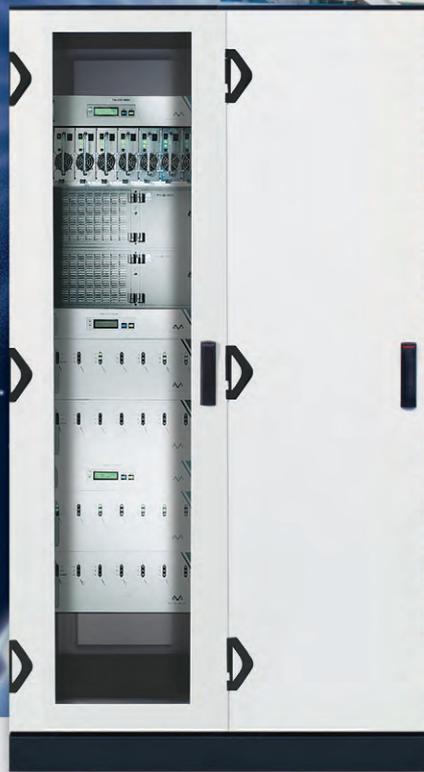
### ЛИТЕРАТУРА

1. The OPC Data Access Custom Interface Standard (Version 2.0). — OPC Foundation; 1998.
2. Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы) // Мир компьютерной автоматизации. 1999. № 3.
3. Слепов В.И. Шестая международная конференция «Разработка АСУТП в системе ТРЕЙС МОУД: задачи и перспективы» // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2000. № 4.
4. DCOM, OPC and Performance Issues. — OPC Foundation; 02.03.1998.

**Авторы — сотрудники  
ОАО «НИИ точной механики»  
Телефон: (812) 535-2386  
Факс: (812) 535-8374**

# Прочность. Безопасность. Надёжность.

- Единая платформа шкафов для электроники
- Совершенная технология, современный промышленный дизайн
- Сейсмостойкость и электромагнитная защита
- Любые индивидуальные конфигурации

VARISTAR  
ONE SYSTEM FOR ALL SOLUTIONS.

## Шкаф будущего

- Высокая стойкость к ударам и вибрациям в соответствии с IEC 61587-1
- Сейсмостойкость — соответствие требованиям Bellcore зона 4
- Степень защиты от проникновения воды и пыли — IP55
- Новые стандарты по электромагнитной защите — ослабление 60 дБ на частоте 1 ГГц и до 40 дБ на частоте 3 ГГц
- Различные варианты теплоотвода: вентиляция, кондиционирование, водяное охлаждение

*Сейсмостойкость —  
в подарок!*



# АСУ ТП бетонного завода

Роман Беляков, Юрий Ефимов, Кирилл Наранов

В статье описывается АСУ ТП бетонного завода, внедрённая в ООО «Торговый Дом Одинцово». Данная система позволила существенно снизить погрешность дозирования, ввести контроль расхода материалов на заводе и улучшить качество отгружаемой продукции.

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее время на российском рынке недвижимости наблюдается постоянное увеличение количества строящихся и вводимых в эксплуатацию зданий. Такой рост неизбежно ведёт к увеличению спроса на расходные строительные материалы, среди которых одним из основных является бетон. В этих условиях каждая компания, производящая бетонные смеси, чтобы быть конкурентоспособной, должна обеспечивать высокую скорость приготовления бетона без потери его качества, что невозможно без автоматизации технологического процесса.

Несмотря на то что технология производства бетона и его рецептура в общем одинаковы, существует множество различных систем (конструкций заводов), реализующих процесс его приготовления. Поэтому, когда речь идёт об автоматизации технологического процесса или модернизации уже существующих решений, для каждой системы необходим индивидуальный под-

ход к проектированию АСУ ТП и её разработке.

Представленная в данной статье АСУ ТП была разработана и внедрена на бетонном заводе ООО «Торговый Дом Одинцово».

## ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Основными узлами бетонного завода являются три бетоносмесительные установки (БСУ), диспетчерская и лаборатория.

Функции БСУ:

- приготовление бетона (дозирование материалов согласно рецепту, выгрузка в смеситель согласно технологическому процессу);
- выгрузка бетона в автобетоносмеситель.

Функции диспетчерской:

- приём и оформление заявок;
- организация очереди, распределение и передача заявок на автоматизированные рабочие места операторов;
- контроль расхода цемента.

Основная функция лаборатории – контроль качества бетона.

Каждая БСУ имеет свою весовую систему, состоящую из тензодатчиков и подключённых к ним дозаторов. Помимо этого, в составе каждой БСУ есть два силоса (хранилища) для хранения и отгрузки активного вещества (цемент, известь). Во время выполнения заявки цемент может дозироваться только из одного из силосов. Каждая заявка состоит из циклов, количество которых определяется объёмом смесителя. Объём смесителя БСУ – 0,5 куб. м. Для загрузки инертных материалов в смеситель установка БСУ оборудована специальным подъёмником – скипом.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К АСУ ТП

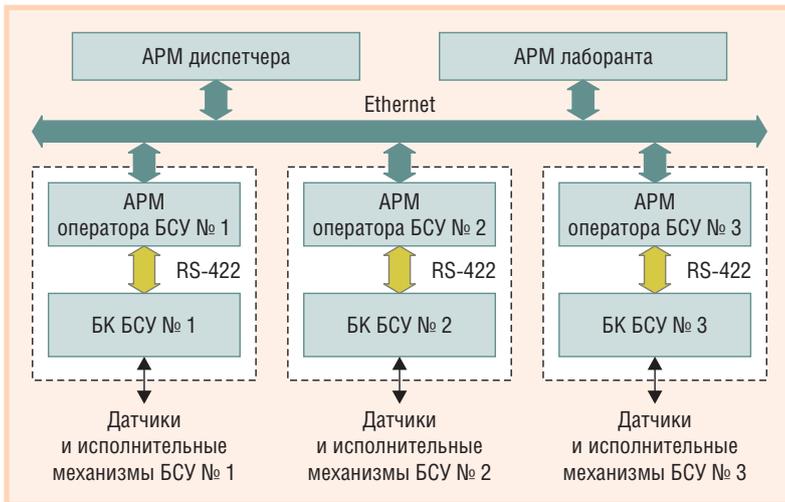
Назначение разработанной АСУ ТП – увеличение максимального объёма производства, контроль исполнительных механизмов, постоянный контроль расхода материалов.

Требования к АСУ ТП:

- уменьшение времени, затрачиваемого на приготовление бетонной смеси, с сохранением при этом технологии производства;
- сохранение данных для контроля материалов и произведённой продукции как по каждому циклу, так и по заявке в целом;
- отслеживание, выявление и обработка аварийных ситуаций на БСУ;
- управление исполнительными механизмами на БСУ;
- организация управления очередью для автоматического распределения заявок по всем БСУ;
- изменение дозировок бетонных смесей лабораторией.



Бетонный завод ООО «Торговый Дом Одинцово»



Условные обозначения:  
 АРМ — автоматизированное рабочее место; БСУ — бетонно-смесительная установка;  
 БК — блок контроллеров.

Рис. 1. Структура АСУ ТП бетонного завода



Рис. 2. Блок контроллера БСУ

**ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ**

Основываясь на особенностях объекта автоматизации и предъявляемых требованиях, была разработана следующая структура АСУ ТП, представленная на рис. 1.

Система состоит из двух уровней: нижнего и верхнего. Нижний уровень представлен блоками контроллеров (БК) БСУ (рис. 2), которые предназначены для получения измерительной информации с датчиков и непосредственного управления исполнительными механизмами. Верхний уровень состоит из трёх автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов БСУ, АРМ диспетчера и АРМ лаборанта. Все АРМ объединены между собой при помощи сети Ethernet. Каждая БСУ управляется с соответствующего АРМ оператора через определённый БК БСУ, так что управление исполнительными механизмами какой-либо из установок БСУ невозможно с рабочих мест других установок.

БК БСУ собран на базе контроллера RTU-188 (фирма Fastwel), к дискретным выходам которого подключены три панели релейной коммутации TBR8 (Fastwel), а к дискретным входам — плата ТВИ-24LC (Fastwel) для установки модулей гальванической развязки и шесть блоков ADAM-3016 (компания Advantech) для нормализации сигналов с тензодатчиков (рис. 3). Через плату ТВИ-24LC подключаются модули входных реле 70L-IACA (Grayhill), обеспечивающие гальваническую развязку. Устройства блока контроллера размещены в двух разных шкафах фирмы Rittal с целью разделе-

ния соединений с исполнительными механизмами и с АРМ оператора, в обоих шкафах использованы клеммные соединители WAGO. Электропитание напряжением разных номиналов (24 и 5 В) обеспечивается источниками PWR-242-A (Advantech) и EWS15-5 (Nemic-Lambda).

АРМ оператора БСУ реализовано на персональной ЭВМ (ПЭВМ). Для преобразования интерфейсов RS-422/RS-232 используется модуль ADAM-4520 (Advantech). Программное обеспечение (ПО) АРМ оператора БСУ разработано в среде графического программирования LabVIEW (рис. 4) компании National Instruments. Для организации связи между АРМ оператора и

БК БСУ применены интерфейс RS-422 и PLCNet OPC Server фирмы Fastwel. Обмен данными между всеми участниками бетоносмесительного процесса осуществляется по протоколу TCP. Для защиты от перепадов напряжения БК БСУ и АРМ оператора БСУ подключены к источнику бесперебойного питания серии ML (фирма GE Digital Energy) мощностью 500 В·А.

ПО БК БСУ и АРМ оператора БСУ реализуют следующие режимы:

- сервисный режим (калибровка весов, установка нормальных параметров исполнительных механизмов и тестовый режим);
- ручной режим ввода заявки (заявка вводится оператором вручную);

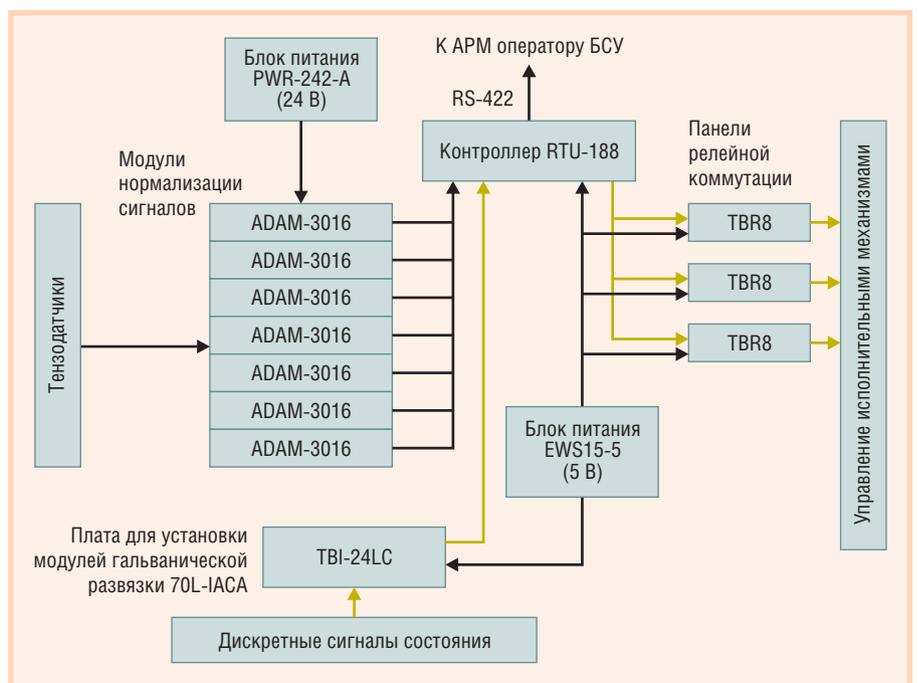


Рис. 3. Структурная схема блока контроллера



WWW.PTA-EXPO.RU

**Быть на передовой  
автоматизации!**

**ВЕДУЩИЕ  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
ВЫСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
И ВСТРАИВАЕМЫХ  
СИСТЕМ**



**«ПТА-2006»**

**МОСКВА**

**ЭКСПОЦЕНТР, павильон 1**

**18-20 сентября 2006**

**«ПТА-УРАЛ 2006»**

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

**ВЦ КОСК «РОССИЯ»**

**14-16 ноября 2006**

**«ПТА-УКРАИНА 2006»**

**КИЕВ**

**МВЦ, павильон 1**

**12-14 декабря 2006**

**«ПТА СЕВЕРО-ЗАПАД 2007»**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**ВЦ «Северо-Запад EXPO»**

**15-17 мая 2007**

**Организатор:**

**Экспотроника**

Москва: (495) 234-2210 • info@pta-expo.ru

Киев: +38 (044) 522-9471 • info@pta-expo.com.ua

Екатеринбург: (343) 376-2476 • info@ural.pta-expo.ru

С.-Петербург: (812) 448-0338 • info@pta-expo.ru

**Главные информационные спонсоры:**

**c•news**

**IEN  
EUROPE**



**computerworld**

**CONTROL  
ENGINEERING**

- удалённый режим ввода заявки (заявка поступает от диспетчера по сети Ethernet);
- автоматический режим выполнения заявки;
- полуавтоматический (ручной) режим выполнения заявки;
- аварийный режим выполнения заявки (выявление и обработка аварийных ситуаций);
- режим коррекции дозы по факту.

В сервисном режиме оператор БСУ вводит нормальные параметры исполнительных механизмов для автоматического выявления аварийных ситуаций при выполнении заявки. В тестовом режиме оператору предоставляется возможность управления исполнительными механизмами БСУ вне заявки для очистки бункеров и дозаторов, промывки смесителя и т.п.

В ручном режиме ввода заявки оператор выбирает смесь и самостоятельно вводит все необходимые данные по заявке, которые сохраняются в контрольных данных. В удалённом режиме ввода заявки оператору необходимо только указать номер силоса, с которого будет производиться дозирование цемента, и выбрать режим дозирования материалов (с коррекцией или без

коррекции дозы на следующий цикл), так как остальные данные вводит диспетчер при вводе заявки и постановке её в очередь.

Автоматический режим выполнения заявки заключается в том, что при выполнении заявки все действия инициируются верхним и нижним уровнями, без участия оператора. Оператор в этом режиме только контролирует ход выполнения заявки.

В полуавтоматическом режиме оператор инициирует все действия системы (команды на загрузку и разгрузку дозаторов, смесителя и т.д.). Система только набирает положенный вес в дозаторы и отслеживает возникновение различных аварийных ситуаций. В полуавтоматическом режиме для обеспечения безопасности поднятие и опус-

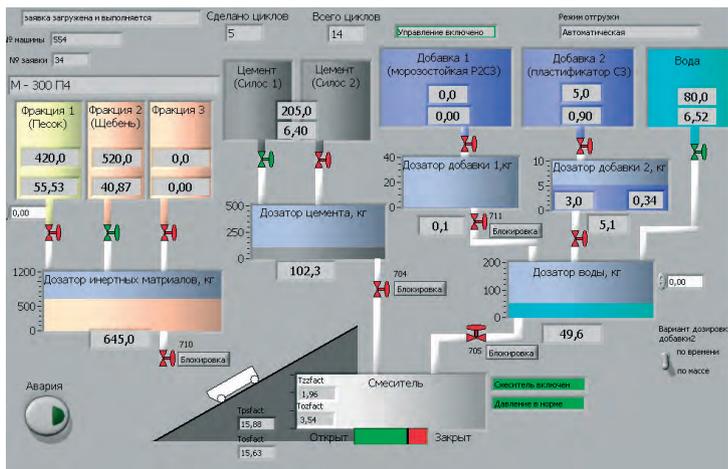


Рис. 4. Графический интерфейс АРМ оператора БСУ

кание скипа происходит по команде оператора с ручного пульта оператора БСУ. Полуавтоматический режим необходим в двух случаях: при возникновении определённых ошибок в процессе выполнения заявки и при отгрузке некоторых видов смесей.

Режим коррекции дозы по факту — это режим выполнения заявки, при котором дозировки материалов на следующий цикл рассчитываются, исходя из массы отгруженных материалов. Этот режим позволил уменьшить погрешность отгрузки материалов и про-

# MOXA

## Ethernet повышенной надёжности

- Технология MOXA Turbo Ring: оптоволоконное кольцо с функцией дублирования, гарантированное время восстановления <300мс
- Большое время наработки на отказ (MTBF): до 260.000 часов
- Работоспособность в широком диапазоне температур: -40...+75°C
- Различные способы конфигурирования: Web-браузер/Telnet-консоль/Com-порт

Приглашаем посетить наш стенд №B5 на выставке "ПТА"

[www.icos.ru](http://www.icos.ru)  
Industrial Computer Systems

корпоративный сайт

[www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru)  
Industrial PC to you

электронный каталог

[www.icn.ru](http://www.icn.ru)  
Industrial Computer News

новости, статьи, обзоры



**ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Качество продукции и услуг компании ИКОС соответствует мировым стандартам



109428, г. Москва, Рязанский проспект, 8а, офис 200  
Тел.: (495) 232-0207  
Факс: (495) 232-0327  
E-mail: sales@icos.ru

193144, г. Санкт-Петербург, 6-я Советская ул., 24, офис 206  
Тел.: (812) 271-5602  
Факс: (812) 271-5606  
E-mail: spb@icos.ru

620034, г. Екатеринбург, ул. Бебеля, 11а, офис 6  
Тел.: (343) 381-56-26  
Факс: (343) 381-56-27  
E-mail: ekb@icos.ru

423810, г. Набережные Челны, Промкомзона, ЗРД (КИП «Мастер»), офис 305  
Телефон: (8552) 38-94-40  
Факс: (8552) 38-94-17  
E-mail: chelny@icos.ru

изведённой продукции до 1%. Сохранение контрольных данных по каждой заявке осуществляется на ПЭВМ, относящейся к определённой БСУ, и на АРМ диспетчера.

Основные функции АРМ оператора и БК БСУ:

- управление дозированием материалов, разгрузкой материалов из дозаторов и выгрузкой инертных материалов в смеситель при помощи скипа в соответствии с технологическим процессом приготовления бетонной смеси;
- сохранение контрольных данных;
- изменение (если требуется) дозировки воды для нормализации влажности выходной продукции и дозировки песка для некоторых видов смесей;
- автоматический расчёт дозировок на следующий цикл заявки;
- вывод на экран основных показателей текущей заявки;
- в случае необходимости (например, если система не отследила какую-либо ошибку) остановка автоматического выполнения заявки (данная опция активизируется по личному усмотрению оператора);
- расчёт количества циклов, исходя из введённого объёма заявки (бетона).

АРМ диспетчера (рис. 5) оборудовано ПЭВМ со встроенной платой интерфейсов RS-422/RS-485 PCI-1602A фирмы Advantech и подсоединённым к одному из COM-портов термопринтером. Плата интерфейсов используется для организации связи АРМ диспетчера с табло, состоящим из шести сегментов. Табло используется для высвечивания номера заявки, которая или уже выполняется (как при ручном режиме ввода заявки, так и при удалённом режиме), или готова к выполнению при удалённом режиме ввода заявки. На термопринтере печатается талон со всей необходимой информацией: номер заявки, государственный номер автобетоносмесителя, марка состава, объём и т.д. Вся информация о заявке сохраняется в базе данных, в которой при желании можно отследить её полный «жизненный цикл».

Одной из задач диспетчера является отслеживание количества цемента в силосах каждой БСУ для их своевременного пополнения. На экран АРМ диспетчера выводится информация о марке цемента в каждом из силосов, а также о его массе, которая рассчитывается исходя из разницы массы цемента,

отгруженного в силос при помощи перевозчика цемента, и массы цемента, израсходованного при изготовлении бетона. Такой подход позволил сэкономить на приобретении датчиков уровня для хранилищ цемента.

На экран монитора АРМ диспетчера выводится информация о состоянии каждой БСУ. Если в данный момент времени на БСУ выполняется заявка, то для задействованной установки на экране высвечиваются номер заявки, количество выполненных циклов, количество выполняемых циклов и госномер автобетоносмесителя.

Основные функции АРМ диспетчера:

- ввод (если требуется) заявки для последующей передачи её по сети;
- распечатка на термопринтере талона заявки с необходимыми данными;
- вывод номера исполняемых заявок на табло;
- контроль количества активного вещества (цемент, известь) в силосах каждой БСУ;
- контроль состояния каждой БСУ.

АРМ лаборанта – это ПЭВМ с установленным ПО. Основная функция лаборанта – оперативное изменение дозировок при изменении характеристик материалов, необходимых для приготовления бетона. Основной такой характеристикой является влажность инертных материалов, изменение которой может оказать влияние на прочность бетона. В АРМ лаборанта для удобства работы предусмотрена возможность создания и редактирования собственных групп дозировок.

Основные функции АРМ лаборанта:

- учёт влажности инертных материалов дозировок бетона и других смесей;
- работа с базой данных дозировок смесей;
- расчёт активных добавок для всех смесей;
- создание и редактирование собственных групп дозировок;
- сохранение дозировок на АРМ диспетчера и всех АРМ операторов;



Рис. 5. Графический интерфейс АРМ диспетчера

- установка пределов изменения дозировки воды по каждому виду смесей.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент представленная в статье система находится в опытной эксплуатации в ООО «Торговый Дом Одинцово».

АРМ диспетчера системы поддерживает до трёх АРМ операторов, каждый из которых обслуживает определённую БСУ. Благодаря разработанной АСУ ТП удалось достичь следующих характеристик технологического процесса:

- минимальный объём заявки – 0,1 куб. м;
- максимальный объём заявки – 9,9 куб. м;
- максимальное количество циклов в заявке – 20;
- относительная погрешность отгрузки материалов – 1%;
- время функционирования системы при отключённом электропитании – до 10 мин.

Использование описанной АСУ ТП позволило:

- снизить погрешность дозирования расходных материалов, а, следовательно, и отгружаемой продукции;
- улучшить качество бетона;
- ввести контроль расхода материалов и отгружаемой продукции;
- увеличить количество видов отгружаемой продукции.

Разработанная система может применяться как целиком, так и отдельными блоками. В частности, АРМ оператора БСУ и БК БСУ могут использоваться отдельно от диспетчерской и лаборатории. ●

**Авторы – сотрудники группы компаний «Антрел»  
Телефон/факс: (495) 775-1721**

# Зачем ломать голову?!



## ГОТОВЫЕ промышленные компьютеры

От рабочей станции оператора АСУ до сервера промышленного предприятия



- Сбалансированная конфигурация с учётом требований российских пользователей
- Поставки со склада ПРОСОФТ
- 100% выходное тестирование, гарантия 2 года
- Сертификаты Ростест, гигиенический, системы «Связь»



Выберите нужную Вам модель на сайте [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
и направьте заказ в компанию ПРОСОФТ или ближайшему дилеру

#113

**PROSOFT**®

Москва  
С.-Петербург  
Екатеринбург  
Самара

Тел./факс: (495) 234-0636/0640 • E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел./факс: (812) 448-0444/0339 • E-mail: [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
Тел./факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: [info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • Web: [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)  
Тел./факс: (846) 277-9165/9166 • E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



# Автоматизированная система контроля уровня и массы цемента в силосах готовой продукции цементных заводов

Виктор Гусев, Михаил Бронин, Александр Кулешов

В статье рассмотрена автоматизированная система контроля уровня и массы цемента, которая успешно внедряется на цементных заводах. Внедрение системы обеспечило учёт готовой продукции, оптимизацию загрузки силосов, отображение архивной и текущей информации на компьютерах в сети предприятия, передачу данных в АСУ предприятия.

## ЦЕМЕНТНЫЕ СИЛОСЫ КАК ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ

Современный цементный завод (рис. 1) представляет собой сложный комплекс оборудования и технологий, обеспечивающий переработку сырьевых материалов (известняков, мела и др.) в цемент различных видов и марок. Цемент применяется в больших количествах в качестве основного строительного материала.

В цементной промышленности автоматизация осуществляется в широких масштабах и предусматривает технологический контроль и автоматическое регулирование параметров, дистанционное управление механизмами и сигнализацию, обеспечивая стабильную работу агрегатов. Описание принципов построения таких систем автоматизации приведено во многих источниках, в том числе и в [1]. Однако, несмотря на высокую степень автоматизации в отрасли, до настоящего времени контроль уровня цемента в силосах готовой продукции часто осуществляется с помощью обычной верёвки. При этом значения уровня получаются сильно зависящими от места проведения измерения и многих субъективных факторов.

Сложность автоматизации измерений связана с тем, что цементные силосы (рис. 2) – это бетонные конструкции высотой 27-30 метров и диаметром 10-12 метров, каждый силос вмещает до 4000 тонн продукта, а засыпаемый цемент имеет температуру 100...120°C. В таких условиях измерение уровня практически исключает применение любых датчиков, контактирующих с продуктом, а также инфракрасных и ультразвуковых датчиков.

## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

С 2000 года ООО «Предприятие КОНТАКТ-1» осуществляет выпуск ра-

диоволновых уровнемеров БАРС 322И (рис. 3). Приборы отлично зарекомендовали себя при решении задач бесконтактного измерения уровня сыпучих сред (цемента, извести, песка, щебня, руды, шихты, угля). При этом обеспечивается высокая надёжность и стабильность показаний в диапазоне от 0 до 30 м с погрешностью  $\pm 5$  см независимо от воздействий дестабилизирующих факторов (широкий диапазон температур, агрессивный характер измеряемой среды, запылённость). Приборы могут работать как автономно, так и в составе АСУ ТП. Одним из примеров применения уровнемеров семейства БАРС в составе системы управления является их использование в АСУ ТП цеха углеприёма обогатительной фабрики «Сибирь» [2].

На базе радиоволновых датчиков уровня БАРС 322И была разработана и успешно внедряется автоматизированная система АСК «Цемент-Завод». Структурная схема системы приведена на рис. 4.

В системе задействованы необходимые технические средства и программное обеспечение.

Технические средства:

- датчики уровня БАРС 322И (до 48 шт.);



Рис. 1. Современный цементный завод



Рис. 2. Цементные силосы



Рис. 3. Радиоволновый уровнемер БАРС 322И

- блок питания БП-240 (1 шт.) или БП-120 (до 2 шт.);
  - блок сбора и обработки данных Б1-БАРС 322 (до 2 шт.);
  - преобразователь интерфейсов ADAM-4561 (1 шт.).
- Программное обеспечение:
- сервер опроса приборов;
  - клиентское приложение;
  - сервер базы данных MySQL.

Датчики уровня БАРС 322И устанавливаются на цементных силосах. Приборы запитываются напряжением +20 В от блока питания БП-240, который изготовлен из модулей питания Siemens Logo!Power (24 В / 2,5 А), размещённых в шкафу CONCEPTLINE

400×400×220 мм фирмы Schroff. Частотные сигналы от датчиков поступают на блок сбора и обработки данных Б1-БАРС 322, который построен на базе следующих изделий фирмы Fastwel: модуля микроконтроллера CPU188-5BS, модулей ввода сигналов ТВ1-24/0С-3 и модулей вывода дискретных сигналов ТВ1-0/24С. Блок снабжён 16-кнопочной пылевлагозащищённой клавиатурой FK-3 (тоже Fastwel) и двухстрочным индикатором PC1602L (Powertip).

Блок Б1-БАРС 322 обеспечивает выполнение следующих функций:

- приём частотных сигналов от датчиков БАРС 322И (до 24 шт.);

- пересчёт значений частоты в значения уровня по калибровочным точкам;
- вычисление объёма продукта по вводимым тарифовочным таблицам;
- ведение архива (240 записей с заданным периодом);
- ведение журнала событий;
- отработка до двух уставок уровня по каждому каналу с формированием выходного сигнала «открытый коллектор» при их срабатывании;
- обмен данными с ПЭВМ по интерфейсу RS-485 (протокол ModBus RTU).

Программное обеспечение для блока выполнено на языке Borland C++ 5.02.

Блоки Б1-БАРС 322 поддерживают работоспособность системы при отсутствии ПЭВМ. На рис. 5 показано, как могут монтироваться блоки Б1-БАРС 322 и БП-120. Блоки Б1-БАРС 322 объединяются по интерфейсу RS-485 и через преобразователь ADAM-4561 (Advantech) подключаются к АРМ оператора. Протокол ModBus RTU даёт возможность при необходимости подключать блоки сбора и обработки данных к большинству SCADA-систем.

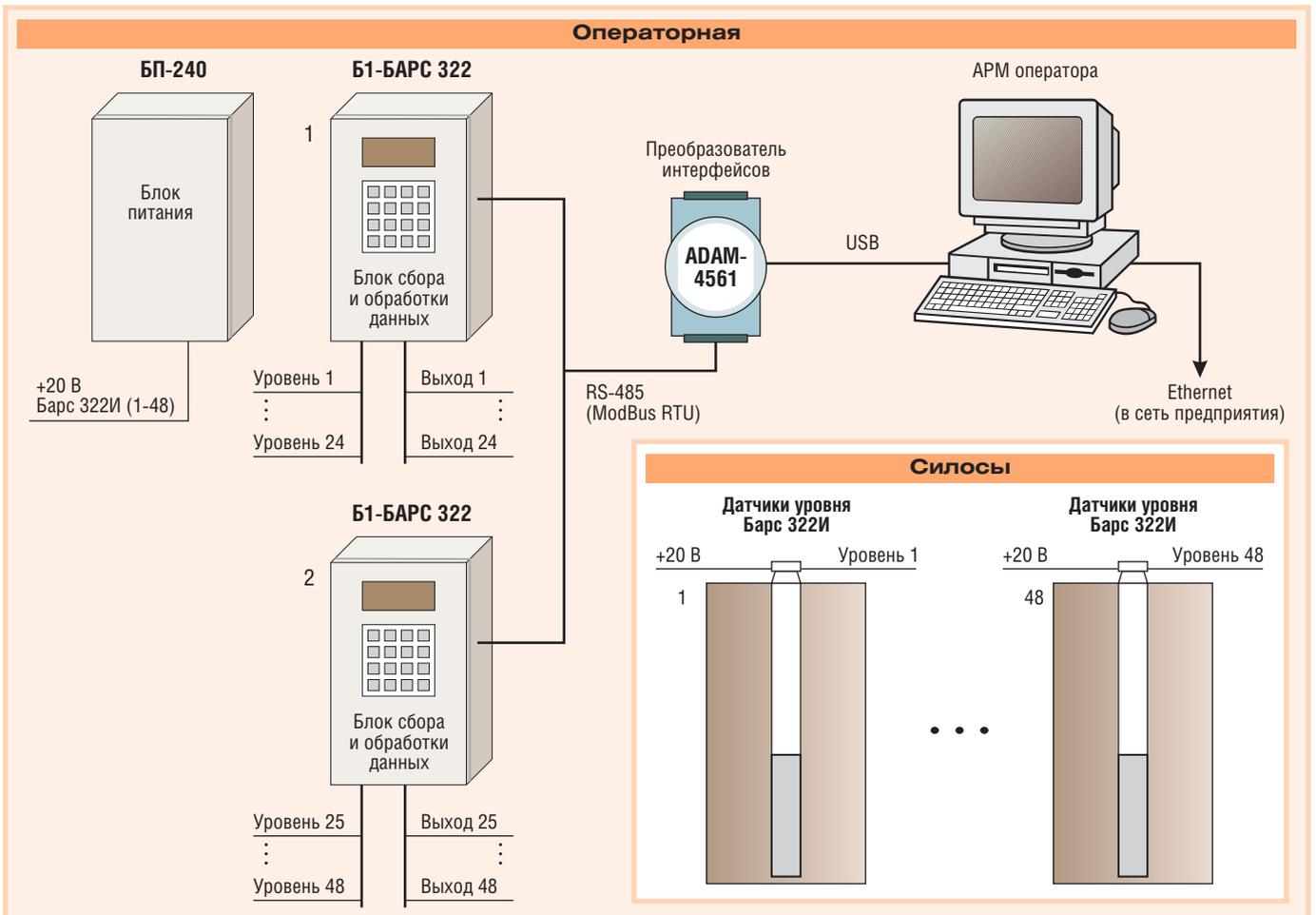


Рис. 4. Структурная схема АСК «Цемент-Завод»



Рис. 5. Монтаж блоков Б1-БАРС 322 и БП-120

На АРМ оператора могут быть установлены как все программы системы, так и отдельные части программного обеспечения (сервер опроса, клиентское приложение).

Перечислим функции основных частей программного обеспечения.

Функции сервера опроса приборов (PlantServer.exe):

- опрос блоков Б1-БАРС 322;
- пересчёт значений уровня цемента в значения массы по тарифовочным таблицам;
- сохранение данных по уровню и массе цемента в архиве;
- изменение марки цемента в силосе; ввод уставок для каждого силоса.

Функции клиентского приложения:

- отображение текущих и архивных значений уровня и массы цемента;
- просмотр журнала событий;
- создание и печать отчётов на основе текущей и архивной информации.

Функции сервера базы данных MySQL:

- ввод, коррекция и хранение таблиц, содержащих параметры настройки системы, тарифовочные таблицы, журнал событий, текущие и архивные значения уровня и массы цемента;
- регистрация и проверка прав доступа пользователей к системе;
- получение информации от сервера опроса приборов;
- предоставление информации клиентским приложениям, установленным на различных компьютерах.



Рис. 6. Экран просмотра клиентского приложения, на который выведены окна «Показания силоса» с отображением марки цемента, текущих значений уровня и массы

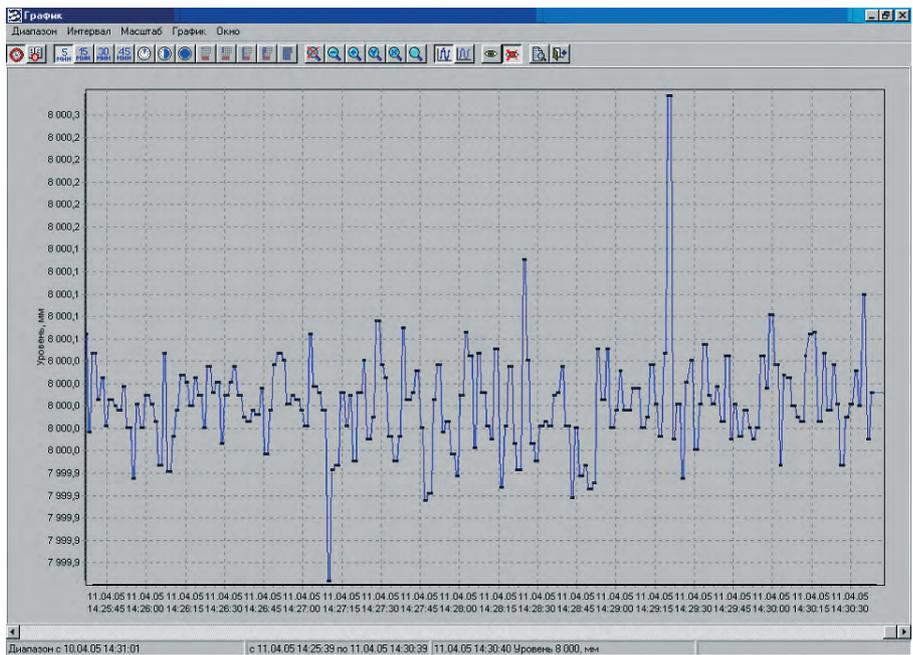


Рис. 7. Окно «График» отображает архивные или текущие значения выбранного параметра

Программное обеспечение сервера опроса и клиентского приложения выполнено на языке Borland Delphi 6.

Главной особенностью данной системы является то, что она может настраиваться для каждого конкретного цементного завода. При настройке вводится название силосов, осуществляется привязка к входам блоков Б1-БАРС 322, вводятся геометрические размеры силосов. Вычисление массы продукта для каждого силоса осуществляется по тарифовочным таблицам, которые вводятся для различных марок цемента. В системе предусмотрен ввод уставок уровня, при включении которых производится запись в журнал событий, цветовая и звуковая сигнализация. На рис. 6 показан экран просмотра клиентского приложения, на который выведены окна «Показания силоса», где отобра-

жаются текущие значения уровня, масса и марка цемента.

Состояние параметров характеризуется следующими цветами:

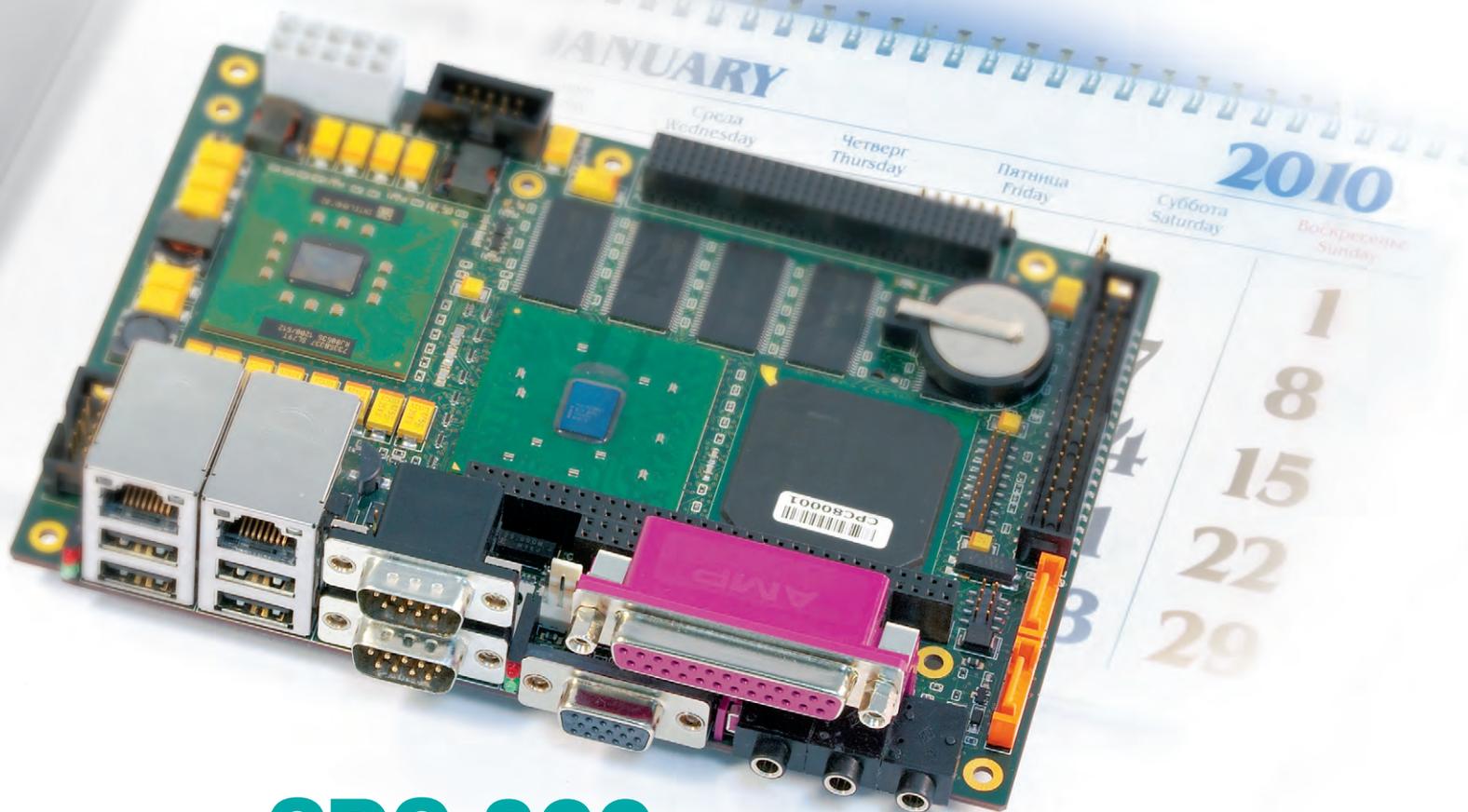
- жёлтый — активна одна из предупредительных границ;
- красный — активна одна из аварийных границ;
- синий цвет индикатора — значение уровня в норме;
- чёрный — значение не обновляется.

Время последнего измерения отображается на всплывающей подсказке при наведении указателя мыши на поле значений уровня и массы.

На рис. 7 представлено окно «График», на котором отображаются архивные или текущие значения выбранного параметра. Наименование объекта, отображаемого параметра и его размерность приводятся в заголовке окна. При просмотре графика можно изме-

## Уверенность в будущем

- Долговременная доступность на рынке
- Все компоненты питаются на плате
- Рабочая температура  $-40...+85^{\circ}\text{C}$
- Не требует принудительного охлаждения
- Устойчивость к ударам/вибрации 50g/5g
- Поддержка встраиваемых ОС



## CPC 800

**ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА  
для ответственных встраиваемых систем**

- Форм-фактор EPIC (115×165 мм)
- Процессор Intel Pentium M до 2 ГГц
- ОЗУ 1 Гбайт DDR SDRAM
- Видео ЭЛТ/TFT с разрешением QXGA
- Аудио AC'97
- 2 порта Gigabit Ethernet
- 4×USB 2.0, 4×COM
- 2×UltraATA 100, 2×Serial ATA
- Расширения PC/104, PC/104-Plus
- MTBF 110000 часов

нять масштаб по обеим осям, задавать временной диапазон просмотра данных, включать/выключать отображение точек по узловым значениям. Система позволяет получить отчёт «График», который будет напечатан в том виде, в котором был выведен при просмотре.

Использование СУБД MySQL 3.23.51 для хранения архивов даёт возможность при необходимости экспортировать данные в АСУ предприятия. Одной из причин выбора именно этой СУБД стало стремление уменьшить стоимость ПО системы, так как MySQL распространяется бесплатно.

### Опыт внедрения

В настоящее время происходит активное внедрение АСК «Цемент-Завод» на цементных заводах. Ввод системы в эксплуатацию прошёл уже на трёх предприятиях. Ещё на трёх заводах ведётся монтаж оборудования. Внедрение системы обеспечило учёт готовой продукции, оптимизацию загрузки силосов, отображение архивной и текущей информации на компьютерах в сети предприятия, передачу данных в АСУ предприятия. Исключаются случаи хищения продукта и нарушения технологии при приёме/отпуске продукта.

Использование приборов БАРС 322И для цементного производства не ограничивается силосами готовой продукции. Были разработаны и внедрены на цементных заводах автоматизированные системы управления работой шлам-бассейнов, где эти радиоволновые уровнемеры применяются для контроля уровня шлама.

ООО «Предприятие КОНТАКТ-1» благодарит ЗАО «Системы и комплексы» за плодотворное сотрудничество. ●

### Литература

1. Автоматизация производственных процессов в промышленности строительных материалов: Учебник для техникумов / Под ред. А.А. Ларченко. — Л.: Стройиздат, 1975.
2. Виктор Волков, Владимир Ивайкин, Александр Лазько, Алексей Кобелев, Сергей Мечетин. АСУ ТП цеха углеприёма обогатительной фабрики «Сибирь» // Современные технологии автоматизации. 2000. № 3.

### Авторы — сотрудники

ООО «Предприятие КОНТАКТ-1»  
Телефон: (4912) 33-3324, 38-7647  
Факс: (4912) 21-4218, 36-0240

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Новости ISA

Делегация Российской секции ISA вернулась из Орlando (США), где 20-24 апреля 2006 года проходила ежегодная весенняя сессия ISA. Члены делегации приняли участие в работе ряда постоянных комитетов и комиссий.

Впервые в истории ISA на пост президента-секретаря была рекомендована госпожа Kim Dunn. Утверждение кандидатуры состоится на ежегодном собрании общества, которое пройдёт в октябре этого года в городе Хьюстоне (США).

12-13 мая в городе Манчестере (Англия) прошло ежегодное заседание округа 12 (Европейский, Ближневосточный и Африканский регионы) ISA. В его работе приняла участие представительная российская делегация.

Следующее ежегодное заседание округа 12 будет проведено 24-27 мая 2007 года в городе Санкт-Петербурге на базе Государственного университета аэрокосмического приборостроения. Напомним, что с 1 января 2007 года по 31 декабря 2008 года руководить работой Европейского совета ISA будет вице-президент ISA (округ 12) Александр Бобович.



### Награды победителя конкурса ESPC-2006

В Манчестере объявлены итоги II Европейского конкурса студенческих научных работ ESPC-2006. Большого успеха добились студенты ГУАП в этом престижном международном конкурсе. Александр Гончаров удостоен золотой медали, Антон Сергеев и Де-



На приёме у лорда-мэра Манчестера

нис Щепетов во второй раз получили серебряные награды. Антон Моисеенко и Дамир Сафин награждены бронзовыми медалями. ●

### Maple Systems – новый поставщик компании ПРОСОФТ

Компании ПРОСОФТ и Maple Systems подписали дистрибьюторское соглашение, в соответствии с которым фирма ПРОСОФТ уполномочена представлять на территории Российской Федерации и стран СНГ панели оператора серий Blue Series и Silver Series.

Теперь ПРОСОФТ имеет возможность предложить своим клиентам устройства визуализации для таких контроллеров, как WAGO I/O, Fastwel I/O, ADAM-5511, ADAM-5510KW.

Американская компания Maple Systems на протяжении 25 лет специализируется в области разработки и производства устройств человеко-машинного интерфейса. Предлагаемые ею панели оператора совместимы с более чем 80 типами контроллеров таких ведущих мировых производителей, как Allen-Bradley, Siemens, Omron, GE Fanuc, WAGO и других, а также с контроллерами, поддерживающими протокол ModBus (RTU, TCP) или обмен данными с помощью ASCII-команд.

За 15 лет успешной работы компания ПРОСОФТ выбрала себе в качестве поставщиков более 60 лучших мировых производителей оборудования для АСУ ТП, в числе которых Maple Systems, безусловно, займёт достойное место.

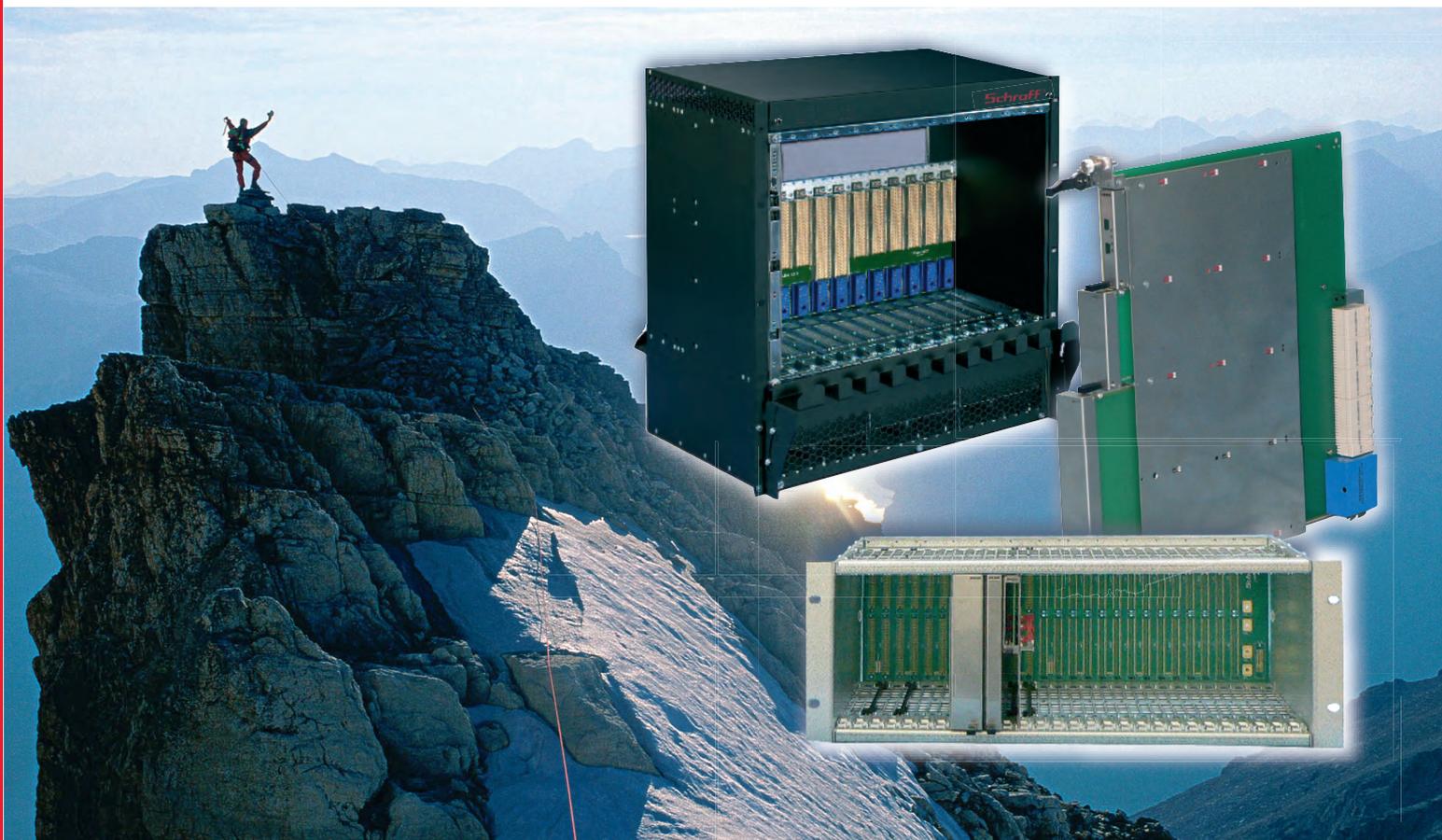
Появившаяся в номенклатуре ПРОСОФТ панель оператора BLU300M серии Blue Series имеет монохромный графический ЖК-дисплей с диагональю 3" и разрешением 128×64 точки, 5 функциональных и 7 служебных клавиш, порты RS-232 и RS-485, а также часы реального времени.

Серия Silver представлена монохромными и цветными графическими панелями с диагональю экрана 5,7", 7,7" и 10,4". Цветные модели имеют яркие TFT-дисплеи, поддерживающие отображение 256 цветов. Для обмена данными могут быть использованы интерфейсы RS-232, RS-485 или Ethernet.

Программные пакеты для конфигурирования панелей отличаются широкими функциональными возможностями и простотой освоения. ●



## НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ - НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ!



### Advanced TCA®

- Для высокопроизводительных телекоммуникационных систем обработки и передачи данных
- Для мощных вычислительных комплексов и систем реального времени
- Высокая надежность и готовность систем с резервированной архитектурой и возможностью «горячей» замены модулей

### Advanced MC™

- Мезонинные платы для расширения функциональных возможностей систем Advanced TCA®
- Все механические компоненты плат Advanced MC™ как стандартные продукты

### μTCA™

- Модульный стандарт для размещения мезонинных плат Advanced MC™ в блочном каркасе — возможность снижения стоимости систем Advanced MC™
- Оптимальное решение для широкого круга задач

**Schroff®**

Дополнительная информация: [www.a-tca.com](http://www.a-tca.com)

#77

**PROSOFT®**

МОСКВА Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

 **Pentair**  
Enclosures



# Автоматизированная система обжига керамических изделий

Владимир Морозов

В статье описан опыт разработки и внедрения автоматизированной системы обжига керамических изделий цеха № 4 Голицынского керамического завода. Представлены особенности технологического объекта, перечислены цели его автоматизации, обоснован выбор аппаратно-программных средств и сетевой топологии, описаны функциональные возможности внедрённой системы.

25 лет назад на Голицынском керамическом заводе был введён в строй цех № 4. Сушильно-печной комплекс цеха, спроектированный фирмой «Серик», был рассчитан на производство одного вида продукции – красного облицовочного кирпича.

Изначально цех был оснащён системой автоматизации на базе контроллеров РВ-600. Данные контроллеры обрабатывали свой ресурс и уже не отвечали реалиям сегодняшнего дня. Они давно сняты с производства и требовали повышенных затрат на ремонт и обслуживание. В летнее время часто происходили сбои из-за их перегрева, после чего приходилось при помощи магнитофона перезагружать программу. Помимо этого, контроллеры РВ-600 имели ограниченные возможности по программной реализации, в частности, они не позволяли создать систему визуализации и автоматизировать документооборот отчётной документации.

## Объект автоматизации

Объект автоматизации представлен двумя технологическими объектами: туннельной обжиговой печью (система «Обжиг») и группой машин, обеспечивающих толкание по печи, а также движение вагонов (вагонеток) по замкнутому циклу вне печи и подачу их для садки и выставки продукции (система «Транспорт печи»).

Туннельная обжиговая печь имеет длину 348 м. Садка на обжиговый вагон производится 12 пакетами по 832 кирпича, что в общем счёте составляет

9984 кирпича. Ёмкость печи – 57 вагонов.

Система «Обжиг» распространяется на 18 зон обжига с горелками, расположенными по обеим сторонам печи, в каждой зоне – от 2 до 6 горелок, объединённых одним технологическим циклом. Также система обеспечивает необходимые параметры технологических процессов работы дымососов, нагнетания воздуха для горелок и под вагонное пространство, рекуперации, перемешивания, ускоренного охлаждения.

Процесс обжига представляет собой повышение температуры в зонах по заданному температурному графику с плавным переходом точки кварца (фазовое превращение кварца с резким объёмным изменением при температурах 550...600°C, которое происходит как в стадии нагрева, так и в стадии охлаждения и сопряжено с опасностью растрескивания изделий) вверх, выдержку при заданной температуре, когда происходит интенсивное взаимодействие извести и кремнезёма, сопровождаемое появлением жидкой фазы с уплотнением и образованием черепка, плавный переход точки кварца вниз и ускоренное охлаждение.

Тепло получают сжиганием газа высокого давления. Отсос продуктов сгорания из печи осуществляется через управляемые заслонками дымососы и системы газоочистки.

## Цель автоматизации

Цель автоматизации складывалась из следующих составляющих:

- повышение технико-экономических показателей работы технологических агрегатов за счёт усовершенствования системы контроля и управления;
- оперативная сигнализация и протоколирование хода технологического процесса, повышение технологической дисциплины, повышение производительности и улучшение условий труда эксплуатационного персонала;
- выполнение требований безопасности;
- предупреждение возникновения аварийных ситуаций;
- повышение качества выпускаемой продукции.

## Выбор средств автоматизации

На этапе выбора технических средств перед группой АСУ ТП стояла задача подобрать такое оборудование, которое обеспечило бы требуемую надёжность и безотказность системы. Нами были исследованы системы автоматизации различных производителей, проведены сравнительный анализ надёжности и оценка по критерию «цена/качество» технических средств (приборов, датчиков, исполнительных механизмов, средств сбора и обработки информации, устройств для реализации человеко-машинного интерфейса и т.д.), необходимых для решения поставленной задачи, составлена заказная спецификация.

В качестве базового оборудования были выбраны контроллеры серии

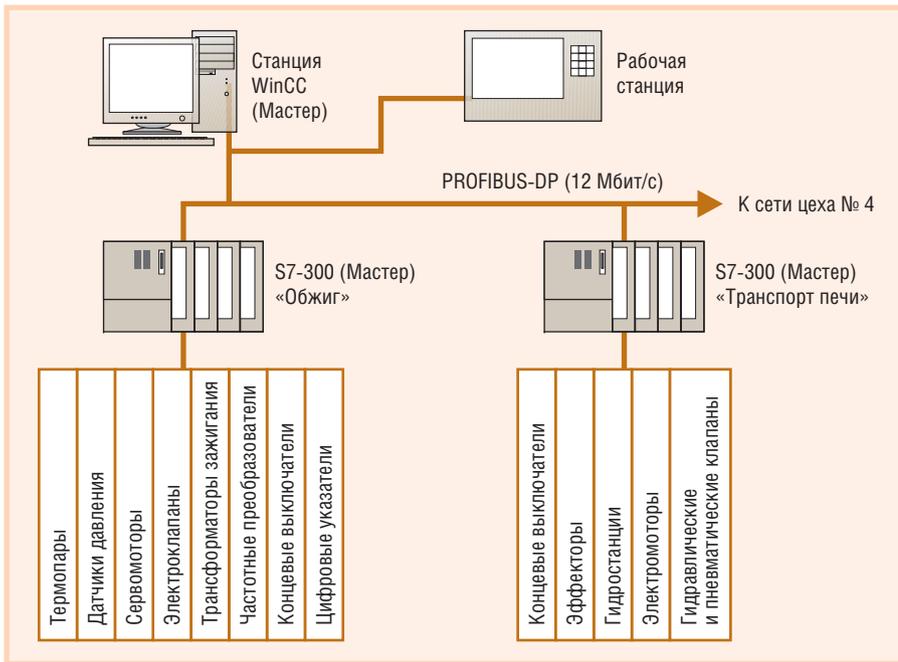


Рис. 1. Схема сети управления печным переделом

S7-300 с процессорными модулями S7-315-2DP фирмы Siemens, выпускающей широкий спектр комплектующих для систем промышленной автоматизации. Фирменное программное обеспечение Step 7 содержит все необходимые средства для конфигурирования, программирования и отладки системы. Программный пакет WinCC обеспечивает визуализацию технологического процесса, управление с операторских станций, архивирование данных и формирование отчетов; кроме того, этот пакет обеспечивает возможность связи между прикладными программами пользователя и приложениями Windows.

### Функции системы и решаемые задачи

Система состоит из контроллеров серии S7-300, сервера на базе ПК с программой визуализации WinCC (станция WinCC) и рабочей станции, объединенных шиной PROFIBUS-DP в многомастерную сеть. Схема системы показана на рис. 1.

Разработанная система выполняет следующие функции:

- автоматический розжиг и отключение горелок, контроль и стабилизация пламени;
- сигнализация об отказе розжига;
- поддержание заданной температуры в зонах обжига согласно режимной карте;
- поддержание заданной аэродинамики в печи;
- автоматический пуск печи;

- автоматическая остановка печи при срабатывании автоматики безопасности;
- вывод данных технологического процесса на цифровые указатели пульта оператора и на экран системы визуализации;
- регистрация, хранение, архивирование и документирование информации о технологическом процессе;
- усиленный контроль параметров и режимов работы технологических устройств и машин, предупреждение отказов;
- отображение текущего состояния оборудования;
- отображение уставок и их корректировка;
- отображение трендов температур в зонах печи;
- контроль работы машин и механизмов с выдачей предупреждений (звуковой и световой индикацией) и регистрацией отказов в журнале;
- архивирование кривой обжига для каждого вагона;
- архивирование записей по толканиям;
- генерация отчета за смену.

Многомастерное построение сети позволяет контроллерам работать не-

зависимо друг от друга, поэтому остановка станции WinCC либо контроллера не вызывает остановку всей системы и остальные составляющие системы продолжают работать.

Розжиг печи производит оператор путём включения тумблера на пульте, при этом запускаются дымососы и нагнетающие вентиляторы, устанавливается заданная аэродинамика печи, загорается зелёная лампа пуска печи. После этого у оператора есть одна минута, чтобы пройти 150 метров и взвести предохранительное запорное устройство Maxson на газовой магистрали перед печью. Контроллер получает сигнал «Maxson взведён» и начинает розжиг горелок. Одновременно производится розжиг не более трёх зон (в них восемнадцать горелок). Если после трёх попыток розжига горелка не разожглась, выдаётся сигнал «Отказ розжига горелки».

Контроллер поддерживает температуру в зоне обжига согласно режимной карте на данный вид продукции путём перевода горелок на малое или большое пламя. Температура по зонам печи и аэродинамические характеристики отображаются на цифровых указателях пульта оператора и на экранной форме «Печь» станции WinCC (рис. 2). На этой же экранной форме доступна информация о режиме толкания, времени до толкания, отказах оборудования.

Информация о режиме обжига для каждого вагона ежеминутно архивируется, что даёт возможность технологам проверить соблюдение технологической карты путём просмотра экранной формы «Технология» (рис. 3).

Система позволяет в масштабе реального времени отслеживать местоположение каждого из ста четырёх вагонов, обслуживающих печь, а также вид

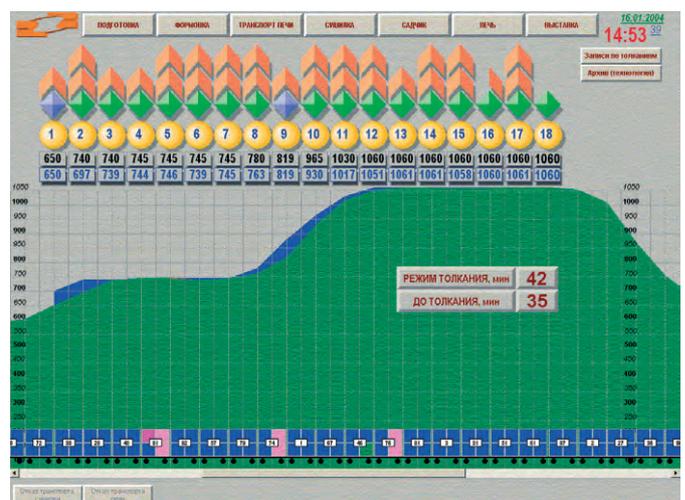


Рис. 2. Экранная форма «Печь»

НОВОСТИ НОВОСТИ

**Номенклатура ПРОСОФТ  
пополнилась  
NAS-серверами  
и RAID-системами**

Компания ПРОСОФТ подписала дистрибьюторский договор с компаниями QNAP и Xtore. Согласно этому документу ПРОСОФТ является официальным дистрибьютором продукции этих компаний на территории Российской Федерации и стран СНГ.

QNAP — относительно молодая тайваньская компания, которая занимается разработкой и производством систем хранения данных. Основную часть номенклатуры товаров составляют решения для малого и среднего бизнеса. Система управления качеством в компании



Компания Xtore Extreme Storage более чем 10 лет разрабатывает и производит системы хранения различных классов (NAS, DAS, SAN). В номенклатуру фирмы входят как настольные модели начального уровня, так и решения уровня предприятия. Целью компании является создание надёжных, производительных и управляемых систем хранения данных. Для её достижения она сотрудничает с лидирующими на рынке производителями



Обе фирмы производят системы хранения данных, подключаемые к серверу, но они не являются конкурентами. Дело в том, что компания QNAP фокусируется на решениях начального и среднего уровней, а Xtore — среднего и высшего уровней. Кроме того, в номенклатуре QNAP преобладают NAS-серверы, а у Xtore — RAID-системы хранения, подключаемые к серверам. Таким образом, продукция компаний не соперничает, а прекрасно дополняет друг друга.

загруженной продукции. При изменениях параметров режима работы машин и механизмов более чем на 10% выдаётся предупреждение с указанием неисправности и способов её устранения. При изменениях более 15% выдаётся сигнал об аварии. Кроме того, оператор имеет возможность на экранных формах «Транспорт печи» поставить на контроль любую машину и механизм.

Все предупреждения и отказы заносятся в журнал отказов, который можно просмотреть в экранной форме «Отказы печи». Наряду с этим система генерирует полный отчёт каждой смены.

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА**

В качестве станции WinCC (рис. 4) используется IBM PC совместимый компьютер Pentium III/ 1300 МГц с сетевым адаптером CP5611 (плата, обеспечивающая связь по MPI и PROFIBUS). В процессе реализации данного проекта возникли проблемы в связи с недостаточной мощностью этого компьютера. Действительно, станция каждую минуту производит запись данных технологического процесса для каждого из пятидесяти семи вагонов, находящихся в печи. Большое количество расчётных данных процесса и отображение процесса в динамике в реальном масштабе времени стало требовать большей производительности компьютера. В итоге расчёт скриптов и данных динамических перемещений для визуализации экранных форм WinCC стал загружать компьютер на 97-100% — компьютер стал «задумчивым». В конечном счете для решения этой проблемы все расчёты параметров процесса, данные визуализации и анимацию переложили на контроллеры. Контроллеры производят все расчёты, а станция считывает уже готовые результаты. Это позволило разгрузить компьютер станции WinCC и получить дополнительный положительный эффект за счёт того, что при временном отключении станции WinCC данные анимации не

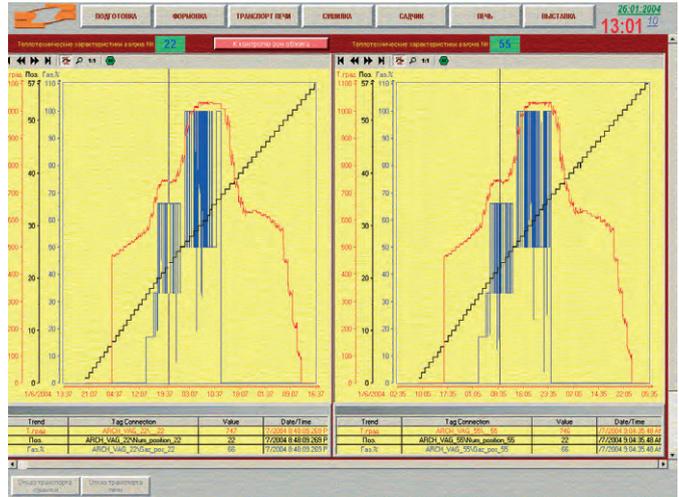


Рис. 3. Экранная форма «Технология», отображающая кривую обжига для выбранного вагона

теряются и не требуют корректировки.

Контроллеры систем «Обжиг» и «Транспорт печи», размещённые в соответствующих шкафах, показаны на рис. 5.

Состав контроллера «Обжиг» приведён в табл. 1.

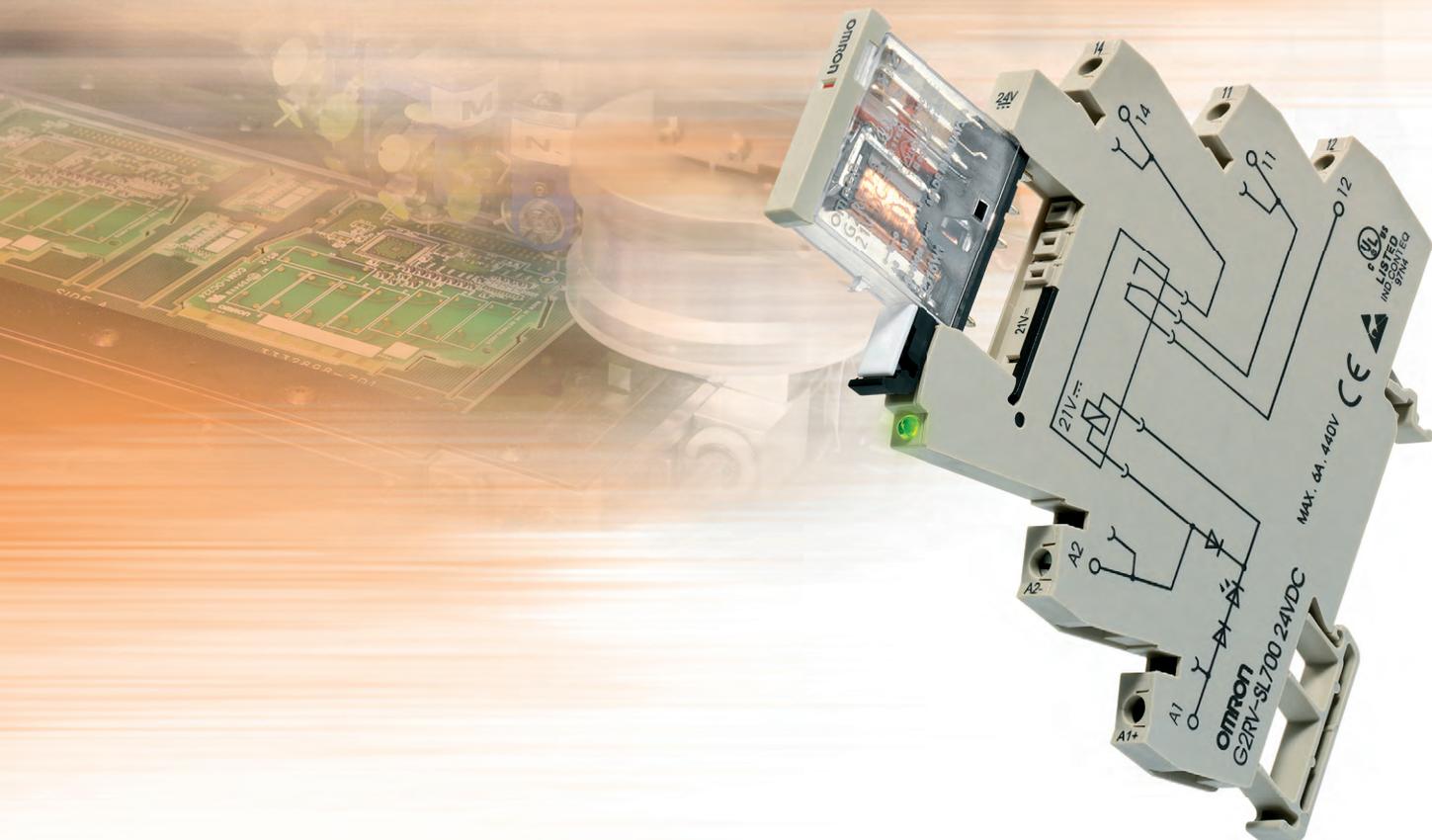
Каналы АЦП подключены по току 4...20 мА. Термопары снабжены преобразователями температуры с программируемой нелинейностью SITRANS TK 7NG 3120-1JN00 фирмы Siemens, что дало возможность отказаться от дорогих термокомпенсационных проводов и использовать провода (протяжённость линий составляет до 380 метров) типа витая пара. Последовательно



Рис. 4. Вид пульта оператора и станции WinCC



Рис. 5. Шкафы контроллеров «Обжиг» и «Транспорт печи»



## Надежное тонкое съемное реле для задач промышленной автоматизации

6 мм реле G2RV экономят больше пространства при тех же возможностях

Благодаря выводам повышенной жесткости, гарантирующим устойчивость соединения, новые съемные реле G2RV компании Omron полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к оборудованию для работы в тяжелых условиях. Более того, реле шириной 6 мм обеспечивает значительную экономию пространства при той же надежности. Колодка вместе с реле разработана как единый продукт, обеспечивающий как удобство маркировки, так и соединения с помощью безвинтовых клемм. Несмотря на свои компактные размеры, по своей функциональности реле G2RV не уступает промышленным реле и наравне с ними обладает механическим индикатором, прозрачным корпусом и возможностью коммутации цепей до 6 А, 400 В переменного тока.

Тонкое реле G2RV — идеальный выбор для промышленных применений.

Таблица 1

Состав контроллера «Обжиг»

Модуль	Обозначение	Количество
Процессорный модуль	S7-315-2DP	1
Интерфейсный модуль	IM360	1
Интерфейсный модуль	IM361	3
Модуль дискретного ввода	DI32xDC24V	9
Модуль дискретного вывода	DO32xDC24V/0.5A	8
Модуль аналогового ввода	AI8x12Bit	8
Модуль аналогового вывода	AO8x12Bit	2

Таблица 2

Состав контроллера «Транспорт печи»

Модуль	Обозначение	Количество
Процессорный модуль	S7-315-2DP	1
Интерфейсный модуль	IM360	1
Интерфейсный модуль	IM361	1
Модуль дискретного ввода	DI32xDC24V	6
Модуль дискретного вывода	DO32xDC24V/0.5A	4

с АЦП контроллера подключены цифровые указатели MCR-SL-D-U/I фирмы Phoenix Contact, установленные на пульте оператора. ЦАП являются датчиками для частотных преобразователей Moveret фирмы SEW-Eurodrive, управляющими двигателями вентиляторов. На газовом оборудовании использована регулирующая арматура фирмы Kronshredor. На печи установ-

лены датчики давления Jumo и Phoenix Contact.

Состав контроллера «Транспорт печи» приведён в табл. 2.

Контроллеры новой системы смонтированы в шкафах от контроллеров РВ-600. В шкафах используются клеммные колодки Phoenix Contact, реле G2R-1-SN DC24(S)/10A с подложками P2RF-05-E фирмы Omron.

В проекте также задействованы фотоэлектрические и индуктивные датчики компании Pepperl+Fuchs. На их базе построены широко применяемые в системе концевые выключатели.

Рабочая станция собрана из системного блока Pentium II 500 МГц, плоскочелюстного монитора от встраиваемого промышленного компьютера серии AWS фирмы Advantech, сетевого адаптера CP5611. Она предназначена для просмотра программы контроллера оператором или наладчиком сушильно-печного комплекса с целью выявления причин возникшего отказа оборудования, а также для внесения изменений в программы сотрудниками отдела АСУ ТП.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная и введённая в эксплуатацию группой АСУ ТП система управления обжигом керамических изделий успешно функционирует. Конечно, она не была сразу развёрнута в полном объёме, а внедрялась постепенно без остановки производства. При этом учитывались изменяющиеся требования к технологии, а также изменения вида и количества машин и механизмов.

Внедрение системы обеспечило повышение производительности, безопасности и эффективности работы печного комплекса цеха № 4 по сравнению с цехом № 3, в котором используется старая система релейной автоматики и велико значение человеческого фактора. В цехе № 4 влияние человеческого фактора сведено к минимуму. Эффективность достигается за счёт более высокого уровня качества контроля параметров, более высокой оперативности защиты от недопустимых ситуаций.

Новая система позволяет дежурному и ремонтному персоналу выявлять слабые места в работе машин и механизмов, более рационально планировать предупредительный ремонт. Для технологий система автоматизировала сбор данных о технологическом процессе. При проведении экспериментов, связанных с разработкой новых видов продукции, система позволяет получать развёрнутые кривые обжига для любого вагона по всему циклу его прохождения по печи. ●

**Автор — сотрудник Голицынского керамического завода**  
**Телефон: (495) 598-2160**  
**Факс: (495) 598-2443**

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

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
КЛАВИАТУРЫ И УКАЗАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА**

- Степень защиты до IP67
- Защищённый корпус или передняя панель
- До 10 миллионов нажатий
- Модели с подсветкой и/или интегрированными манипуляторами
- Диапазоны рабочих температур 0...+ 55 и -40...+ 90°C
- Модели для монтажа в панель, 19" стойки или настольного исполнения

#193

**InduKey**

Официальный дистрибьютор –  
компания ПРОСОФТ  
(495) 234-0636 • www.prosoft.ru

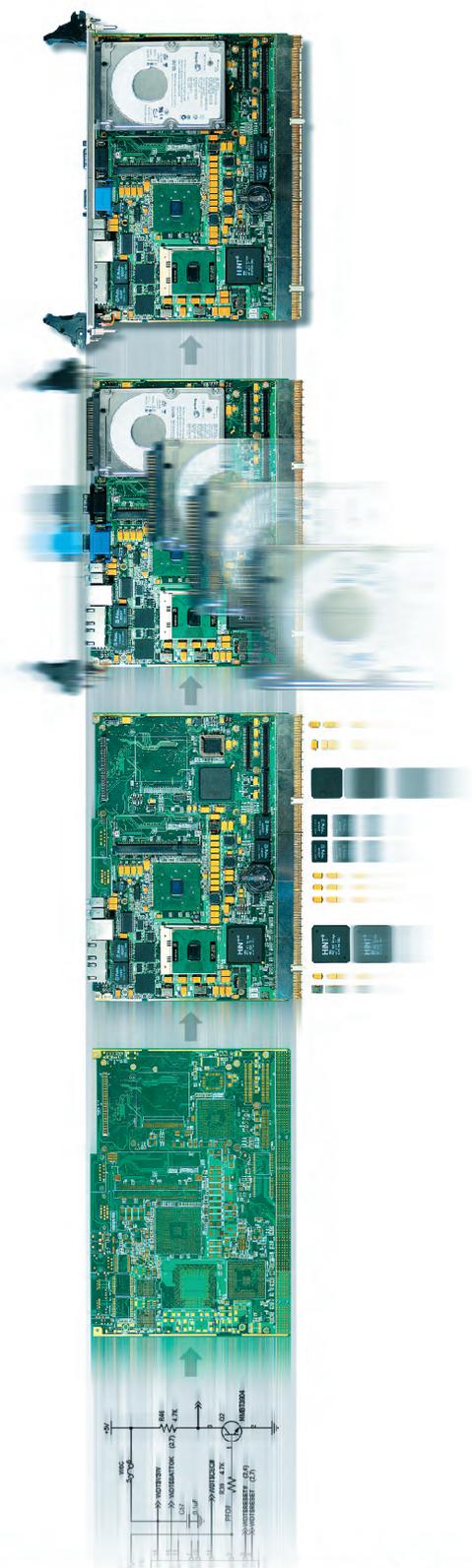
# ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТСЯ - *доверие остается*

Fasteko – ведущий контрактный производитель электроники в России и СНГ. Производственные ресурсы компании по квалификации персонала и составу оборудования стоят в ряду лучших европейских производств.

В активе компании прочные и эффективные отношения с признанными лидерами в области электронных компонентов, печатных плат и оборудования.

Компания предоставляет своим клиентам полный комплекс работ и услуг, осуществляя законченный цикл электронного производства.

Fasteko – мир передовых технологий, современных разработок, ответственных решений, заслуженно пользующихся доверием клиентов.



мир электроники Fasteko



[www.fasteko.ru](http://www.fasteko.ru) 117342, Москва, ул. Введенского, д. 3  
тел.: (495) 739-0775 факс: (495) 739-0776

# Измерительная система температурного контроля генератора

Владимир Гаркуша, Владимир Гололобов

В статье описывается измерительная система температурного контроля генератора, разработанная ОАО «НИПС» и предназначенная для многоканального измерения температуры в контрольных точках турбогенератора энергоблоков 100-300 МВт.

## Введение

Одними из самых распространённых систем температурного контроля генератора для энергоблоков мощностью от 100 до 300 МВт являются системы А-701, которые были разработаны более 25 лет назад и к настоящему времени технически и морально устарели, выработали свой ресурс и требуют замены. Опыт эксплуатации этих систем показал крайне низкую их надёжность и слабую ремонтпригодность из-за использования устаревших комплектующих изделий, поэтому назрела острая необходимость внедрения новых высоконадёжных систем, выполненных на современной элементной базе, которые к тому же могли бы интегрироваться в существующие АСУ ТП.

Для замены систем А-701 предлагается измеритель-

ная система температурного контроля генератора (ИСТКГ) разработки ОАО «Новосибирский институт программных систем» («НИПС»), которая выполняет все функции А-701 по контролю температур и, кроме того, имеет дополнительные возможности, позволяющие использовать её в составе АСУ ТП энергоблока. ИСТКГ построена на базе современных программно-аппаратных средств промышленного назначения, которые обеспечили не только высокую надёжность и ремонтпригодность системы, но и позволили реализовать высокоточные измерения за счёт использования компьютерных методов проведения калибровки и поверки измерительных каналов, а также обработки сигналов.

## Описание системы ИСТКГ

Система ИСТКГ предназначена для многоканального измерения температур в контрольных точках турбогенератора энергоблока и сигнализации о выходе значений температур за установленные технологические пределы (уставки). Основная область применения системы ИСТКГ – энергетика, главная решаемая задача – обеспечение безопасности энергетических систем.

Принцип действия ИСТКГ основан на преобразовании сопротивлений встроенных в контрольные точки турбогенератора термопреобразователей сопротивлений в частоту, её измерении, вычислении сопротивлений по измеренным значениям частоты и далее преобразовании этих сопротивлений в значения измеряемой температуры с учётом номинальных статических

характеристик термопреобразователей сопротивлений по ГОСТ 6651-94 и ГОСТ 6651-59.

Аппаратура системы ИСТКГ размещена в двух шкафах: измерительном и индикаторном (рис. 1).

Шкаф измерительный содержит контроллер устройств связи с объектом (контроллер УСО), два блока УСО с двенадцатью шестиканальными модулями УСО и блоком питания в каждом, блок клеммников (рис. 2). Используемый шкаф серии PROLINE фирмы Schroff имеет полностью прозрачную переднюю дверь, через которую видны индикаторы наличия напряжения питания в модулях УСО. Модули УСО осуществляют преобразование сопротивлений термопреобразователей сопротивлений в частоты, которые далее измеряются в контроллере УСО. По измеренным частотам в контроллере УСО вычисляются значения сопротивлений, преобразуемые затем в соответствующие им значения температуры, которые потом в цифровом виде передаются в шкаф индикаторный через два сетевых интерфейса Ethernet и один интерфейс RS-485 (опция, реализуемая по согласованию с заказчиком).

В состав контроллера УСО входят стандартные покупные платы сбора, обработки и хранения информации:

- IBM PC совместимая процессорная плата CPU686 фирмы Fastwel осуществляет сбор и обработку данных с блоков УСО, организует обмен данными между техническими средствами;
- два адаптера сети Ethernet 5500 фирмы Octagon Systems предназначены



Рис. 1. Шкафы измерительной системы температурного контроля генератора



Рис. 2. Размещение устройств в измерительном шкафу

для передачи информации техническим средствам индикаторного шкафа по основной и резервной линиям связи;

- модули ввода-вывода UNIO96-5 фирмы Fastwel осуществляют связь процессорной платы с блоками УСО. Все платы контроллера УСО установлены в шестислотовый каркас 5276-RM (формат MicroPC) с блоком питания 5101 фирмы Octagon Systems. Каркас крепится на DIN-рейку.

Модули УСО собственной разработки представляют собой шестиканальные преобразователи сопротивление/частота (ПСЧ-6). Основные характеристики этих модулей приведены в табл. 1. Конструктивно ПСЧ-6 выполнены в виде модулей 6U по стандарту Евромеханики МЭК 60297 (части 1, 2). На передней панели расположены индикатор наличия напряжения питания и ручки для установки модуля в каркас. Модули ПСЧ-6 допускают оперативную замену при работающей системе.

В шкафу индикаторном (рис. 3) размещён жидкокристаллический монитор и контроллер индикации с набором

интерфейсных модулей, осуществляющих связь со шкафом измерительным и с АСУ ТП верхнего уровня через интерфейсы Ethernet и токовая петля (20 мА).

Контроллер индикации реализован на базе IBM PC совместимых аппаратных средств промышленного назначения, выполненных в формате MicroPC, и содержит в своём составе:

- процессорную плату CPU686;
- три адаптера сети Ethernet 5500;
- преобразователь интерфейса RS-232 в интерфейс токовая петля изготовления ОАО «НИПС».

Все модули контроллера индикации установлены в каркас 5276-RM с блоком питания 5101. Каркас крепится на DIN-рейку, расположенную в нижнем отсеке индикаторного шкафа. К процессорной плате CPU686 подключаются монитор и через интерфейсную плату PSKI686 алфавитно-цифровая клавиатура и манипулятор «мышь».

Конструктивно индикаторный шкаф выполнен на базе шкафа серии PROLINE фирмы Schroff, имеющего прозрачную дверь в верхней части, напротив которой установлен монитор. На выдвижной полке шкафа располагаются клавиатура и манипулятор «мышь».

Питание всех функциональных элементов измерительного и индикаторного шкафов осуществляется через источники бесперебойного питания PowerLine 1000RM с двойным преобразованием напряжения.

Общая схема системы ИСТКГ приведена на рис. 4.

Дополнительно в индикаторном шкафу может быть установлен IBM PC совместимый компьютер с реализованным на нём OPC-сервером DA 2.05 для связи с АСУ станции.

Выбор элементов аппаратной части определялся требованиями к условиям работы системы и к её надёжности. Шкаф измерительный располагается возле турбогенератора, в условиях повышенной вибрации и повышенной температуры. Использование одинаковых



Рис. 3. Размещение устройств в индикаторном шкафу

контроллеров в шкафах измерительном и индикаторном обеспечивает согласование по надёжности обоих компонентов системы и уменьшает количество типов запасных частей для системы.

Программные средства ИСТКГ реализованы на базе ПТК «НИПС» и допускают развитие и адаптацию к конкретным требованиям заказчика.

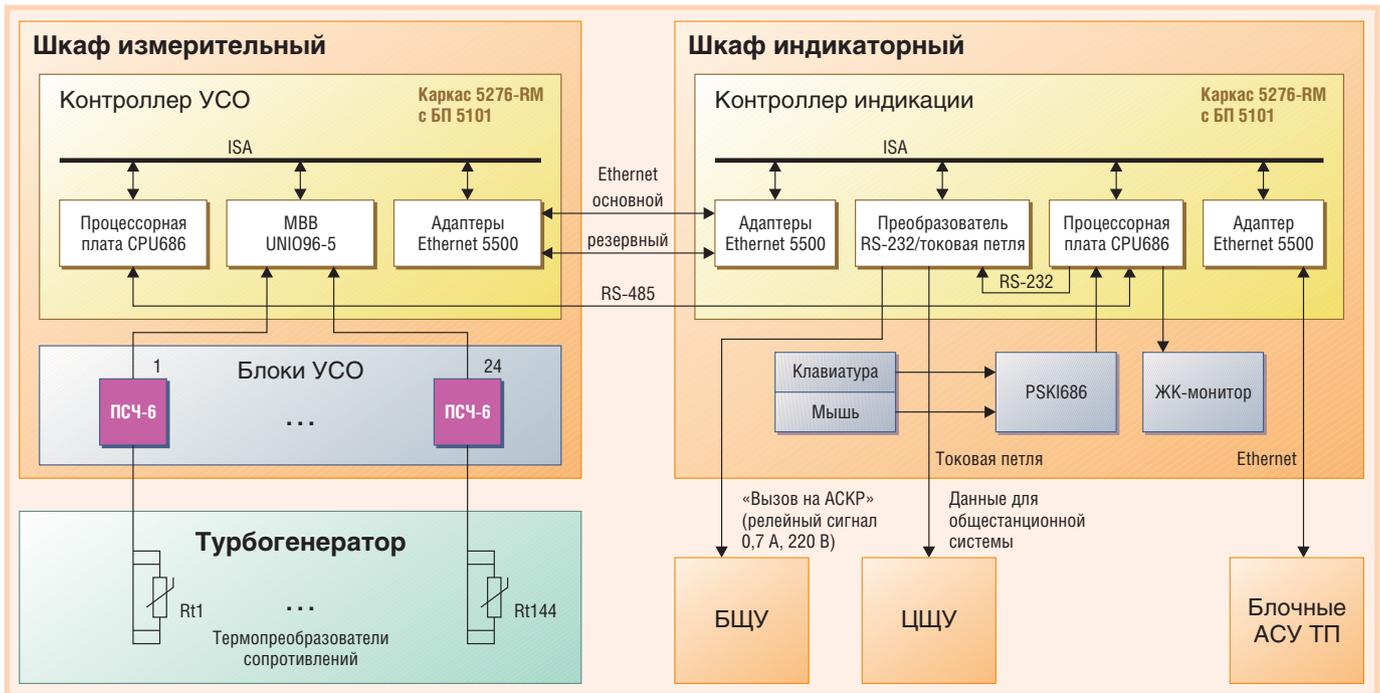
Программное обеспечение ИСТКГ выполняет следующие основные функции:

- контроль и диагностику состояния каналов измерения температуры;
- визуализацию температурных данных в виде мнемосхем, графиков, таблиц;

Таблица 1

Основные характеристики модулей преобразователей сопротивление/частота ПСЧ-6

Количество каналов	6
Диапазон измеряемых входных сопротивлений	45...170 Ом
Ток через измеряемое сопротивление	Не более 8 мА
Диапазон выходных частот	14...50 кГц
Напряжение питания	10,8...13,2 В
Мощность потребления одного канала	Не более 300 мВт
Напряжение гальванической изоляции каналов друг от друга и от цепей питания	Не менее 2,5 кВ



Условные обозначения:

MVB — модули ввода-вывода; БП — блок питания; ПСЧ-6 — шестиканальные преобразователи сопротивление/частота (модули УСО);

PSKI686 — интерфейсная плата для подключения алфавитно-цифровой клавиатуры и манипулятора «мышь»;

БЩУ — блочный щит управления; ЦЩУ — центральный щит управления; АСКР — автоматизированная система контроля режимов генератора.

Рис. 4. Общая схема системы ИСТКГ

- формирование для каждого измерительного канала сообщений при достижении измеряемой температурой значений технологических уставок;
- выдача команды на формирование дискретного релейного сигнала «Вызов на АСКР» для включения соответствующего табло на блочном щите управления (БЩУ);
- ведение архива температурных данных и архива нештатных ситуаций;
- передачу данных в АСУ ТП верхнего уровня.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

Основные технические характеристики системы ИСТКГ приведены в табл. 2.

Помимо этого, следует отметить ряд её особенностей.

ИСТКГ обеспечивает измерение температуры при работе с термопреобразователями сопротивления типов ТСП50, ТСП100, ТСМ50 или ТСМ100 с любой номинальной статической характеристикой по ГОСТ 6651-94, а также с термопреобразователями сопротивления с градуировками 21, 23 или 24 по ГОСТ 6651-59.

Система сохраняет свои характеристики при подключении термопреобразователей сопротивления по четырёхпроводной схеме, длине линии связи не более 500 м, сопротивлении утечки между проводами линии связи не менее  $2 \times 10^6$  Ом, сопротивлении каждого из проводов линии связи не более 20 Ом.

По условиям эксплуатации ИСТКГ относится к группам В2, Р1, L3 по ГОСТ 12997: температура окружающего воздуха от 5 до 40°C, относительная влажность до 80% при температуре 30°C, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Питание ИСТКГ осуществляется от промышленной сети переменного тока с напряжением  $(220 \pm 22)$  В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц. Потребляемая мощность составляет не более 800 Вт. Измерительная система сохраняет работоспособность при перерыве в подаче питающего сетевого напряжения продолжительностью не более 2 часов.

Средний срок службы системы составляет не менее 10 лет с учётом проведения восстановительных работ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система внедрена в промышленную эксплуатацию на Сургутской ГРЭС-1 на энергоблоках 200 МВт.

Система ИСТКГ внесена в Государственный реестр средств измерений РФ.

Авторы выражают благодарность работникам Сургутской ГРЭС-1 за плодотворное сотрудничество. ●

Авторы — сотрудники  
ОАО «НИПС»

Телефон: (383) 332-4066, 330-8576

Факс: (383) 332-4061

Основные технические характеристики системы ИСТКГ

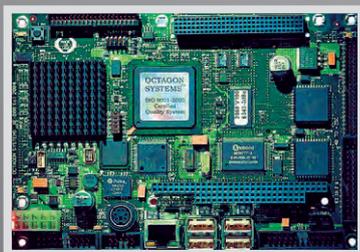
Количество каналов измерения температуры	144
Количество дискретных выходов для сигнализации	2 (220 В; 0,7 А)
Диапазон измерения температур	1,5...150°C
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры без учёта погрешности первичных преобразователей	Не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения достижения измеряемой температурой значений верхней и нижней аварийной, верхней и нижней предупредительной уставок	Не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$
Напряжение гальванической изоляции для измерительных каналов относительно корпуса и между собой	Не менее 2500 В
Значение коэффициента подавления помех общего вида с частотой 50 Гц	Не менее 80 дБ
Время измерения сопротивления термопреобразователей и преобразования результатов измерения в значение температуры	Не более 7 с по всем каналам

Таблица 2

# ЗНАК СИЛЫ. OCTAGON



## ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ



- Среднее время безотказной работы – более 10 лет
- -40...+85°C
- Вибрация до 5g
- Удары до 20g
- Процессор с рабочей частотой до 1 ГГц
- Все стандартные интерфейсы на одной плате
- Шина расширения PC/104 и PC/104-Plus
- Поддержка QNX, Windows CE/XPe, Linux



**Влагозащитное  
покрытие  
всех типов плат!**

Широкий выбор изделий: PC-600, PC-680, PC-770, XE-700, XE-800, XE-900

**#5**

Официальный дистрибьютор – компания ПРОСОФТ

**PROSOFT**<sup>®</sup>

**Москва** Тел./факс: (495) 234-0636/0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-Петербург** Тел./факс: (812) 448-0444/0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**Екатеринбург** Тел./факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru

**Самара** Тел./факс: (846) 277-9165/9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

## DPHarp — современные технологии в измерении давления, расхода и уровня

Василий Кравченко

Японская корпорация «Йокогава» некоторое время назад произвела революцию в производстве датчиков давления, реализовав новую технологию DPHarp в измерении давления. Сегодня «Йокогава» представляет недавно выпущенную линейку датчиков давления — серию EJX, выводящую измерение давления на качественно новый уровень в промышленной автоматизации.



Применяемые в большинстве современных датчиков давления ёмкостный и пьезорезистивный принципы измерения работают уже около 50 лет и давно исчерпали себя: известные проблемы стабильности, ухода характеристик с температурой и давлением, а также аналого-цифровое преобразование ограничивают возможности датчиков на основе этих принципов и приводят к их удорожанию в свете постоянно растущих требований к их характеристикам.

В конце 80-х, когда произошел скачок в развитии технологий полупроводников, японская компания Yokogawa решилась на беспрецедентный шаг — отойти от традиционных методов измерения и реализовать принципиально новый частотно-резонансный сенсор, названный в дальнейшем DPHarp (Differential Pressure High Accuracy Resonant Pressure sensor).

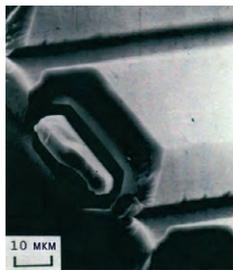


Рис. 1. Снимок разреза кремниевого резонатора под электронным микроскопом



### Принцип измерения

В основе нового сенсора DPHarp лежит известный частотно-резонансный принцип, который наглядно можно продемонстрировать на примере струны:

при натяжении струны её тон (частота собственных колебаний) становится выше, при ослаблении — наоборот, ниже.

Уникальность сенсора DPHarp заключается в том, что эта конструкция выполнена в чрезвычайно малых размерах (десятки микрон) в виде единого монокристалла кремния (отсюда пошло название «кремниевый резонатор») безо всяких швов, смычек и т.п. (рис. 1).

### Конструкция сенсора

В качестве упругого элемента используется кремниевая диафрагма, на которой расположены два чувствительных элемента — резонаторы расположены так, что их деформации отличаются по зна-

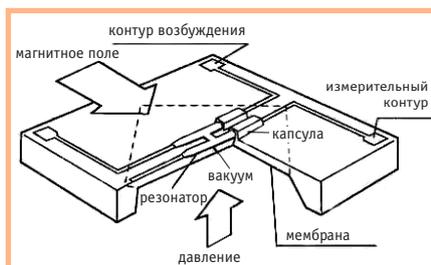


Рис. 2. Схема перевода механических колебаний в электрические — колебания в электрическом контуре в точности соответствуют собственным механическим колебаниям резонатора

ку при приложении разности давлений к сенсору.

Изменение собственной частоты резонаторов прямо пропорционально прилагаемому давлению.

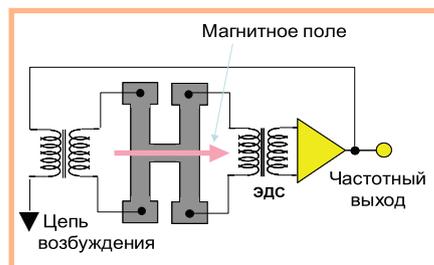
Возбуждение колебаний и преобразование частоты механических колебаний в электрический частотный сигнал происходит путём помещения двухконтурных резонаторов в постоянное магнитное поле и пропусканием переменного электрического тока через тело резонатора в контуре возбуждения (рис. 2).

Такой сенсор имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими принципами измерения.

### Стабильность и влияние перегрузок

Существующие широко используемые методы преобразования давления в электрический сигнал имеют очевидные принципиальные ограничения по стабильности и устойчивости к перегрузкам:

- для ёмкостного метода это остаточная деформация и механическая усталость центральной мембраны — «сердца» ёмкостного сенсора;



● для пьезорезистивного метода это нестабильность стеклянной подложки и дрейф сопротивления плёнок, связанный с диффузией примесей в материале.

В случае кремниевого резонатора DPHарр собственную частоту определяют всего два параметра: 1) масса, 2) геометрические размеры и форма. Масса резонатора измениться не может. Геометрические же размеры и форма также жёстко зафиксированы кристаллической решёткой — самой стабильной и упругой структурой. Это всё в совокупности позволяет гарантировать стабильность во всём диапазоне рабочих условий без ограничений, включая перегрузки по давлению.

Суперстабильность кремниевого резонатора подтверждается на практике постоянными испытаниями по циклическим нагрузкам, термоциклированию и т.п. На рис. 3 можно видеть результаты испытаний на дрейф нуля в течение 15 календарных лет.

### Влияние внешних факторов (изменение температуры, статического давления)

Следующим важным фактором является устойчивость к внешним воздействиям (температуре и статическому давлению). Для ёмкостного и пьезорезистивных сенсоров это традиционно проблематичное направление:

- у ёмкостных датчиков происходит дрейф нуля из-за незаметного, но существенного для точных измерений перекоса сенсора (идеально симметричной конструкции не бывает);
- в случае пьезорезистивного сенсора — это существенная зависимость сопротивления полупроводниковых плёнок от температуры и статического давления (большую зависимость гораздо сложнее компенсировать).

У кремниевых резонаторов ситуация гораздо лучше:

- 1) геометрические размеры на 4-5 порядков (в десятки и сотни тысяч раз) меньше подвержены влиянию температуры и статического давления, чем электрические характеристики (сопротивление, ёмкость);
- 2) в сенсоре используются два идентичных резонатора с разным откликом на перепад давления, но одинаковым — на статическое давление и температуру. Аппаратная компенсация получается автоматически, так как для измерения перепада давления берётся разница частот этих ре-

зонаторов. Тут же по сумме частот измеряется и статическое давление;

- 3) по сопротивлению резонатора определяется температура сенсора, по которой электроника датчика компенсирует оставшееся влияние температуры на характеристики прибора.

### Точность перестройки шкалы

Кремниевый резонатор называют поистине цифровым сенсором, так как в нём полностью отсутствует промежуточное аналого-цифровое преобразование (деформация сразу преобразуется в частоту), в отличие от ёмкостного и пьезорезистивного датчиков, где промежуточный аналоговый параметр обязательно присутствует (деформация — ёмкость — частота, деформация — сопротивление — частота). Это даёт большое преимущество кремниевому резонатору: перестройка шкалы не требует подстройки нуля и калибровки, обязательных для ёмкостного и пьезорезистивного датчиков, а для достижения более высокой точности требуется только увеличить точность калибровки.

### ЗА СЕНСОРОМ DPHарр БУДУЩЕЕ

Неоспоримое преимущество данного сенсора вынуждены были признать другие именитые производители, например, смотрите патент на сенсор датчика 3051S (патент США 6,082,199). На сегодняшний день никому другому не удалось предложить какой-либо серьёзной альтернативы ёмкостному и пьезорезистивному методам измерения, а следовательно, большой запас прочности по точности и стабильности сенсоров DPHарр даёт уверенность в том, что за технологией DPHарр будущее.

### EJX — НОВАЯ СЕРИЯ ДАТЧИКОВ С СЕНСОРОМ DPHарр

В 2004 году компания «Июкогава» выпустила новую линейку датчиков давления — серию EJX.

Так же как и датчики EJA, серия EJX предлагает широкий набор унифицированных аналоговых и цифровых выходных сигналов, с помощью которых можно изменить настройки прибора и выходные характеристики сигнала, получить сообщения диагностики и т.п.

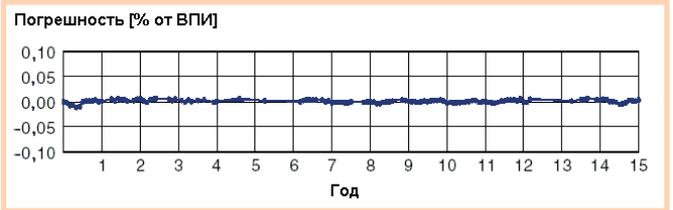


Рис. 3. Реальная погрешность показаний тестовых датчиков в течение 15 лет

При всем этом в новой серии EJX реализован целый ряд отличительных функций и характеристик, которые выделяют EJX по сравнению с EJA:

- гарантируются более высокие точность и стабильность (погрешность — 0,04% от шкалы стандартно, стабильность — 0,1% от верхнего предела измерения — ВПИ в течение 10 лет). При этом максимальная глубина перестройки шкалы увеличена до 200;
- дополнительно к аналоговому выходу сделан ещё и опциональный релейно-импульсный выход (открытый коллектор), позволяющий выводить на верхний уровень вторую переменную в виде релейного или импульсного сигнала;
- во всех датчиках перепада стандартно также измеряется и статическое давление. При этом выпущена ещё модель многопараметрического датчика EJX910, который принимает дополнительно сигнал с внешнего термометра сопротивления и производит вычисления массового или приведённого к нормальным условиям расхода строго в соответствии с существующими стандартами;
- значительно повышена скорость реакции датчика на изменение давления. На сегодняшний момент EJX имеет время отклика 95 мс и является самым быстрым интеллектуальным датчиком давления;
- надёжность нового датчика такова, что стандартные модели EJX получили сертификат TÜV сразу на уровень SIL2. Датчики серий EJA/EJX внесены в Госреестр средств измерения РФ, и утверждён межповерочный интервал — 3 года.

За более подробной информацией, пожалуйста, обращайтесь в представительства фирмы «Июкогава Электрик СНГ».

Автор — сотрудник  
**ООО «Июкогава Электрик СНГ»**  
**Телефон: (495) 737-7868**  
**Факс: (495) 933-8549**  
**E-mail: info@ru.yokogawa.com**  
**Web: www.yokogawa.ru**

## Заземление в системах промышленной автоматизации

### часть 2

#### ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА

Гальваническая развязка цепей является радикальным решением большинства проблем, связанных с заземлением, и её применение фактически стало стандартом в системах промышленной автоматизации.

Для осуществления гальванической развязки (изоляция) необходимо выполнить подачу энергии и передачу сигнала в изолированную часть цепи. Подача энергии выполняется посредством развязывающего трансформатора (в DC/DC- или AC/DC-преобразователях) или с помощью автономных источников питания (гальванических батарей и аккумуляторов). Передача сигнала осуществляется через оптроны и трансформаторы, элементы с магнитной связью, конденсаторы или оптоволокно.

Основная идея гальванической развязки заключается в том, что в электрической цепи полностью устраняется путь, по которому возможна передача кондуктивной помехи.

Гальваническая изоляция позволяет решить следующие проблемы:

- исключает появление паразитных токов по земле, уравнивающих потенциалы, и тем самым снижает индуктивные наводки, вызванные этими токами;
- уменьшает практически до нуля напряжение синфазной помехи на входе дифференциального приёмника аналогового сигнала (например, на рис. 3 синфазное напряжение на термопаре относительно Земли не влияет на дифференциальный сигнал на входе модуля ввода);
- защищает от пробоя вследствие синфазного перенапряжения входные и выходные цепи модулей ввода и вывода (например, на том же рис. 3 синфазное напряжение на термопаре относительно Земли может быть каким

угодно большим, если оно не превышает напряжение пробоя изоляции).

Для применения гальванической развязки система автоматизации делится на автономные изолированные подсистемы, между которыми отсутствуют проводники (гальванические связи). Каждая подсистема имеет свою локальную землю. Подсистемы заземляют только для обеспечения электробезопасности и локальной защиты от помех.

Основным недостатком цепей с гальванической развязкой является повышенный уровень помех от DC/DC-преобразователя, который, однако, для низкочастотных схем можно сделать достаточно малым с помощью цифровой и аналоговой фильтрации (см. раздел «Характеристики помех»). На высоких частотах ёмкость подсистемы на землю и ёмкость между обмотками трансформатора являются факторами, ограничивающими достоинства гальванически изолированных систем. Ёмкость на землю можно уменьшить, применяя оптический кабель и уменьшая геометрические размеры гальванически изолированной подсистемы.

Распространённой ошибкой при применении гальванически развязанных цепей является неверная трактовка понятия «напряжение изоляции». В частности, если напряжение изоляции модуля ввода составляет 3 кВ, это не означает, что его входы могут находиться под таким высоким напряжением в рабочих условиях. Рассмотрим методы описания характеристик изо-

ляции. В зарубежной литературе для этого используют три стандарта: UL 1577, VDE 0884 и IEC 61010-01, но в описаниях устройств гальванической развязки не всегда даются на них ссылки. Поэтому понятие «напряжение изоляции» трактуется в отечественных описаниях зарубежных приборов неоднозначно. Главное различие состоит в том, что в одних случаях речь идёт о напряжении, которое может быть приложено к изоляции неограниченно долго (рабочее напряжение изоляции), а в других случаях речь идёт об испытательном напряжении (напряжение изоляции), которое прикладывается к образцу в течение времени от 1 минуты до нескольких микросекунд. Испытательное напряжение может в 10 раз превышать рабочее и предназначено для ускоренных испытаний в процессе производства, поскольку определяемое этим напряжением воздействие на изоляцию зависит также от длительности тестового импульса.

Табл. 1 показывает связь между рабочим и испытательным (тестовым) напряжением изоляции по стандарту IEC 61010-01. Как видно из таблицы, такие понятия, как рабочее напряжение, постоянное, среднеквадратическое или пиковое значение тестового напряжения могут отличаться очень сильно.

Электрическая прочность изоляции отечественных средств автоматизации испытывается по ГОСТ 51350 или ГОСТ Р МЭК 60950-2002, то есть синусоидальным напряжением с частотой 50 Гц в течение 1 минуты при напряжении, указываемом в руково-

Таблица 1

Зависимость между рабочим и испытательным напряжением изоляции

Рабочее напряжение, В	Воздушный зазор, мм	Испытательное напряжение, В		
		Пиковое напряжение импульса, 50 мкс	Среднеквадратическое (действующее) значение, 50/60 Гц, 1 мин	Постоянное напряжение или пиковое значение напряжения, 50/60 Гц, макс., 1 мин
150	1,6	2550	1400	1950
300	3,3	4250	2300	3250
600	6,5	6800	3700	5250
1000	11,5	10200	5550	7850

дстве по эксплуатации как напряже- ние изоляции. Например, при испы- тательном напряжении изоляции 2300 В рабочее напряжение изоляции составляет всего 300 В (табл. 1).

**Источники помех на шине ЗЕМЛИ**

Все помехи, воздействующие на ка- бели, датчики, исполнительные меха- низмы, контроллеры и металлические шкафы автоматики, в большинстве случаев протекают и по заземляющим проводникам, создавая паразитное электромагнитное поле вокруг них и падение напряжения помехи на про- водниках. Источниками и причинами помех могут быть молния, статическое электричество, электромагнитное из- лучение, «шумящее» оборудование, сеть питания 220 В с частотой 50 Гц, переключаемые сетевые нагрузки, три- бозлектричество, гальванические пары, термоэлектрический эффект, элект- ролитические процессы, движение проводника в магнитном поле и др.

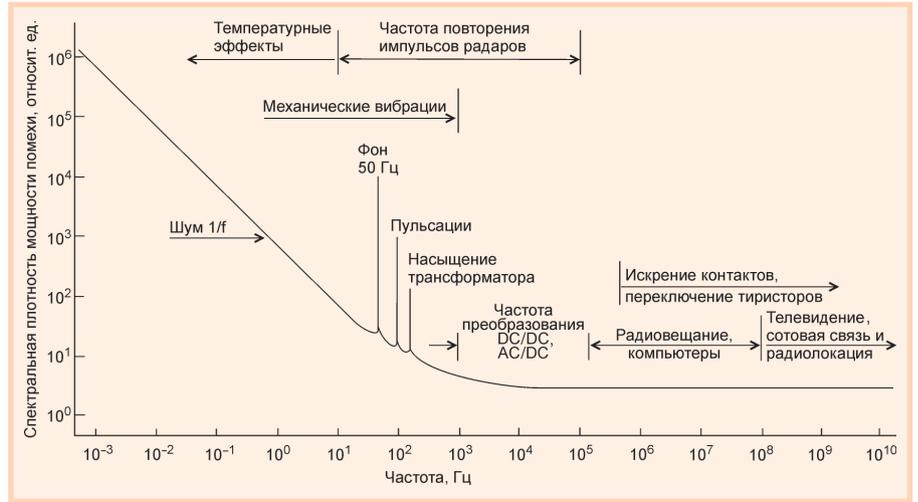
Государственные центры стандарти- зации и сертификации во всех странах мира не разрешают производство обо- рудования, являющегося источником помех недопустимо высокого уровня. Однако уровень помех невозможно сделать равным нулю. Кроме того, на практике встречается достаточно мно- го источников помех, связанных с не- исправностями или применением не- сертифицированного оборудования.

В России допустимый уровень по- мех и устойчивость оборудования к их воздействию нормируются ГОСТ Р 51318.14.1, ГОСТ Р 51318.14.2, ГОСТ Р 51317.3.2, ГОСТ Р 51317.3.3, ГОСТ Р 51317.4.2, ГОСТ 51317.4.4, ГОСТ Р 51317.4.11, ГОСТ Р 51522, ГОСТ Р 50648.

При конструировании электронной аппаратуры для снижения уровня по- мех используют микромощную эле- ментную базу с минимально достаточ- ным быстродействием, а также прак- тикуют уменьшение длины проводни- ков и экранирование.

**Характеристики помех**

Основная характеристика помехи — это зависимость спектральной плот- ности мощности помехи от частоты. Помехи, воздействующие на системы промышленной автоматизации, име- ют спектр от нулевой частоты до еди- ниц гигагерц (рис. 7) [15]. Помехи, ле- жащие в полосе пропускания аналого-



**Рис. 7. Относительный уровень спектральной плотности мощности и частоты основных источников электромагнитных помех**

вых схем, имеют частоты до десятков кГц. На циф- ровые цепи воздействуют помехи в полосе до сотен мГц. Помехи гГц диапозона непосред- ственного влияния на систе- мы автоматизации не оказ- ывают, однако после детек- тирования в нелинейных элементах они порождают низкочастотные помехи, ле- жащие в границах воспри- нимаемого спектра.

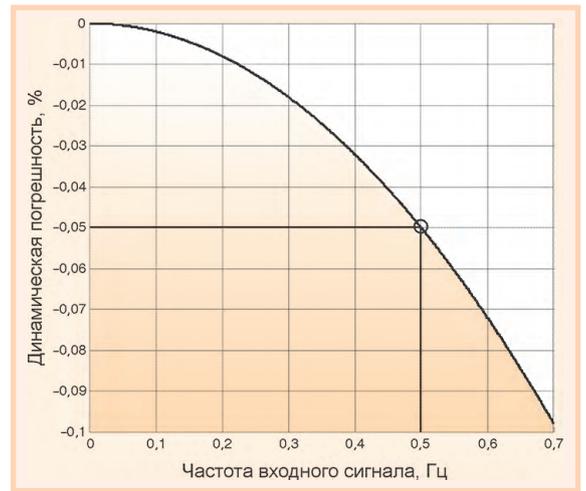
В сигнальных цепях и це- пях заземления систем авто- матизации содержится весь спектр возможных помех. Однако влияние оказывают только по- мехи, частоты которых лежат в полосе пропускания систем автоматизации. Среднеквадратическое значение на-пряжения (или тока) помехи  $E_{\text{помехи}}$  определяется шириной её спектра:

$$E_{\text{помехи}} = \sqrt{\int_{f_n}^{f_b} e^2(f) df},$$

где  $e^2(f)$  — спектральная плотность мощности помехи, В<sup>2</sup>/Гц;  $f_n$  и  $f_b$  — нижняя и верхняя границы спектра помехи. В частном случае, когда  $e^2(f)$  слабо зависит от частоты, приведён- ное соотношение упрощается:

$$E_{\text{помехи}} \approx \sqrt{e^2 \cdot (f_b - f_n)}.$$

Таким образом, для уменьшения влияния помех на системы автомати- зации нужно сужать ширину полосы пропускания ( $f_b - f_n$ ) аналоговых мо- дулей ввода и вывода. Например, если постоянная времени датчика  $\tau$  состав-



**Рис. 8. Зависимость динамической погрешности от частоты входного сигнала на примере модулей RealLab! серии NL**

ляет 0,3 с, что приблизительно соот- ветствует полосе пропускания сигнала  $f_{0,7} = 0,5$  Гц ( $f_{0,7} = 1/2 \pi \cdot \tau$ ), то ограниче- ние полосы пропускания модуля вво- да величиной 0,5 Гц позволит умень- шить уровень помехи и тем самым по- высить точность измерений, снизить требования к заземлению, экраниро- ванию и монтажу системы. Однако фильтр вносит динамическую по- грешность в результаты измерения, зависящую от частоты (спектра) вход- ного сигнала. В качестве примера на рис. 8 приведена зависимость погреш- ности измерений модулей RealLab! се- рии NL от частоты: при частоте вход- ного сигнала 0,5 Гц (как в рассматри- ваемом примере) погрешность, вно- симая фильтром, составляет -0,05%.

Наиболее мощной в системах авто- матизации является помеха с частотой питающей сети 50 Гц. Поэтому для её подавления используют узкополосные фильтры, настроенные точно (с помо- щью кварца) на частоту 50 Гц. На

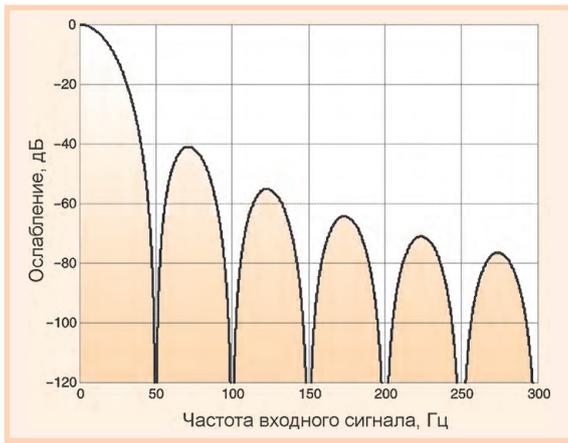


Рис. 9. АЧХ SINC<sup>3</sup> фильтра, входящего в состав аналоговых модулей NL

рис. 9 в качестве примера приведена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) цифрового фильтра, использованного в аналоговых модулях NL: фильтр настроен таким образом, что он ослабляет на 120 дБ (на 6 порядков) помеху с частотой 50 Гц. Следует отметить, что динамическая погрешность свойственна всем известным методам ослабления помехи нормального вида, хотя она часто не указывается в характеристиках аналоговых модулей, что может вводить пользователя в заблуждение.

При ещё большей инерционности датчиков или контролируемой системы (например, когда датчик стоит в печи, время выхода на режим которой составляет несколько часов) можно более существенно снизить требования к уровню помех, введя процедуру многократных измерений и дополнительную цифровую фильтрацию в управляющем контроллере или компьютере. В общем случае, чем больше время измерения, тем точнее можно выделить сигнал на фоне шума.

Следует отметить, что наличие фильтра не всегда спасает от влияния помех. Например, если высокочастотная помеха, перед тем как попасть на вход модуля ввода, детектируется или выпрямляется на нелинейных элемен-

тах, то из сигнала помехи выделяется постоянная или низкочастотная составляющая, которая уже не может быть ослаблена фильтром модуля ввода. В качестве нелинейных элементов могут выступать, например, контакты разнородных металлов, защитные диоды, стабилитроны, варисторы.

**Помехи из сети электроснабжения**

Питающая сеть 220/380 В с частотой 50 Гц и подключённые к ней блоки питания являются источниками следующих помех:

- фон с частотой 50 Гц;
- выбросы напряжения от разряда молнии (рис. 10 а);
- кратковременные затухающие колебания при переключении индуктивной нагрузки (рис. 10 б);
- высокочастотный шум (например, помеха от работающей радиостанции), наложенный на синусоиду 50 Гц (рис. 10 в);
- инфранизкочастотный шум, проявляющийся как нестабильность во времени величины среднеквадратического значения сетевого напряжения (рис. 11);
- долговременные искажения формы синусоиды и гармоники при насыщении сердечника трансформатора и по другим причинам.

Наибольшее влияние на системы промышленной автоматики оказывают первые три вида помех. Для уменьшения кратковременных выбросов напряжения используют специальные защитные диоды и варисторы. Инфранизкочастотный шум и искажения синусоиды отфильтровываются стабилизатором и сглаживающим фильтром сетевого источника питания и не проходят сквозь паразитные ёмкости сетевого трансформатора.

Причинами и источниками сетевых помех могут быть разряды молнии при попадании в линию электропередачи, включение или выключение электроприборов, тиристорные регуляторы мощности, реле, электромагнитные клапаны, электродвигатели, электро-сварочное оборудование и др.

Путь проникновения сетевой помехи показан на рис. 12. Силовой или развязывающий трансформатор включён в сеть 220 В (50 Гц). Сеть представлена эквивалентным источником напряжения сети  $E_{-220В}$  и эквивалентным источником помех  $E_{помехи}$ , описанными ранее. Нулевой провод источника сетевого напряжения заземлён на главном щите у ввода в здание. Если выход источника питания тоже заземлён, что часто необходимо для целей электро-безопасности, то возникает путь протекания тока помехи, показанный на рис. 12, включающий сопротивление земли между двумя заземлителями  $R_{земли}$ . Основным звеном в этой цепи является паразитная ёмкость между обмотками силового трансформатора  $C_{пар1}$ , для уменьшения влияния которой часто используют заземлённый электростатический экран (рис. 13). Ток помехи протекает по общему проводу источника питания и заземлителю (рис. 12), создавая на их сопротивлении падение напряжения помехи, о котором речь пойдёт в следующих разделах (на рис. 12 эти участки цепи выделены жирной линией). Ток помехи фактически может замыкаться не на подстанции, а через внутреннее сопротивление других электроприборов, подключённых к электрической сети, а также через ёмкость кабеля.

Наиболее значительной помехой, проникающей в шину заземления из сети 220 В (50 Гц), являются ёмкостные токи, протекающие через ёмкость между обмоткой двигателя и его корпусом, токи между сетевой обмоткой трансформатора и сердечником, токи через конденсаторы сетевых фильтров.

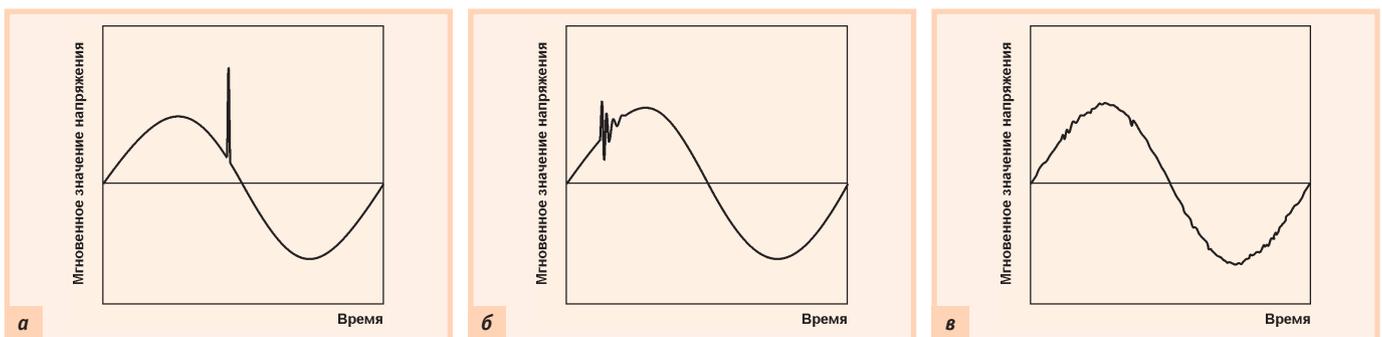


Рис. 10. Виды помех, проникающих из сети питания: а — от разряда молнии; б — при переключении индуктивной нагрузки; в — от радиостанций

Путь тока помехи через ёмкость между первичной обмоткой трансформатора и его заземлённым сердечником  $C_{\text{пар3}}$  показан на рис. 12. Этот ток также протекает через общий провод источника питания и заземлитель. Наличие ёмкости приводит к тому, что незаземлённые электроприборы «бьют током». При отсутствии заземления потенциал металлического корпуса приборов, подключённых к сети 220 В, составляет от нескольких десятков до 220 В в зависимости от сопротивления утечки на землю. Поэтому корпуса приборов, включённых в сеть 220 В, должны быть заземлены.

При использовании DC/DC- и AC/DC-преобразователей к источнику помехи  $E_{\text{помехи}}$  добавляется ёмкостная и индуктивная наводка от собственного генератора преобразователя. Поэтому в общем случае уровень помех на общем проводе у DC/DC- и AC/DC-преобразователей выше, чем в источниках с обычным силовым трансформатором, хотя проходная ёмкость  $C_{\text{пар1}}$  в преобразователях может быть уменьшена до единиц пикофард по сравнению с сотнями пикофард для обычного силового трансформатора.

Для уменьшения проникновения помехи в источниках питания используют раздельное экранирование первичной и вторичной обмоток трансформатора, а также разделение сигнальной и корпусной земли (рис. 13). На рисунке сплошной жирной линией нарисован металлический корпус прибора, кружочки обозначают клеммные соединители. Методы соединения различных земель между собой будут описаны далее (см. раздел «Методы заземления»).

### Молния и атмосферное электричество

Молнии являются одними из распространённых причин нежелательных перенапряжений, сбоев и отказов в системах автоматизации. Заряд, накапливаемый в облаках, имеет потенциал величиной около нескольких миллионов вольт относительно поверхности Земли и является отрицательным. Длительность разряда молнии составляет в среднем 0,2 с, редко до 1...1,5 с, длительность переднего фронта импульса – от 3 до 20 мкс, ток составляет несколько тысяч ампер и даже до 100 кА (рис. 14), температура в канале достигает 20 000°С, появляется мощное магнитное поле и радиоволны

[3]. Молнии могут образовываться также при пылевых бурях, метелях, извержениях вулканов. Частота поражения молнией зданий высотой 20 м и размерами в плане 100×100 м составляет 1 раз в 5 лет, а для зданий с размерами порядка 10×10 м – 1 попадание за 50 лет (РД 34.21.122-87).

Количество прямых ударов молнии в Останкинскую телебашню высотой 540 м составляет 30 ударов в год.

Для защиты от прямого удара молнии используют молниеотводы, которые состоят из штыря (молниеприёмника), находящегося над зданием, заземлителя и соединяющего их проводника. Система молниеотвода образует низкоимпедансный путь для прохождения тока молнии на землю, минуя структуры здания. Молниеотвод должен находиться как можно дальше от здания, чтобы ослабить эффект взаимной индукции, и в то же время достаточно близко, чтобы защитить здание от прямого попадания

молнии. Для зданий с большой площадью крыши молниеотводы устанавливают на крыше и соединяют между собой и с заземлителем стальными полосами. Заземлитель молниеотвода выполняют отдельно от защитного заземления здания, но электрически соединяют с ним с целью выравнивания потенциалов и устранения возможных искрений (РД 34.21.122-87).

Ток молнии, проходя по земле, создаёт в ней падение напряжения, которое может вывести из строя драйверы интерфейсов, если они не имеют гальванической развязки и расположены в разных зданиях (с разными заземлителями).

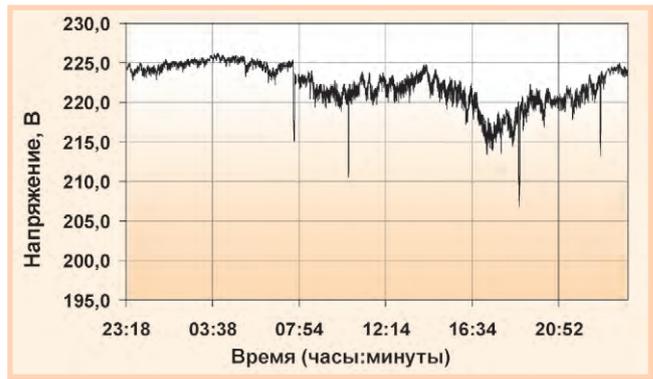


Рис. 11. Изменения средневыпрямленного значения сетевого напряжения в течение суток (измерено в НИЛ АП 12.11.2005)

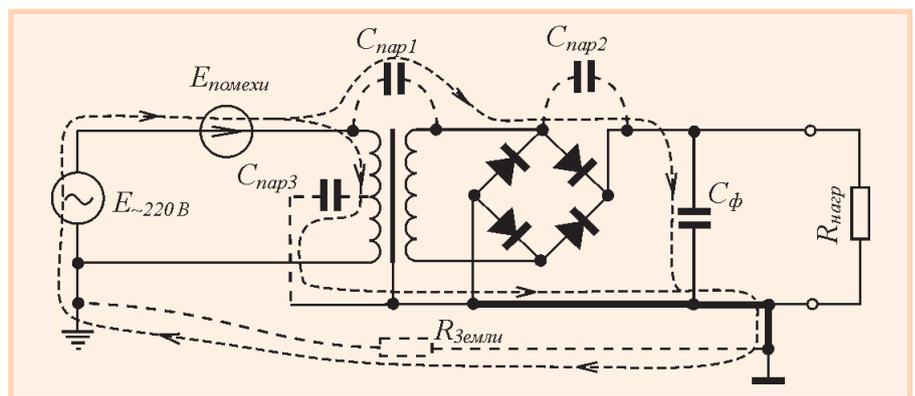


Рис. 12. Путь проникновения помехи из сети 220 В (50 Гц) в систему заземления и общий провод источника питания

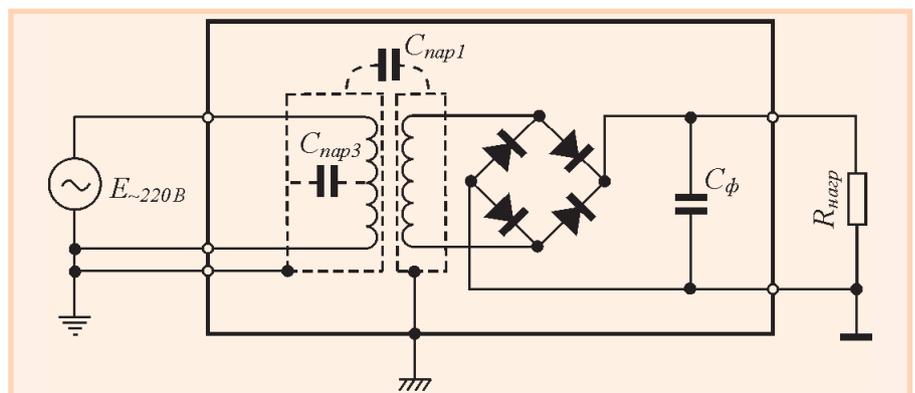


Рис. 13. Источник питания с тремя типами земель (слева направо): защитной, экранной и сигнальной

В линиях электропередачи разряд молнии принимается на экранирующий провод, который отводит молнию в землю через заземлитель. Экранирующий провод протягивают над фазовыми проводами, однако на фазовых проводах наводится импульс эдс вследствие явления электромагнитной индукции. Этот импульс проходит на трансформаторную подстанцию, где ослабляется искровыми разрядниками. Остаточный импульс проходит в потребительскую линию (рис. 10 а) и через силовой трансформатор — в цепи заземления систем автоматизации (рис. 12).

На системы автоматизации молнии воздействуют через электромагнитный импульс, который может вывести из строя устройства гальванической развязки и пережечь провода малого поперечного сечения током, который генерируется вследствие явления электромагнитной индукции [8].

Вторым природным явлением, связанным с грозой, является атмосферное электричество. Электрический потенциал грозового облака во время дождя может составлять десятки миллионов и даже до 1 миллиарда вольт. Когда напряжённость электрического поля между облаком и поверхностью земли достигает 500...1000 В/м, начинается электрический разряд с острых предметов (мачты, трубы, деревья и т.п.).

Высокая напряжённость поля, вызванная атмосферным электричеством, может наводить заряды в «плавающих» цепях с высоким сопротивлением изоляции относительно земли величиной в несколько тысяч вольт и приводить к пробоем оптронов в модулях гальванической развязки. Для защиты от атмосферного электричества гальванически изолированные цепи, не имеющие низкоомного пути на землю, должны быть помещены в заземлённый электростатический экран. В частности, атмосферное электричество является одной из причин, по которым

промышленные сети прокладывают экранированной витой парой. Экран кабеля нужно заземлять только в одной точке (см. подраздел «Заземление экранов сигнальных кабелей»).

Следует отметить, что молниеотводы, служащие для защиты от прямого удара молнии, не могут существенно уменьшить напряжённость электрического поля атмосферных зарядов и никак не защищают аппаратуру от мощного электромагнитного импульса во время грозы.

**Статическое электричество**

Статическое электричество возникает на диэлектрических материалах. Величина заряда зависит от скорости движения трущихся тел, их материала и величины поверхности соприкосновения. Примерами трущихся тел могут быть:

- ремённый привод;
- лента конвейера;
- синтетическая одежда и обувь на теле человека;
- поток непроводящих твёрдых частиц (пыли), газа или воздуха через сопло;
- движение непроводящей жидкости, заполняющей цистерну;
- автомобильные шины, катящиеся по непроводящей дороге;
- резиновые ролики под стульями, когда стулья перемещаются по непроводящему полу.

Ремённый привод, состоящий из диэлектрического ремня и двух шкивов, является наиболее общим примером генератора статического электричества. Потенциал статического заряда на ремне может достигать 60...100 кВ, а пробиваемый воздушный промежуток — 9 см. Поэтому на взрывоопасных производствах (элеваторы, мельницы) ремни используют с проводящими присадками или металлизацией. Для снятия

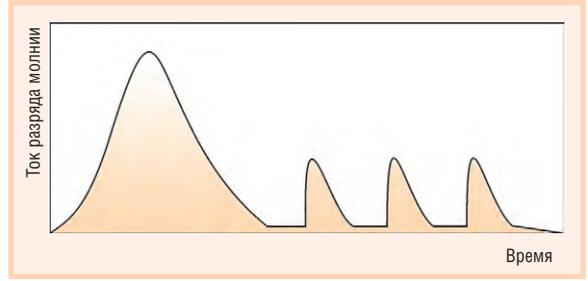


Рис. 14. Типовая форма импульса тока при разряде молнии [3]

зарядов с ремней и других электризующихся предметов используют заземлённый подпружиненный металлический гребешок или щётку, которые касаются движущейся поверхности. Конвейерные ленты электризуются хуже ремённого привода вследствие более низкой скорости движения ленты.

Вторым способом борьбы со статическим электричеством является установка в помещении увлажнителя воздуха для получения влажности выше 50%.

Для уменьшения зарядов на теле человека используют заземление запястья работников, электропроводные полы, электропроводную одежду, увлажнение воздуха.

Результатом возникновения статических электрических зарядов может быть пробой входных каскадов измерительных систем, появление линий на ЭЛТ-мониторах, переход триггеров в другое состояние, поток ошибок в цифровых системах, пробой изоляции гальванически изолированных цепей с большим сопротивлением на землю, воспламенение взрывоопасной смеси.

Для защиты систем автоматизации от сбоев, вызванных статическим электричеством, используют электростатические экраны, соединённые с экранным заземлением, а также преобразователи интерфейсов с защитой от статического электричества (например, преобразователь интерфейсов NL-232C имеет защиту от статических зарядов с потенциалом до ±8 кВ по стандарту IEC 1000-4-2).

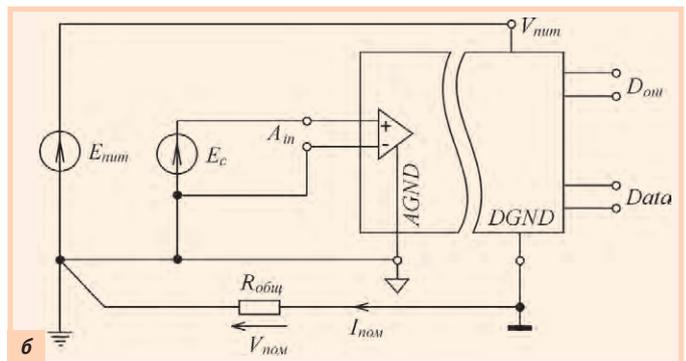
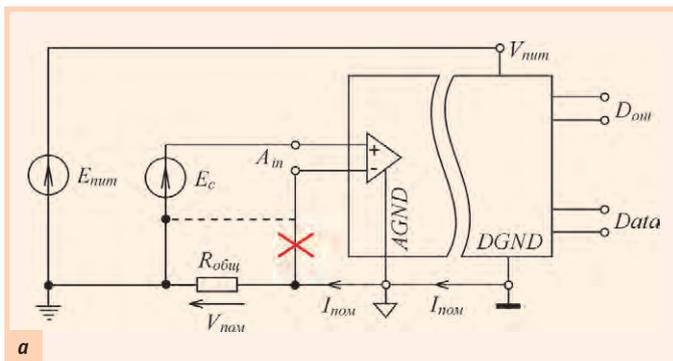


Рис. 15. Прохождение кондуктивной помехи при неправильном соединении земель и цепей сигнала (а) и при правильном соединении (б)

## Кондуктивные наводки

Кондуктивная наводка – это помеха, которая передаётся из соседних электрических цепей не через электромагнитное поле, а путём переноса электрического тока по общим для обеих цепей проводникам, в основном через общие участки цепей заземления или питания. Обычно источником кондуктивных помех являются генераторы, цепи с большим током, цифровая часть аналого-цифровой схемы, реле, DC/DC- и AC/DC-преобразователи, шаговые двигатели с импульсным питанием, мощные печи с ШИМ-управлением, а также помехи из сети питания, протекающие по общему участку заземления, и помехи с частотой преобразования источника бесперебойного питания (UPS).

Наиболее типичной причиной появления кондуктивных помех в системах промышленной автоматизации является неправильно выполненное заземление.

Рассмотрим пример (рис. 15). Ток питания цифровой части модуля ввода  $I_{\text{пом}}$  проходит по общему участку провода, который имеет сопротивление  $R_{\text{общ}}$  и создаёт на нём падение напряжения помехи  $V_{\text{пом}}$ . При неправильном соединении аналогового входа модуля ввода с источником сигнала (на рис. 15 а показано зачёркнутой линией) ко входу модуля прикладывается сумма напряжения измеряемого сигнала и напряжения помехи  $E_c + V_{\text{пом}}$ . При более правильном соединении входа «—» модуля с источником сигнала (на рис. 15 а показано штриховой линией) на вход модуля действует

синфазная помеха  $V_{\text{пом}}$ , которая при недостаточном коэффициенте подавления синфазного сигнала может внести погрешность в результат измерения. Для устранения обоих источников погрешности соединение аналоговой и цифровой земли необходимо выполнять в одной общей точке (рис. 15 б). При этом падение напряжения помехи на заземляющем проводнике никак не сказывается на аналоговой части модуля.

## Электромагнитные наводки

Электромагнитные наводки появляются вследствие явления электромагнитной индукции: в проводящем контуре, находящемся в электромагнитном поле, возникает эдс индукции, если контур разомкнут, или индукционный ток, если контур замкнут. Источниками электромагнитного поля помехи могут быть радиомодем, радиотелефон, радиоретранслятор, радиостанция, сотовый передатчик на крыше здания, двигатель с искрящимися щётками, электросварочный аппарат, трамвай, люминесцентные лампы, тиристорный регулятор, компьютер, телевизионные и радиостанции, сотовые телефоны, цифровая часть измерительной системы, реле регулятора, космическое коротковолновое излучение, удар молнии и др.

Источником электромагнитной помехи может быть также и цифровая (дискретная) подсистема системы автоматизации, например, компьютер, реле, тиристоры, мощные выходы дискретных модулей. Сильными источниками электромагнитных помех являются и оптоволоконные передатчики, по-

скольку они потребляют большой ток и работают на высоких частотах. Излучаются помехи с помощью случайных проводников, образующих дипольную или рамочную антенну. Дипольная антенна является источником преимущественно электрического поля в её окрестности, рамочная – источником магнитного поля. Вдали от таких источников доминирующего поля нет, есть поперечная электромагнитная волна. Реальные системы образуют множество излучающих антенн, состоящих из проводников, кабелей и различных металлических поверхностей.

Наводятся электромагнитные помехи на всех проводящих предметах, которые в рассматриваемом случае играют роль антенн. Мощность наведённой помехи зависит от площади контура, охваченного проводником, или от длины провода. Помеха, наведённая в такой антенне, кондуктивным путём может передаваться в сигнальные цепи или цепи заземления, вызывая поток ошибок в цифровых схемах или погрешность передачи сигнала в аналоговых.

Наиболее распространёнными приёмниками электромагнитных помех являются длинные провода: цепи заземления, промышленные сети (полевые шины), кабели, соединяющие датчики и модули аналогового ввода, кабели информационных коммуникаций. Подробнее о защите кабелей систем автоматизации от электромагнитных помех см. [2]. «Замаскированными» приёмниками электромагнитных помех являются металлические конструкции в зданиях: металлические стеллажи, окна с метал-



## Anybus Communicator

шлюз между интерфейсом RS-232/485 и цифровой промышленной сетью





- ▶ 14 типов сетей Fieldbus и Industrial Ethernet
- ▶ Интерфейсы RS-232, RS-422 и RS-485
- ▶ До 31 устройства в подсети RS-485
- ▶ Поддержка нестандартных протоколов
- ▶ Русифицированное ПО для настройки
- ▶ Монтаж на DIN-рейку, питание 24В











Anybus-Com - сетевые шлюзы для устройств с интерфейсами RS-232/422/485

Anybus-X - межсетевые шлюзы для объединения двух различных сетей

Anybus-PCI - сетевые карты с шиной PCI

# 296

ООО АКОМ
+7 (351) 795-23-29
e-mail: acom@industrialnets.ru
www.industrialnets.ru

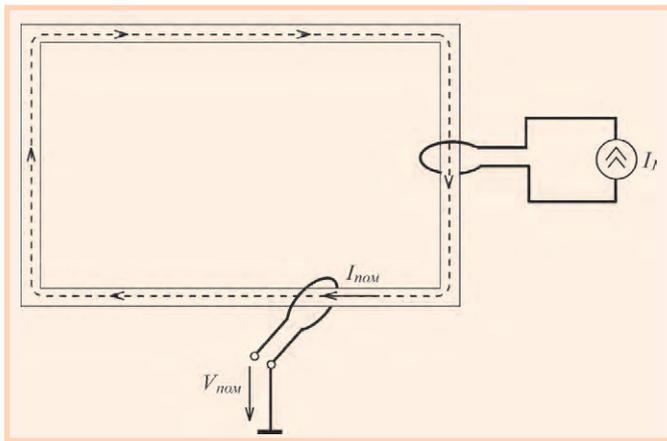


Рис. 16. Наведение электромагнитной помехи через «замаскированную» антенну и взаимную индуктивность

лической рамой, трубы водоснабжения и отопления здания, защитное контурное заземление здания и т.п.

Основными методами борьбы с электромагнитными наводками явля-

ются уменьшение площади контура, принимающего помеху, и применение дифференциального способа передачи сигнала в сочетании с витыми парами проводов [2]. Однако даже в контуре с маленькой площадью может наводиться большая помеха, если при монтаже допустить ошибку, показанную на

рис. 16: в металлической раме стеллажа (стола) наводится ток помехи  $I_{пом}$  от источника  $I_1$ , который далее наводит напряжение  $V_{пом}$  во втором витке провода, то есть происходит транс-

формация сигнала помехи через короткозамкнутый виток, образуемый рамой стеллажа.

### МЕТОДЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Техника заземления в системах промышленной автоматизации сильно различается для гальванически связанных и гальванически развязанных цепей. Большинство методов, описанных в литературе, относится к гальванически связанным цепям, доля которых в последнее время существенно уменьшилась в связи с резким падением цен на DC/DC-преобразователи.

### Заземление гальванически связанных цепей

Мы рекомендуем избегать применения гальванически связанных цепей, а если другого варианта нет, то желательно, чтобы размер этих цепей был по-

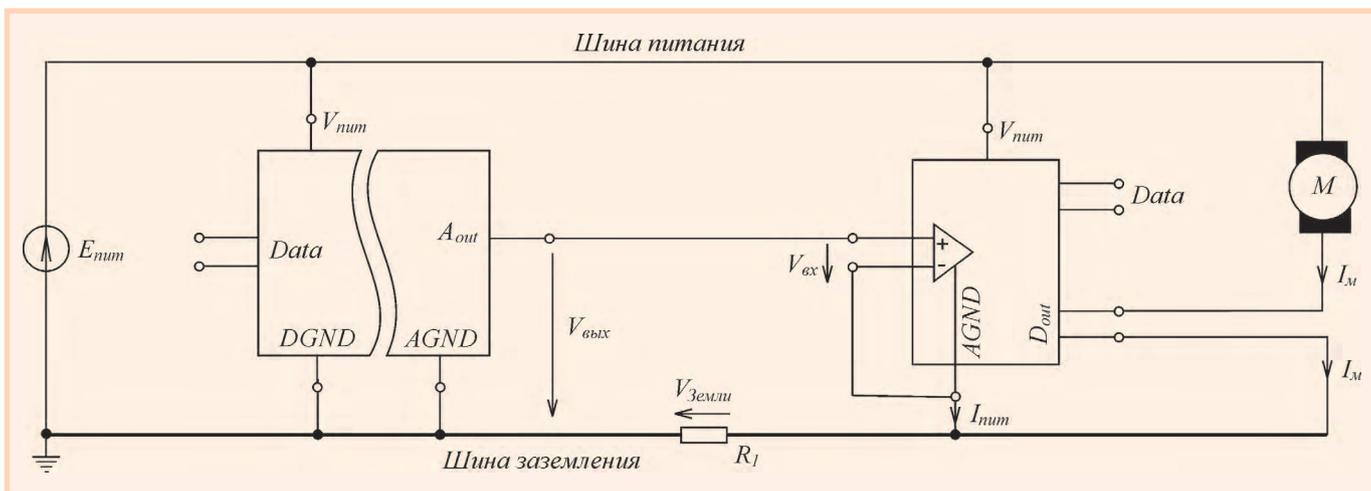


Рис. 17. Пример неправильного заземления

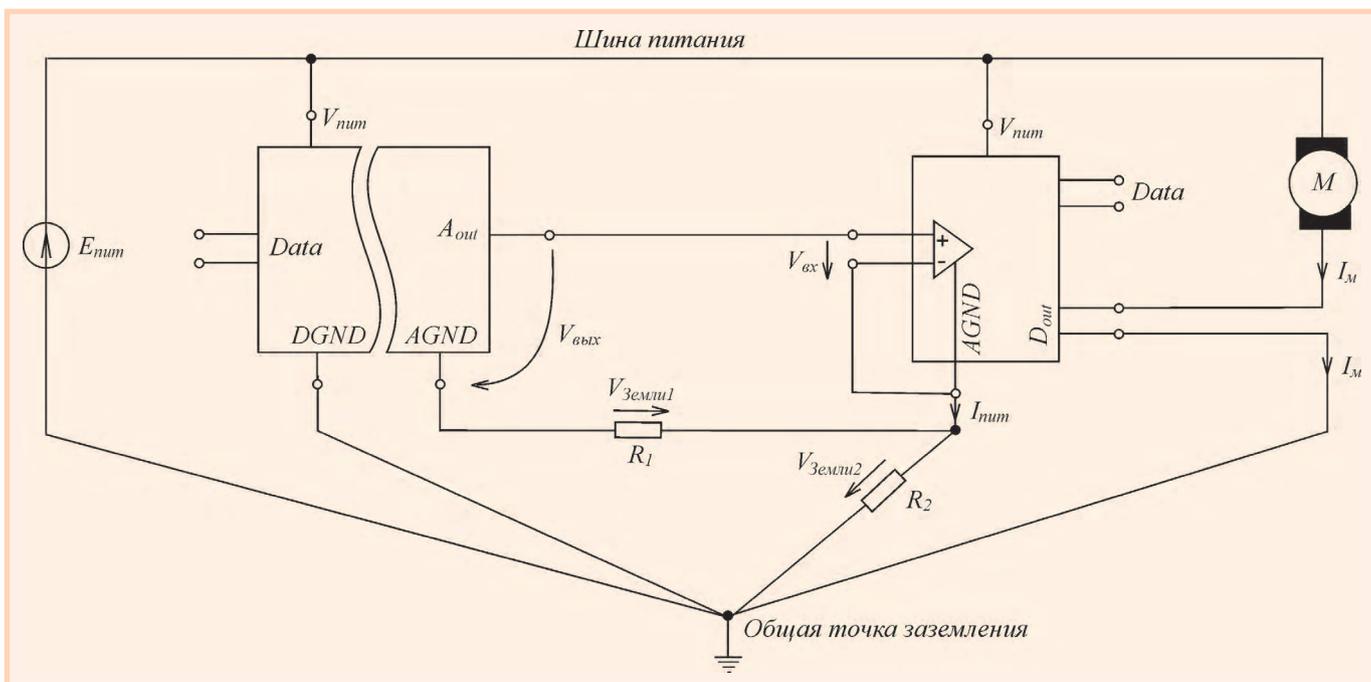


Рис. 18. Пример решения проблемы, показанной на рис. 17

возможности малым и чтобы они располагались в пределах одного шкафа.

Примером гальванически связанной цепи является соединение источника и приёмника стандартного сигнала 0...5 В (рис. 17, 18). Чтобы пояснить, как корректно выполнить заземление, рассмотрим вариант неправильного (рис. 17) и правильного (рис. 18) монтажа. На рис. 17 допущены следующие ошибки:

- ток мощной нагрузки (двигателя постоянного тока) протекает по той же шине заземления, что и сигнал, создавая падение напряжения  $V_{Земли}$ ;
- использовано однополярное включение приёмника сигнала, а не дифференциальное;
- использован модуль ввода без гальванической развязки цифровой и аналоговой частей, поэтому ток питания цифровой части, содержащий помеху, протекает через вывод *AGND* и создаёт дополнительное падение напряжения помехи на сопротивлении  $R_1$ .

Перечисленные ошибки приводят к тому, что напряжение на входе приёмника  $V_{вх}$  равно сумме напряжения сигнала  $V_{вых}$  и напряжения помехи  $V_{Земли} = R_1 \cdot (I_{пит} + I_M)$ . Для устранения этого недостатка в качестве проводника заземления можно использовать медную шину большого сечения, однако лучше выполнить заземление так, как показано на рис. 18, а именно:

- все цепи заземления соединить в одной точке (при этом ток помехи  $I_M$  уже не протекает через сопротивление  $R_1$ );
- проводник заземления приёмника сигнала присоединить к той же об-

щей точке (при этом ток  $I_{пит}$  уже не протекает через сопротивление  $R_1$ , а падение напряжения на сопротивлении проводника  $R_2$  не складывается с выходным напряжением источника сигнала  $V_{вых}$ ).

Общим правилом ослабления связи через общий провод заземления является деление земель на аналоговую, цифровую, силовую и защитную с последующим их соединением только в одной точке. При разделении заземлений гальванически связанных цепей используется общий принцип: цепи заземления с большим уровнем шума должны выполняться отдельно от цепей с малым уровнем шума, а соединяться они должны только в одной общей точке. Точек заземления может быть несколько, если топология такой цепи не приводит к появлению участков «грязной» земли в контуре, включающем источник и приёмник сигнала, а также если в цепи заземления не образуются замкнутые контуры, принимающие электромагнитные помехи.

Недостатком метода разделения проводников заземления является низкая эффективность на высоких частотах, когда большую роль играет взаимная индуктивность между рядом идущими проводниками заземления, которая только заменяет гальванические связи на индуктивные, не решая проблемы в целом.

Большая длина проводников приводит также к увеличению сопротивления заземления, что важно на высоких частотах. Поэтому заземление в одной точке используется на частотах до 1 МГц, свыше 10 МГц заземлять лучше в нескольких точках, а в промежуточ-

ном диапазоне от 1 до 10 МГц следует использовать одноточечную схему, если наиболее длинный проводник в цепи заземления меньше 1/20 от длины волны помехи. В противном случае используется многоточечная схема [16].

Заземление в одной точке часто используется в военных и космических устройствах [16].

### Заземление гальванически развязанных цепей

Радикальным решением описанных проблем (рис. 17 и 18) является применение гальванической изоляции с раздельным заземлением цифровой, аналоговой и силовой частей системы (рис. 19). Силовая часть обычно заземляется через шину защитного заземления. Применение гальванической изоляции позволяет разделить аналоговую и цифровую землю, а это, в свою очередь, исключает протекание по аналоговой земле токов помехи от силовой и цифровой земли.

Аналоговая земля может быть соединена с защитным заземлением через сопротивление  $R_{AGND}$  (подробнее см. разделы «Плавающая» земля» и «Гальваническая развязка»).

### Заземление экранов сигнальных кабелей

Вопросы передачи сигналов по кабелю подробно описаны в работе [2]. Здесь мы рассмотрим только заземление при передаче сигнала по витой экранированной паре, поскольку этот случай наиболее типичен для систем промышленной автоматизации.

Так как длина сигнального кабеля обычно составляет десятки и сотни

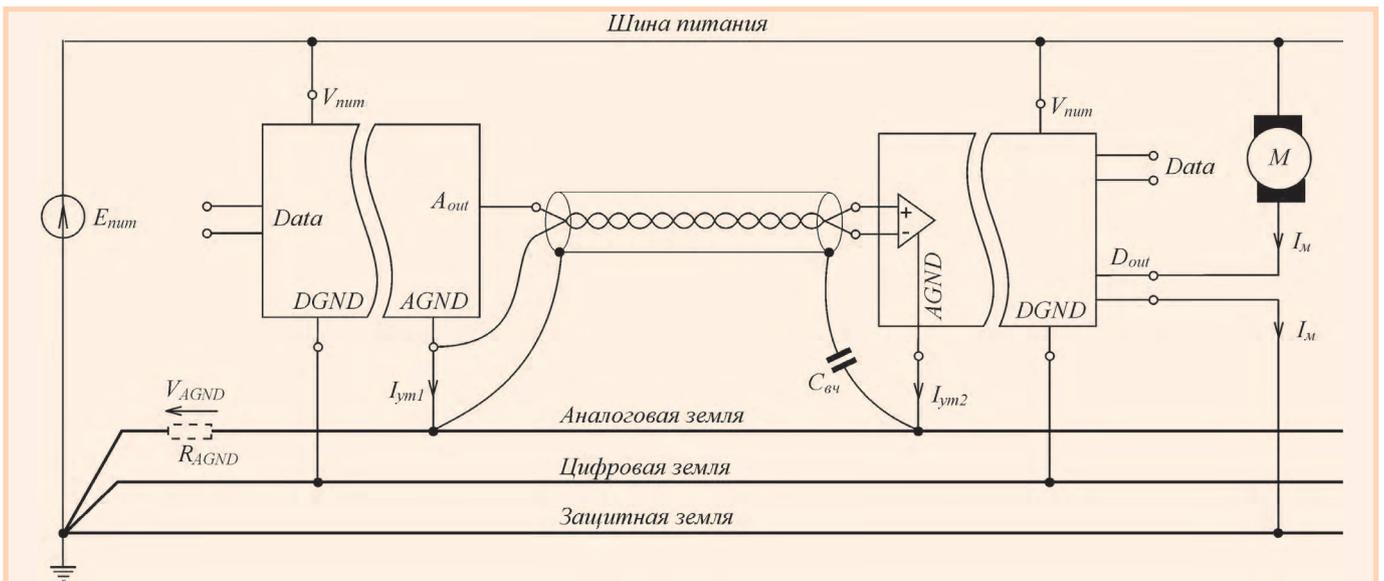


Рис. 19. Пример радикального решения проблемы, показанной на рис. 17 и 18

метров, он должен быть защищён от переменного магнитного поля (применением витой пары), электростатических зарядов и ёмкостных наводок (экранированием).

Если частота помехи не превышает 1 МГц, то кабель надо заземлять с одной стороны. Если его заземлить с двух сторон (рис. 20), то образуется замкнутый контур, который будет работать как антенна, принимая электромагнитную помеху (на рис. 20 путь тока помехи показан штриховой линией). Ток помехи, проходя по экрану кабеля, будет наводить на центральных жилах кабеля помеху через взаимную индуктивность.

Если точки заземления концов кабеля разнесены на значительное расстояние, между ними может существовать разность потенциалов, вызванная блуждающими токами в земле или помехами в шине заземления. Блуждающие токи наводятся электрифицированным транспортом (трамваями, поездами метрополитена и железных дорог), сварочными агрегатами, устройствами электрохимической защиты, естественными электрическими полями, вызванными фильтрацией вод в горных породах, диффузией водных растворов и др. Особенно большие токи возникают при ударе молнии. Блуждающие токи вызывают разность потенциалов  $E_{\text{помехи}}$  между концами оплётки кабеля и паразитный ток, который также наводит в центральных жилах помеху вследствие взаимной индукции.

Оплётку кабеля надо заземлять со стороны источника сигнала. Если заземление сделать со стороны приёмника, то ток помехи будет протекать по пути, показанному на рис. 21 штриховой линией, то есть через ёмкость между жилами кабеля, создавая на ней и, следовательно, между дифференциальными входами напряжение помехи. Поэтому заземлять оплётку надо со стороны источника сигнала (рис. 22), в этом случае путь для прохождения тока помехи отсутствует.

Если источник сигнала не заземлён (например, термопара), то заземлять экран можно с любой стороны, так как в этом случае замкнутый контур тока помехи не образуется.

На частотах более 1 МГц увеличивается индуктивное сопротивление экрана, и токи ёмкостной наводки создают на нём большое падение напряжения, которое может передаваться на внутренние жилы через ёмкость меж-

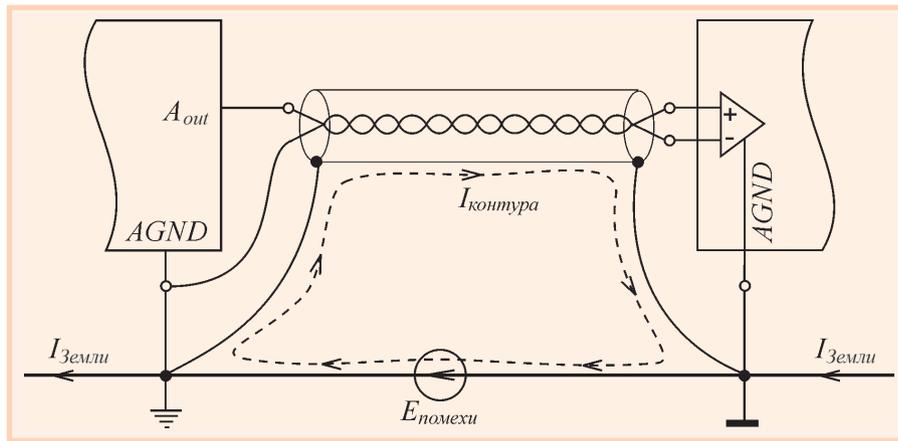


Рис. 20. Пример неправильного (с двух сторон) заземления экрана кабеля на низких частотах

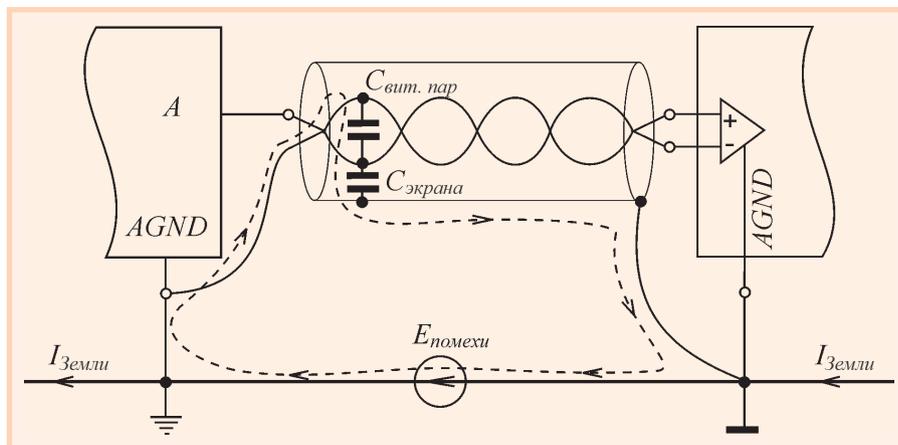


Рис. 21. Пример неправильного (со стороны приёмника сигнала) заземления экрана кабеля

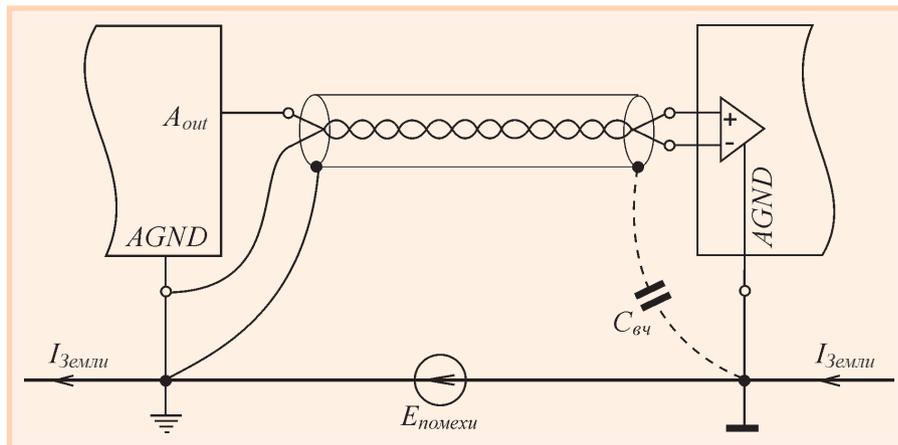


Рис. 22. Правильное заземление экрана (дополнительное заземление справа используется для случая высокочастотного сигнала)

ду оплёткой и жилами. Кроме того, при длине кабеля, сравнимой с длиной волны помехи (длина волны помехи на частоте 1 МГц равна 300 м, на частоте 10 МГц – 30 м), возрастает сопротивление оплётки (см. раздел «Модель „земли“»), что резко повышает напряжение помехи на оплётке. Поэтому на высоких частотах оплётку кабеля надо заземлять не только с обеих сторон, но и в нескольких точках между ними (рис. 23). Эти точки выбирают на расстоянии 1/10 длины волны

помехи одна от другой. При этом по оплётке кабеля будет протекать часть тока  $I_{\text{земли}}$ , передающего помеху в центральную жилу через взаимную индуктивность. Ёмкостный ток также будет протекать по пути, показанному на рис. 21, однако высокочастотная составляющая помехи будет ослаблена. Выбор количества точек заземления кабеля зависит от разницы напряжений помехи на концах экрана, частоты помехи, требований к защите от ударов молнии или от величины то-

 HIRSCHMANN

## ПРОНИЗЫВАЮЩИЙ ETHERNET

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
СЕТЕЙ ETHERNET

КАТАЛОГ  
ПРОДУКЦИИ 2006

**PROSOFT**<sup>®</sup>

Телефон.: (495) 234-0636  
Факс: (495) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru  
Web: www.prosoft.ru

**ЗАКАЖИТЕ  
БЕСПЛАТНЫЙ  
CD-ROM**

**ПО ФАКСУ:  
(495) 234-06-40**

**ИЛИ НА САЙТЕ:  
WWW.PROSOFT.RU**

**PROSOFT**<sup>®</sup>

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

Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • E-mail: info@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
Телефон/факс: (343) 376-2820/376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • Web: www.prosoftsystems.ru  
Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166 • E-mail: info@samara.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

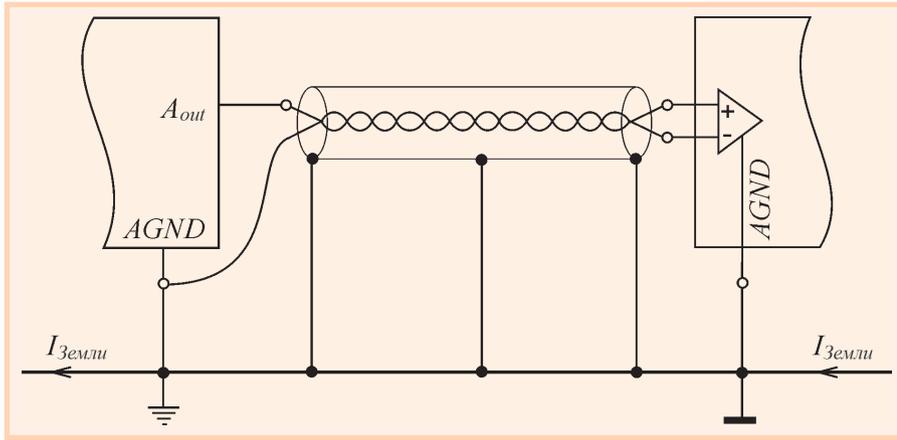


Рис. 23. Заземление экрана длинного кабеля на высоких частотах

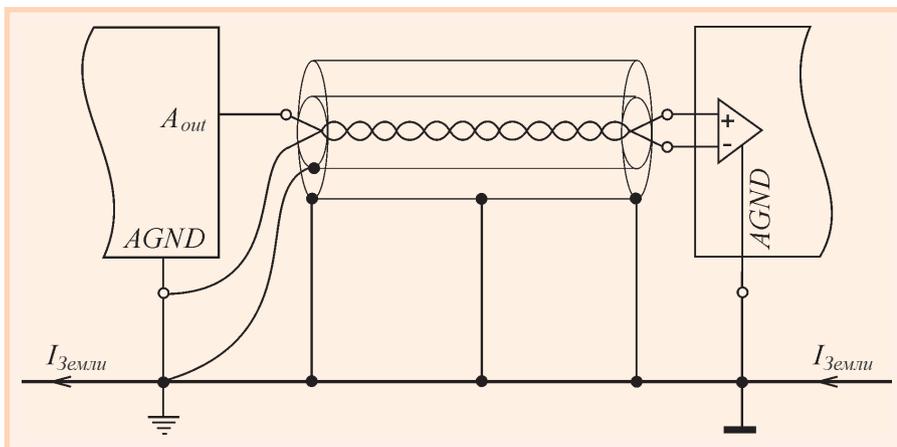


Рис. 24. Двойное экранирование длинного кабеля

ков, протекающих через экран в случае его заземления.

В качестве промежуточного варианта можно использовать второе заземление экрана через ёмкость (рис. 22). При этом по высокой частоте экран получается заземлённым с двух сторон, по низкой частоте – с одной. Это имеет смысл в том случае, когда частота помехи превышает 1 МГц, а длина кабеля в 10...20 раз меньше длины волны помехи, то есть когда ещё не нужно выполнять заземление в нескольких промежуточных точках. Величину ёмкости можно рассчитать по формуле  $C_{вч} = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C)$ , где  $f$  – верхняя частота границы спектра помехи,  $X_C$  – ёмкостное сопротивление заземляющего конденсатора (доли ома). Например, на частоте 1 МГц конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ имеет сопротивление 1,6 Ом. Конденсатор должен быть высокочастотным, с малой собственной индуктивностью.

Для качественного экранирования в широком спектре частот используют двойной экран (рис. 24) [8]. Внутренний экран заземляют с одной стороны – со стороны источника сигнала, чтобы исключить прохождение ём-

костной помехи по пути, показанному на рис. 21, а внешний экран уменьшает высокочастотные наводки.

Во всех случаях экран должен быть изолирован, чтобы предотвратить его случайные контакты с металлическими предметами и землёй.

Отметим, что частота помехи – это частота, которую могут воспринимать чувствительные входы устройств систем автоматизации. В частности, если на входе аналогового модуля имеется фильтр, то максимальная частота помехи, которую надо учитывать при экранировании и заземлении, определяется верхней граничной частотой полосы пропускания фильтра.

Поскольку даже при правильном заземлении, но длинном кабеле помеха всё равно проходит через экран, то для передачи сигнала на большое расстояние или при повышенных требованиях к точности измерений нужно передавать сигнал в цифровой форме или ещё лучше через оптический кабель. Для этого можно использовать, например, модули аналогового ввода RealLab! серии NL или ADAM-4000 и оптоволоконные преобразователи интерфейса RS-485, например типа SN-OFC-ST-62.5/125 фирмы

НИЛ АП или ADAM-4541/4542+ компании Advantech.

### Заземление экранов кабелей систем автоматизации на электрических подстанциях

На электрических подстанциях на оплётке (экране) сигнального кабеля системы автоматизации, проложенного под высоковольтными проводами на уровне земли и заземлённого с одной стороны, может наводиться напряжение величиной в сотни вольт [17] во время коммутации тока выключателем. Поэтому с целью электробезопасности оплётку кабеля заземляют с двух сторон.

Для защиты от электромагнитных полей с частотой 50 Гц экран кабеля также заземляют с обеих сторон. Это оправданно в случаях, когда известно, что электромагнитная наводка с частотой 50 Гц больше, чем наводка, вызванная протеканием выравнивающего тока через оплётку.

### Заземление экранов кабелей для защиты от молнии

Для защиты от магнитного поля молнии сигнальные кабели систем автоматизации, проходящие по открытой местности, должны быть проложены в металлических трубах из ферромагнитного материала, например стали. Трубы играют роль магнитного экрана [3]. Нержавеющую сталь использовать нельзя, поскольку этот материал не является ферромагнитным. Трубы прокладывают под землёй, а при наземном расположении они должны быть заземлены примерно через каждые 3 метра [8]. Кабель должен быть экранирован и экран заземлён. Заземление экрана должно быть произведено очень качественно с минимальным сопротивлением на землю.

Внутри здания магнитное поле ослабляется, если здание железобетонное, и не ослабляется, если оно кирпичное.

Радикальным решением проблем защиты от молнии является применение оптоволоконного кабеля, который стоит уже достаточно дёшево и легко подключается к интерфейсу RS-485.

### Заземление при дифференциальных измерениях

Если источник сигнала не имеет сопротивления на землю, то при дифференциальном измерении образуется «плавающий» вход. На «плавающем»

PROSOFT®

С днём рождения!

175



входе может наводиться статический заряд от атмосферного электричества (см. также разделы «Молния и атмосферное электричество», «„Плавающая“ земля») или входного тока утечки операционного усилителя. Для отвода заряда и тока на землю потенциальные входы модулей аналогового ввода обычно содержат внутри себя резисторы сопротивлением от 1 до 20 МОм, соединяющие аналоговые входы с землёй. Однако при большом уровне помех или большом импедансе источника сигнала даже сопротивление 20 МОм может оказаться недостаточным и тогда необходимо дополнительно использовать внешние резисторы номиналом от десятков кОм до 1 МОм или конденсаторы с таким же сопротивлением на частоте помехи (рис. 25).

**Заземление интеллектуальных датчиков**

В последнее время получили широкое распространение и развитие так называемые интеллектуальные датчики, содержащие микроконтроллер для линеаризации характеристики преобразования датчика. Интеллектуальные датчики выдают сигнал в цифровой или аналоговой форме [18]. Вследствие того, что цифровая часть датчика

совмещена с аналоговой, при неправильном заземлении выходной сигнал имеет повышенный уровень шума. Некоторые датчики, например фирмы Honeywell, имеют ЦАП с токовым выходом и поэтому требуют подключения внешнего сопротивления нагрузки порядка 20 кОм [18], поэтому полезный сигнал в них получается в форме напряжения, падающего на нагрузочном резисторе при протекании выходного тока датчика.

Рассмотрим пример (рис. 26). Напряжение на нагрузке равно:

$$V_{нагр} = V_{out} - I_{нагр} \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2,$$

то есть оно зависит от тока  $I_2$ , который включает в себя ток цифровой земли. Ток цифровой земли содержит шум и, в соответствии с приведённой формулой, влияет на напряжение на нагрузке. Чтобы устранить этот эффект, цепи заземления надо выполнить так, как показано на рис. 27. Здесь ток цифровой земли не протекает через сопро-

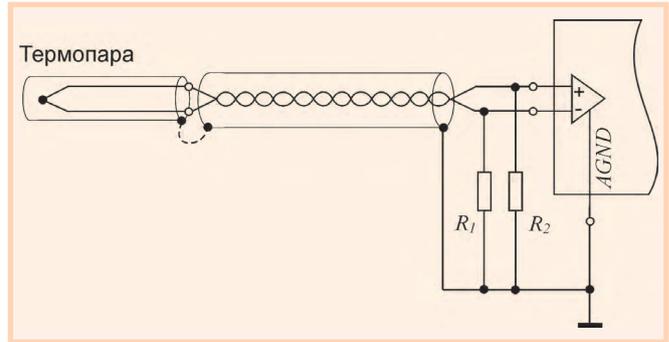


Рис. 25. Заземление аналоговых входов через сопротивления для уменьшения помех на «плавающем» входе

тивление  $R_{21}$  и поэтому не вносит шум в напряжение сигнала на нагрузке.

**Заземление шкафов с аппаратурой систем автоматизации**

Монтаж шкафов с аппаратурой должен учитывать всю ранее изложенную информацию. Однако заранее нельзя сказать однозначно, какие требования являются обязательными, какие — нет, поскольку набор обязательных требований зависит от необходимой точности измерений и от окружающей электромагнитной обстановки. Поэтому приведённые далее примеры заземления разделены на «правильные» и «ошибочные» условно. При этом «правильный» пример всегда даёт меньший уровень помех, чем «неправильный».

На рис. 28 приведён пример, в котором каждое отличие от рис. 29 увеличивает вероятность сбоев цифровой части и ухудшает погрешность аналоговой. На рис. 28 сделаны следующие «неправильные» соединения:

- заземление шкафов выполнено в разных точках, поэтому потенциалы их земель отличаются (рис. 17 и 18);
- шкафы соединены между собой, что создаёт замкнутый контур в цепи заземления (см. рис. 16, а также разделы «Защитное заземление зданий», «Заземляющие проводники» и «Электромагнитные наводки»);
- проводники аналоговой и цифровой земель в левом шкафу на большом участке идут параллельно, поэтому на аналоговой земле могут появиться индуктивные и ёмкостные наводки от цифровой земли;
- вывод *GND* блока питания соединён с корпусом шкафа в ближайшей точке, а не на клемме заземления, поэтому по корпусу шкафа течёт ток помехи, проникающий через транс-

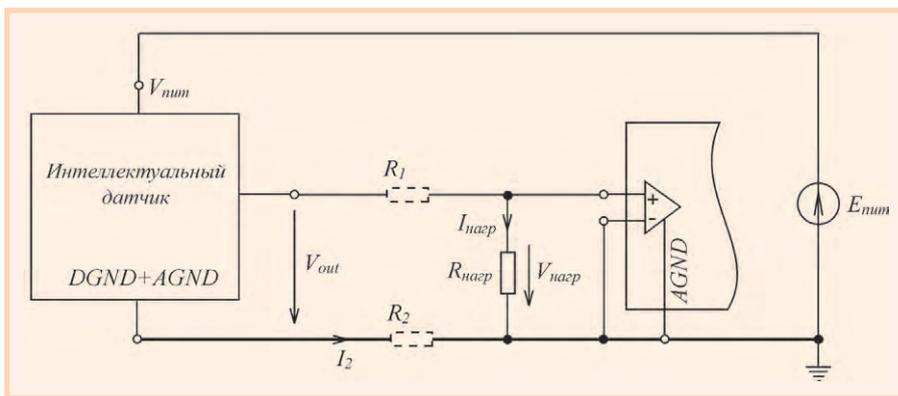


Рис. 26. Неправильное заземление интеллектуальных датчиков

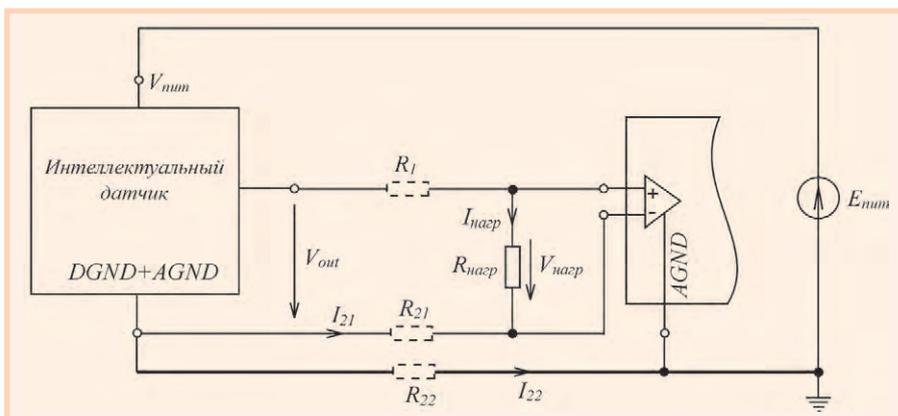


Рис. 27. Правильное заземление интеллектуальных датчиков

# УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЁМА, СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С ПРИМЕНЕНИЕМ САМЫХ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



## **fleXPower** Конфигурируемый за короткий срок по заказу источник питания

- Выходные мощности 400-2200 Вт
- Для промышленных, телекоммуникационных и медицинских применений
- Соответствие требованиям SEMI F47
- Выходные напряжения 2-150 В постоянного тока
- Расширенный логический интерфейс



## **ESM100** Самый малогабаритный в мире 100-ваттный источник питания

- Габаритные размеры (Г×Ш×В): 114,3 × 63,5 × 30,5 мм
- Открытая конструкция с конвекционным отводом тепла
- Для промышленных, телекоммуникационных и медицинских применений
- Защита от поражения электрическим током: оборудование класса I и II (ГОСТ Р 50377-92, ГОСТ Р 50267.0-92)
- Один, два, три и четыре выхода питающих напряжений



## **RCL175** Любое стандартное или заказное выходное напряжение

- 175 Вт модифицируемой мощности в объёме 140 × 94,1 × 32,6 мм
- Один, два, три и четыре выхода питающих напряжений
- Для промышленных, телекоммуникационных и медицинских применений
- Защита от поражения электрическим током: оборудование класса I и II (ГОСТ Р 50377-92, ГОСТ Р 50267.0-92)

## Каталог продукции фирмы XP Power POWER SUPPLY GUIDE 2005/06



Первое издание 240-страничного каталога продукции компании XP Power (XP Power Supply Guide) содержит подробную информацию обо всех изделиях энергетической электроники, выпускаемых компанией. Каталог содержит информацию об источниках электропитания AC/DC, выносных источниках питания, DC/DC-преобразователях, источниках питания для монтажа на DIN-рейку, ИБП и источниках питания, выполненных с применением силовых модулей COTS.

## **PROSOFT**<sup>®</sup>

**Москва:** тел./факс: (495) 234-0636/0640;  
info@prosoft.ru; www.prosoft.ru

**С.-Петербург:** тел./факс: (812) 448-0444/0339;  
info@spb.prosoft.ru; www.prosoft.ru

**Екатеринбург:** тел./факс: (343) 376-2820/2830;  
info@prosoftsystems.ru; www.prosoftsystems.ru

**Самара:** тел./факс: (846) 277-9165/9166;  
info@prosoft.samara.ru; www.prosoft.ru



T H E X P E R T S I N P O W E R

www.xppower.com

#223

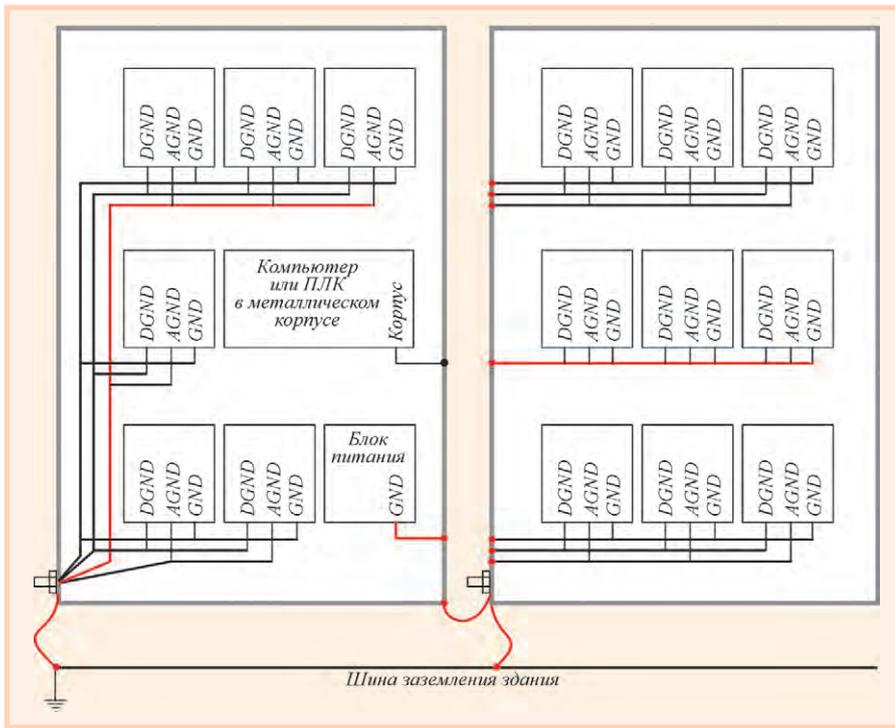


Рис. 28. Пример неправильного заземления шкафов с аппаратурой системы автоматизации (красным цветом выделены неправильные соединения; GND — вывод для подключения заземлённого вывода питания)

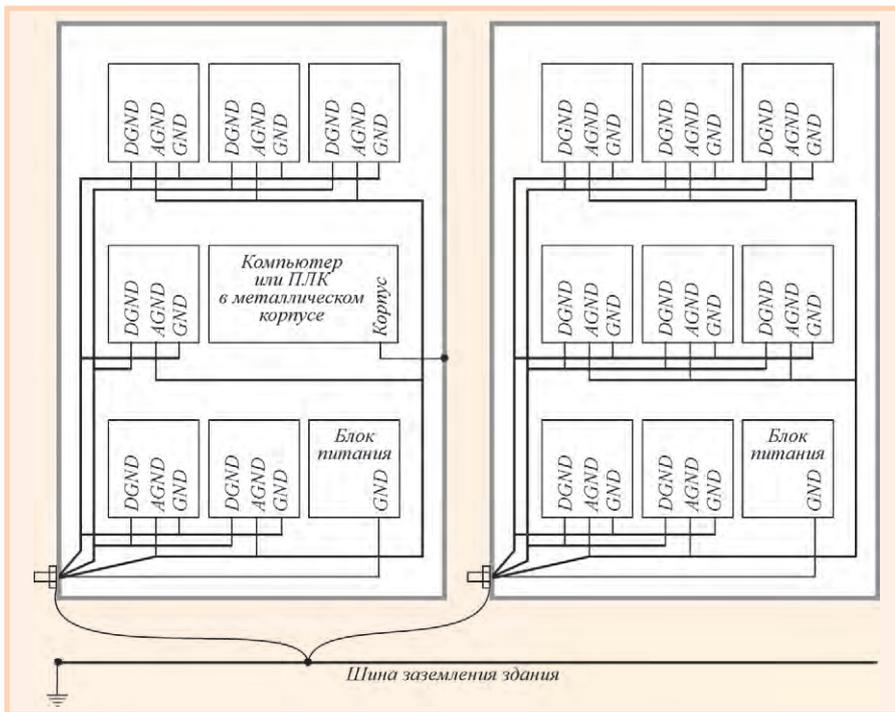


Рис. 29. Пример правильного заземления шкафов системы автоматизации

- форматор блока питания (рис. 12 и 13);
- используется один блок питания на два шкафа, что увеличивает длину и индуктивность проводника заземления;
- в правом шкафу выводы земли подсоединены не к клемме заземления, а непосредственно к корпусу шкафа. При этом корпус шкафа становится источником индуктивной наводки

на все провода, проходящие вдоль его стен;

- в правом шкафу в среднем ряду аналоговая и цифровая земли соединены прямо на выходе блоков, что неправильно (рис. 17, 18, 19).

Перечисленные недостатки устранены на рис. 29. Дополнительным улучшением разводки в этом примере было бы применение отдельного проводника заземления для наиболее

чувствительных аналоговых модулей ввода.

В пределах шкафа (стойки) желательно группировать аналоговые модули отдельно, цифровые – отдельно, чтобы при прокладке проводов в кабельном канале уменьшить длину участков параллельного прохождения цепей цифровой и аналоговой земель.

### Заземление в распределённых системах управления

В системах управления, распределённых по некоторой территории с характерными размерами в десятки и сотни метров, нельзя использовать модули ввода без гальванической развязки. Только гальваническая развязка позволяет соединять цепи, заземлённые в точках с разными потенциалами.

Кабели, проходящие по открытой местности, должны быть защищены от магнитных импульсов, возникающих во время грозы (см. разделы «Молния и атмосферное электричество», «Заземление экранов кабелей для защиты от молнии»), и от магнитных полей, появляющихся при коммутации мощных нагрузок (см. раздел «Заземление экранов кабелей систем автоматизации на электрических подстанциях»). Особое внимание надо уделить заземлению экрана кабеля (см. раздел «Заземление экранов сигнальных кабелей»). Радикальным решением для территориально распределённой системы управления является передача информации по оптическому волокну или радиоканалу.

Неплохие результаты можно получить, отказавшись от передачи информации по аналоговым стандартам в пользу цифровых. Для этого можно использовать соответствующие модули для построения распределённых систем управления, например серий ADAM-4000 или NL. Суть этого подхода заключается в том, что модуль ввода располагают возле датчика, уменьшая тем самым длину проводов с аналоговыми сигналами, а в ПЛК передаётся сигнал по цифровому каналу. Разновидностью такого подхода является применение датчиков со встроенными в них АЦП и цифровым интерфейсом. Подобные датчики сейчас есть среди изделий многих фирм, например Pepperl+Fuchs, Siemens, Omron и др.; выпускаются такие датчики уже упоминавшейся серии NL, например датчик влажности NL-1DT100.

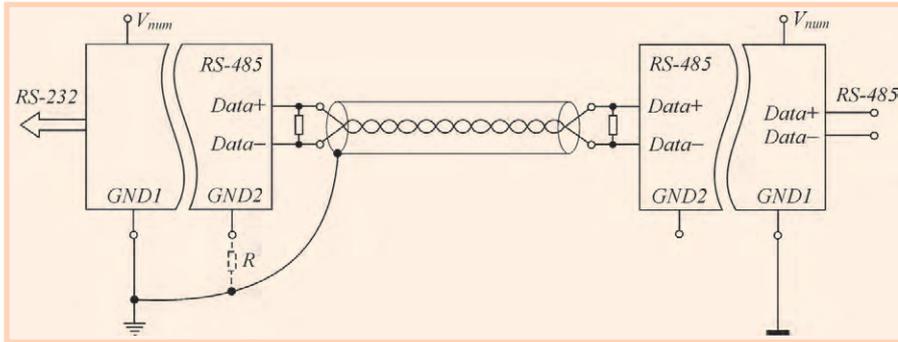


Рис. 30. Заземление в промышленной сети на основе интерфейса RS-485

### Заземление чувствительных измерительных цепей

Для измерительных цепей с высокой чувствительностью в плохой электромагнитной обстановке лучшие результаты даёт применение «плавающей» земли (см. раздел «Плавающая земля») совместно с батарейным питанием [19] и передачей информации по оптоволокну.

### Заземление исполнительного оборудования и приводов АСУ ТП

Цепи питания двигателей с импульсным управлением, двигателей сервоприводов, исполнительных устройств с ШИМ-управлением должны быть выполнены витой парой для уменьшения магнитного поля, а также экранированы для снижения электрической составляющей излучаемой помехи. Экран кабеля должен быть заземлён с одной стороны. Цепи подключения датчиков таких систем должны быть помещены в отдельный экран и по возможности пространственно отдалены от исполнительных устройств.

### Заземление в промышленных сетях

Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485 выполняется экранированной витой парой с обязательным применением модулей гальванической развязки (рис. 30). Для небольших расстояний (порядка 10 м) при отсутствии поблизости источников помех экран можно не использовать. При больших расстояниях (стандарт допускает длину кабеля до 1,2 км) разница потенциалов земли в удалённых друг от друга точках может достигать нескольких единиц и даже десятков вольт (см. раздел «Заземление экранов сигнальных кабелей»). Поэтому, чтобы предотвратить протекание по экрану тока, выравнивающего эти потенциалы, экран кабеля нужно заземлять

только в одной точке (безразлично, в какой). Это также предотвратит появление замкнутого контура большой площади в цепи заземления, в котором за счёт электромагнитной индукции может наводиться ток большой величины при ударах молнии или коммутации мощных нагрузок. Ток через взаимную индуктивность наводит на центральной паре проводов эдс, которая может вывести из строя микросхемы драйверов порта.

При использовании неэкранированного кабеля на нём может наводиться большой статический заряд (несколько киловольт) за счёт атмосферного электричества, который способен вывести из строя элементы гальванической развязки. Для предотвращения этого эффекта изолированную часть устройства гальванической развязки следует заземлить через сопротивление, например 0,1...1 МОм.

Сопротивление, показанное на рис. 30 штриховой линией, снижает также вероятность пробоя при повреждениях заземления или большом сопротивлении гальванической изоляции в случае применения экранированного кабеля.

Особенно сильно проявляются описанные эффекты в сетях Ethernet с коаксиальным кабелем, когда при заземлении в нескольких точках (или отсутствии заземления) во время грозы выходят из строя сразу несколько сетевых Ethernet-плат.

В сетях Ethernet с малой пропускной способностью (10 Мбит/с) заземление экрана следует выполнять только в одной точке. В Fast Ethernet (100 Мбит/с) и Gigabit Ethernet (1 Гбит/с) заземление экрана следует выполнять в нескольких точках, пользуясь рекомендациями раздела «Заземление экранов сигнальных кабелей».

Руководствоваться правилами из данного раздела нужно и при прокладке кабеля на открытой местности.

### Заземление на взрывоопасных промышленных объектах

На взрывоопасных промышленных объектах при монтаже заземления многожильным проводом не допускается применение пайки для спаивания жил между собой, поскольку вследствие хладотекучести припоя возможно ослабление мест контактного давления в винтовых зажимах.

Экран кабеля интерфейса RS-485 заземляется в одной точке вне взрывоопасной зоны. В пределах взрывоопасной зоны он должен быть защищён от случайного соприкосновения с заземлёнными проводниками. Искробезопасные цепи не должны заземляться, если этого не требуют условия работы электрооборудования (ГОСТ Р 51330.10, п. 6.3.5.2).

Искробезопасные цепи должны быть смонтированы таким образом, чтобы наводки от внешних электромагнитных полей (например, от расположенного на крыше здания радиопередатчика, от воздушных линий электропередачи или близлежащих кабелей для передачи большой мощности) не создавали опасного напряжения или тока в искробезопасных цепях. Это может быть достигнуто экранированием или удалением искробезопасных цепей от источника электромагнитной наводки.

При прокладке в общем пучке или канале кабеля с искроопасными и искробезопасными цепями должны быть разделены промежуточным слоем изоляционного материала или заземлённой металлической перегородкой. Никакого разделения не требуется, если используются кабели с металлической оболочкой или экраном.

Заземлённые металлические конструкции не должны иметь разрывов и плохих контактов между собой, которые могут искрить во время грозы или при коммутации мощного оборудования.

На взрывоопасных промышленных объектах используются преимущественно электрические распределительные сети с изолированной нейтралью, чтобы исключить возможность появления искры при коротком замыкании фазы на землю и срабатывания предохранителей защиты при повреждении изоляции.

Для защиты от статического электричества используют заземление, описанное в соответствующем разделе. Статическое электричество может

быть причиной воспламенения взрывоопасной смеси. Например, при ёмкости человеческого тела 100...400 пФ и потенциале заряда 1 кВ энергия искрового разряда с тела человека будет равна 50...200 мкДж, что может быть достаточно для воспламенения взрывоопасной смеси группы ПС (60 мкДж) [20].

### ВЕРИФИКАЦИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Для обнаружения проблем заземления используют осциллографы с «плавающим» (батареинным) питанием и самописцы.

Самописцы [11] помогают найти плохие («шуршащие») контакты в цепи заземления и питания аппаратуры, редко появляющиеся сбои в системах автоматизации. Для этого с помощью многоканального компьютерного самописца контролируют интересующий параметр, напряжение в цепи низковольтного питания, в питающей сети 220 В и разность напряжений между несколькими точками системы заземления. Непрерывная запись параметров процесса и напряжений позволяет установить причинно-следственную связь между сбоями технологических параметров и выбросами напряжения в цепи питания и заземления.

Осциллографы с «плавающим» питанием [19] позволяют контролировать величину и частоту помехи на клеммах заземления в монтажных шкафах систем автоматизации, оценить уровень и найти источник магнитного поля помехи с помощью антенны из нескольких витков провода, подключенной к осциллографу. Аналогично можно найти источник электрического поля с помощью пластины (обкладки конденсатора).

Идеальным прибором для исследования помех мог бы быть миниатюрный цифровой осциллограф с малой ёмкостью на землю и на руки оператора, с батарейным питанием и передающий сигнал в компьютер через оптический кабель, имеющий потенциальный, токовый и электрометрический входы.

### Выводы: ПРАВИЛА ЗАЗЕМЛЕНИЯ

#### Радикальные методы решения проблем заземления

1. Используйте модули ввода-вывода только с гальванической развязкой.

2. Не применяйте длинных проводов от аналоговых датчиков. Располагайте модули ввода в непосредственной близости к датчику, а сигнал передавайте в цифровой форме.
3. Используйте датчики с цифровым интерфейсом.
4. На открытой местности и при больших дистанциях используйте оптический кабель вместо медного.
5. Используйте только дифференциальные (не одиночные) входы модулей аналогового ввода.

### Другие советы

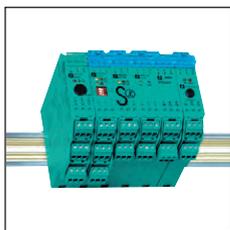
1. Используйте в пределах вашей системы автоматизации отдельную землю из медной шины, соединив её с шиной защитного заземления здания только в одной точке.
2. Аналоговую, цифровую и силовую землю системы соединяйте только в одной точке. Если этого сделать невозможно, используйте медную шину с большой площадью поперечного сечения для уменьшения сопротивления между разными точками подключения земель.
3. Следите, чтобы при монтаже системы заземления случайно не образовался замкнутый контур.
4. Не используйте по возможности землю как уровень отсчёта напряжения при передаче сигнала.
5. Если провод заземления не может быть коротким или если по конструктивным соображениям необходимо заземлить две части гальванически связанной системы в разных точках, то эти системы нужно разделить с помощью гальванической развязки.
6. Цепи, изолированные гальванически, нужно заземлять, чтобы избежать накопления статических зарядов.
7. Экспериментируйте и пользуйтесь приборами для оценки качества заземления. Допущенные ошибки не видны сразу.
8. Пытайтесь идентифицировать источник и приёмник помех, затем нарисуйте эквивалентную схему цепи передачи помехи с учётом паразитных ёмкостей и индуктивностей.
9. Пытайтесь выделить самую мощную помеху и в первую очередь защищайтесь от неё.
10. Цепи с существенно различающейся мощностью следует заземлять группами, в каждой группе – блоки с примерно равной мощностью.

11. Заземляющие проводники с большим током должны проходить отдельно от чувствительных проводников с малым измерительным сигналом.
12. Провод заземления должен быть по возможности прямым и коротким.
13. Не делайте полосу пропускания приёмника сигнала шире, чем это надо из соображений точности измерений.
14. Используйте экранированные кабели, экран заземляйте в одной точке со стороны источника сигнала на частотах ниже 1 МГц и в нескольких точках – на более высоких частотах.
15. Для особо чувствительных измерений используйте «плавающий» батарейный источник питания.
16. Самая «грязная» земля – от сетевого блока питания. Не совмещайте её с аналоговой землёй.
17. Экраны должны быть изолированными, чтобы не появилось случайных замкнутых контуров, а также электрического контакта между экраном и землёй.
18. Прочтите также статьи [2 и 21]. ●

### ЛИТЕРАТУРА

15. Low level measurements. — 5th edition. Ohio : Keithley ; 2004.
16. Барнс Д. Электронное конструирование: методы борьбы с помехами. — М. : Мир, 1990. — 239 с.
17. Ke H., Lee W.-J., Chen M.-S., Liu J.-P., Yang J. S. Grounding techniques and induced surge voltage on the control signal cables // IEEE Transactions on Industry Applications. 1998. Vol. 34. No. 4. P. 663- 668.
18. Caruso M. Analog grounding considerations : Application Note AN-103. — Honeywell.
19. Floating oscilloscope measurements ... and operator protection : Technical Brief. — Tektronix, 1998.
20. Денисенко В.В. Выбор аппаратных средств автоматизации опасных промышленных объектов // Современные технологии автоматизации. 2005. № 4. С. 86-94.
21. Гарманов А. Принципы обеспечения электросовместимости измерительных приборов // Современные технологии автоматизации. 2003. № 4. С. 64-72 ; 2004. № 1. С. 62-68.

Автор — сотрудник НИЛ АП  
Телефон: (8634) 376-157  
Факс: (8634) 324-139  
E-mail: victor@RLDA.ru



**Искробезопасные нормализаторы сигналов с гальванической изоляцией серии K**

Компактный монтаж на направляющую типа DIN или силовую рейку (Power Rail). Двухканальные аналоговые и дискретные модули с питанием от сетей постоянного и переменного тока снабжены съёмными соединительными колодками, идеальны для небольших приложений.

**Серии HiD 2000 и 3000**

HiD 2000 — серия традиционных разделительных элементов, обеспечивающих гальваническую развязку между искробезопасными и искроопасными цепями.  
HiD 3000 — серия разделительных модулей удаленного ввода-вывода, обеспечивающих наивысшую плотность элементов соединения. Доступны решения с протоколами PROFIBUS и ModBus RTU.



**HIS, HART-мультиплексоры**

Монтаж на направляющую типа DIN или на заказные сменные распределительные щиты конечных станций распределённых систем управления. HART-мультиплексоры связывают HART-устройства посредством усовершенствованной инструментальной системы для эмуляции и тестирования.



# Решения

## Взрывозащита

### Средства сопряжения

Pepperl+Fuchs ELCON является мировым лидером в области производства взрывозащищённого электрооборудования для установки во взрывоопасных зонах и обладает богатым опытом разработки и производства средств взрывозащиты.

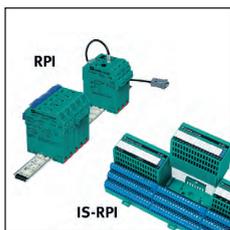
Линия продукции в настоящее время представлена средствами сопряжения и решениями по взрывозащите, включая

- средства сопряжения с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»
- решения с интерфейсом HART
- электроаппаратуру для установки во взрывоопасных зонах:
  - операторские панели для ПЛК и операторские станции
  - панельные ПК
- источники вторичного электропитания



**Барьеры искрозащиты на стабилизаторах серий µZ600 и Z**

Разработаны с учётом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности. Монтаж на направляющую типа DIN, низкая стоимость, наличие сменяемых предохранителей, одно- и двухканальное исполнение.



**Системы удалённого ввода-вывода RPI и IS-RPI**

Обеспечивают сбор информации от первичных преобразователей, преобразование в цифровые значения и передачу данных по промышленным коммуникационным сетям PROFIBUS-DP V1, PROFIBUS-PA, ModBus RTU, ControlNet. Возможна установка систем в зонах классов 1 и 2.



#125

Максим Овод

## Универсальное системное программное обеспечение для работы с модулями Fastwel AI

Достижение высокой точности изменения электрических параметров сигналов является одним из важнейших условий успешного решения научных и прикладных задач в таких областях, как транспорт, электроэнергетика, космонавтика, оборонная техника и т.д. В настоящее время различными производителями выпускается большой ассортимент продукции, предназначенной для измерения параметров аналоговых сигналов. Однако их общим большим минусом является, как правило, отсутствие или сложность поставок системного программного обеспечения. Этого нельзя сказать о компании Fastwel, которая выпускает надёжные помехозащищённые модули, позволяющие подключать большое количество входных и выходных аналоговых сигналов, осуществляя управление и измерение с высокой точностью, а вместе с модулями бесплатно предоставляет программное обеспечение FWAI для удобного и эффективного программирования в различных операционных системах.

Далее в статье рассказывается об основных возможностях универсального системного программного обеспечения FWAI. Оно разработано компанией Fastwel для своих модулей ввода-вывода AI16-5A и AIC123, но может быть распространено и на новые модули, планируемые компанией к выпуску.

### Всё самое необходимое

Программное обеспечение FWAI состоит из библиотек, драйверов и вспомогательных программ для плат аналогового ввода-вывода, производимых компанией Fastwel. FWAI делает возможным быстрое создание пользовательских приложений на популярных языках программирования с использованием мощного, но в то же время простого в применении драйвера. Данный инструмент позволит пользователю обойтись без изучения

часто очень сложного программно-аппаратного интерфейса с модулем аналогового ввода-вывода.

Структура программного обеспечения FWAI видна из рис. 1. Библиотека функций находится на самом верхнем уровне по отношению к драйверу модулей ввода-вывода и предоставляет интерфейс прикладного программирования (API) для различных систем разработки и устройств.

### Независимость от платформы

Проект, один раз сделанный с использованием библиотеки FWAI, становится легко переносимым на различные платформы и операционные системы. В результате экономится огромное время на изучение принципов работы операционной системы и её API.

### Независимость от среды разработки

Набор функций и аргументов идентичен для любого поддерживаемого языка. Если Вам необходимо перейти на другой язык программирования, нет необходимости изучать новую библиотеку с новым синтаксисом и структурой.

### Независимость от аппаратуры

Библиотека содержит стандартный набор высокоуровневых функций для работы со всеми платами аналогового ввода-вывода компании Fastwel. Конечно, каждая плата, будь то AI16-5A или AIC123 (рис. 2), имеет свои аппаратные особенности, но библиотека «скрывает» это от прикладного программиста, позволяя создавать универсальные программные продукты

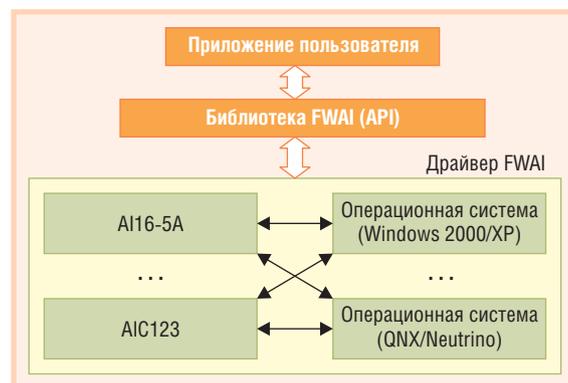


Рис. 1. FWAI является высокоуровневым интерфейсом между низкоуровневым аппаратно-ориентированным драйвером и приложением пользователя

без затрат драгоценного времени на изучение аппаратных особенностей того или иного модуля.

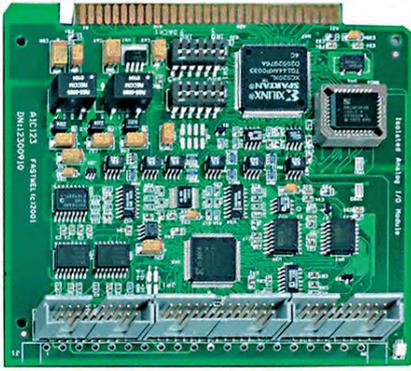
### Установка параметров и конфигурирование

Входящая в состав библиотеки FWAI утилита конфигурации FWAICFG предлагает наглядный и понятный интерфейс для установки параметров аппаратных узлов модулей. Заданная конфигурация сохраняется в файле и считывается драйвером модуля при старте системы. Таким образом, плата ввода-вывода проинициализирована и готова к работе, как только запущена операционная система. На рис. 3 показано главное окно программы FWAICFG.

### Простота использования

Библиотека создана с учётом пожеланий клиентов и ориентирована на использование прикладными программистами. Трудоёмкая работа по созданию аппаратно-ориентированного кода уже сделана программистами Fastwel, пользователю необходимо лишь изучить стандартизированный набор функций для управления аппаратными ресурсами модулей.

Для чтения данных через канал прямого доступа к памяти (DMA) или



**Рис. 2.** Внешний вид модуля аналогового ввода-вывода AIC123, выполненного в формате MicroPC (14-разрядное АЦП, 16 каналов аналогового ввода, 2 канала аналогового вывода, 3 восьмиразрядных цифровых порта ввода-вывода)

прерывание (IRQ) необходимо низкоуровневое программирование как аппаратных ресурсов компьютера, так и модуля ввода-вывода. С универсальной библиотекой пользователю понадобится всего одна строка кода. Вся трудоёмкая работа скрыта внутри FWAI, что избавляет программиста от рутинной работы по инициализации аппаратного обеспечения.

**Полный набор высокоуровневых функций**

Функции библиотеки работают со всеми аппаратными ресурсами модулей ввода-вывода, позволяя производить конфигурирование, чтение, запись и другие операции.

**Аналоговый ввод-вывод**

Функции библиотеки реализуют самые разные способы работы с АЦП модулей. Возможно чтение результатов аналого-цифровых преобразований по опросу, по прерыванию или каналу DMA. Например, для функции `daq_start()` – начать сбор данных – необходимо задать канал ввода, частоту преобразований, коэффициент усиления и количество преобразований (рис. 4).

**Цифровой ввод-вывод**

Пять функций дискретного ввода-вывода предназначены для конфигурирования восьмиразрядных цифровых портов и чтения или записи целиком в восьмиразрядный порт (то есть во все восемь его каналов) или в отдельный канал.

**Аппаратная калибровка**

Калибровка производится с помощью специальных функций, позволяющих калибровать аналого-цифровой, цифро-аналоговый и токовый преобразователи модулей. Для этого используются соответственно функции

```
calibrate_device_AD(),
calibrate_device_DA(),
calibrate_device_VI().
```

Калибруйте так часто, как это необходимо.

**Работа с термодатчиками**

Возможно прямое подключение термодатчиков к модулю ввода-вывода и измерение температуры с учётом компенсации «холодного» спаива. Поддерживаются термодатчики типа В, Е, J, К, N, R, S, Т.

**Проверка правильности параметров**

Важной особенностью работы функций является проверка входных параметров. Например, если пользователь вызовет функцию с параметрами, которые не поддерживаются оборудованием, то в результате функция вернёт код ошибки. Это позволяет предотвратить использование узлов модулей ввода-вывода с недопустимыми настройками и сохраняет время на поиск возможных ошибок во время создания программного обеспечения.

**Примеры программирования**

Вместе с библиотекой пользователь получает исходные тексты программ для работы с модулями А116-5А и А1С123, которые можно использовать при создании своего программного обеспечения. Примеры написаны для

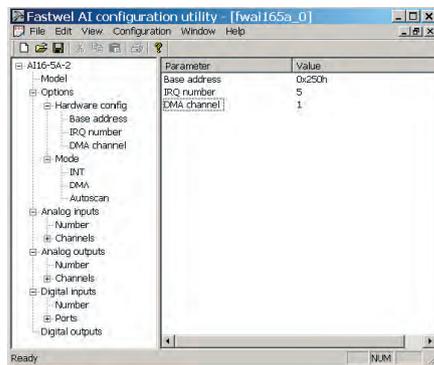
сред Visual Studio 6, Visual Studio .NET, Borland C++ Builder, QNX Momentics/PhAB (возможно использование и других сред разработки и компиляторов) и доступны для загрузки с FTP-сервера [ftp.fastwel.ru](http://ftp.fastwel.ru).

**Модули Fastwel AI – развивающаяся линейка продукции**

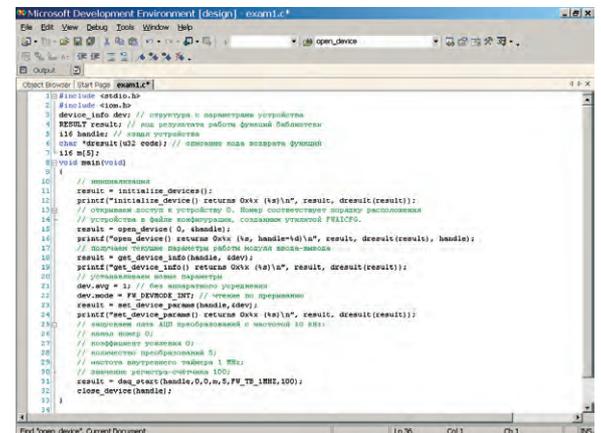
Одной из важных проблем при проектировании систем управления технологическими объектами является сложность создания программного обеспечения. Разработчик вынужден изучать аппаратную часть системы, которая в большинстве случаев уникальна. С применением рассмотренного ПО обеспечивается повышение скорости разработки пользовательского программного обеспечения и его унификация для различных устройств. При этом также достигается кросс-платформенность – единожды написанное приложение с минимальными затратами может быть перенесено на новую платформу.

В ближайшее время будут расширены функции библиотеки и набор поддерживаемых операционных систем (планируется развитие FWAI для операционных систем Windows CE, Linux, RTOS-32). На текущий момент доступны версии для ОС Windows 2000/XP и QNX/Neutrino. Долгосрочная поддержка (например, до сих пор поддерживаются DOS-драйверы) и ориентация на новые версии модулей ввода-вывода делают программное обеспечение FWAI достойным выбором разработчиков. ●

**Автор – сотрудник фирмы Fastwel**  
**Телефон: (495) 234-0639**  
**Факс: (495) 232-1654**  
**E-mail: [info@fastwel.ru](mailto:info@fastwel.ru)**



**Рис. 3.** FWAICFG устанавливает параметры модуля ввода-вывода и сохраняет настройки в файл, который читается аппаратным драйвером при старте операционной системы



**Рис. 4.** Пример использования функции `daq_start()` для чтения результатов АЦП по прерыванию

Наталья Васютина

## ВЫСТАВКА «ПТА СЕВЕРО-ЗАПАД 2006»: НОВЫЕ РУБЕЖИ, НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

17 марта в Санкт-Петербурге завершила свою работу международная специализированная выставка «ПТА Северо-Запад 2006». Четырёхдневная экспозиция выставки представила 85 компаний-разработчиков и поставщиков решений для промышленной автоматизации и встраиваемых систем; объединила специалистов из 7 стран мира (США, Германия, Финляндия, Бельгия, Словения, Белоруссия, Россия); продемонстрировала более 60 новинок в области автоматизации и бортовых систем; привлекла около 5 тысяч инженеров, специалистов и руководителей отделов КИПиА, комплектации и АСУ ТП.

Выставка «ПТА Северо-Запад» — это региональный проект Международной выставки ПТА в Москве, которая с 2005 года по праву может считаться лучшей выставкой в области автоматизации в России. В прошлом году выставка ПТА — единственная среди российских выставок этой отрасли — стала членом Всемирной ассоциации выставок по приборостроению, измерениям и автоматизации — World-F.I.M.A., которая включает 17 крупнейших мировых выставок, таких как INTERKAMA+ (Германия), ISA EXPO (США), BIAS (Италия), MICONEX (Китай) и другие.

Проект выставки в Санкт-Петербурге в этом сезоне по достоинству оценило и российское промышленное сообщество. «ПТА Северо-Запад 2006» впервые получила патронаж Торгово-промышленной палаты Российской Федерации. Это одна из немногих региональных выставок по промышленной автоматизации в России, которой уделяется такое внимание со стороны государства и федеральных органов. По мнению вице-президента ТПП РФ Георгия Георгиевича Петрова, «интенсивное развитие российской промышленности зави-



Генеральный директор ВК «Экспотроника» Оксана Афанасьева открывает выставку «ПТА Северо-Запад 2006»



Северо-Западная конференция по АСУ ТП и встраиваемым системам

сит от качественного повышения уровня автоматизации технологических процессов. Выставка «ПТА Северо-Запад 2006» предоставляет возможность изучения рынка промышленной автоматизации, общения с потенциальными потребителями, демонстрации промышленным предприятиям Северо-Западного федерального округа оборудования и программного обеспечения для автоматизации и технического переоснащения производства».

В рамках деловой программы выставки прошли Северо-Западная конференция по АСУ ТП и встраиваемым системам и форум ElectronExpo. Конференция по АСУ ТП — традиционное мероприятие выставок ПТА. Форум ElectronExpo, ориентированный на разработчиков, производителей и поставщиков электронной аппаратуры и компонентов, также попал в программу выставки «ПТА Северо-Запад 2006» не случайно. Это проект ВК «Экспотроника» — организатора выставок ПТА. Объединение двух мероприятий позволило привлечь большее количество специалистов, интересующихся системами автоматизации, а также электронными компонентами, которые используются в этих системах.

В своих докладах участники конференции продемонстрировали не только передовые технологии автоматизации и новинки оборудования, но и возможности их применения на производстве. Широкая тематика докладов, представленная разделами «Промышленные сети и ПЛК» и «Промышленные компьютеры и встраиваемые системы», в этом году привлекла большое



Экспозиция выставки «ПТА Северо-Запад 2006»



Награда журнала «СТА» в руках победителей

количество специалистов в области автоматизации не только из Санкт-Петербурга и Ленинградской области, но из других городов России: Москвы, Нижнего Новгорода, Ухты, Красноярска, Воронежа, Саратова, Тольятти, Тюмени, Новороссийска.

Самым торжественным событием на выставке «ПТА Северо-Запад 2006» стала официальная церемония открытия. Традиционное перерезание красной ленточки сопровождалось не только словами приветствия официальных гостей, но и церемонией вручения награды журнала «СТА». Учрежденный в этом году и представленный в двух номинациях — «Лучший проект» и «Лучший доклад» — конкурс журнала «СТА» пройдет в рамках всех выставок ПТА. После подведения первых итогов конкурса победителями стали: в номинации «Лучший проект» — компания «ПЛКСистемы» за проект «Программно-технический комплекс АСУ ТП очистных сооружений», а в номинации «Лучший доклад» — компания «SWD Software» за доклад «Применение технологий операционной системы реального времени QNX для современных встраиваемых систем и интеллектуальных устройств». Награды «СТА» были вручены Яне Чижевской, начальнику отдела маркетинга и рекламы компании «ПЛКСистемы», и Леониду Агафонову, управляющему директору компании «SWD Software».

Насыщенная программа выставки вызвала живой интерес со стороны посетителей. В первый день задолго до открытия у входа в пятый павильон образовалась очередь. Экспоненты, готовившие стенды к работе, были слегка удивлены, но в то же время рады вниманию со стороны специалистов Северо-Западного региона.

Дмитрий Терентьев, технический директор НПО «Инженеры электросвязи», г. Санкт-Петербург:

— Выставка «ПТА Северо-Запад 2006» превзошла наши ожидания по интересу со стороны посетителей. Рекламные материалы, которые мы принесли с собой на все дни выставки, закончились на второй день. Результатами очень довольны, рассчитыва-



Первые минуты работы выставки «ПТА Северо-Запад 2006»

ем принять участие в выставке «ПТА-2006», которая пройдет в Москве.

*Николай Павлович Зотов, руководитель направления промышленных и встраиваемых систем компании «ФИОРД», г. Санкт-Петербург:*

— 14 марта посетителей на выставке «ПТА Северо-Запад 2006» для первого дня было много. Вторым днём выставки, с точки зрения количества и интереса посетителей, я тоже доволен.

*Артем Пономарёв, ведущий менеджер компании «Синетик», г. Новосибирск:*

— Мы участвуем в выставке «ПТА» уже не в первый раз. До этого мы участвовали в выставке «ПТА-Урал 2005», и у нас остались очень хорошие впечатления: после этой выставки у нас пошли в ход несколько реальных проектов, которые на сегодняшний день реализуются. Что касается «ПТА Северо-Запад», то организация выставки на высоком уровне, посетителей очень много, посетители именно те, которые нам нужны, то есть работа по привлечению специалистов на эту выставку была проведена, на мой взгляд, хорошо.

*Сергей Зуев, главный менеджер НПО «Техника-Сервис», г. Москва:*

— Считаю, что организаторам выставки «ПТА Северо-Запад 2006» удалось привлечь достаточно широкий круг специалистов по автоматизации. Мы довольны проведёнными переговорами с нашими потенциальными заказчиками, с точки зрения и их качества, и количества. Кроме того, во время выставки мы успешно провели ряд встреч с клиентами из Санкт-Петербурга.

В развитии экономики любого региона важную роль играет состояние промышленности. Быть конкурентоспособными, увеличивать объёмы производства, организовывать современный менеджмент предприятия смогут только при ведении постоянного диалога с представителями промышленности, науки, государственных структур. Выставка «ПТА Северо-Запад», безусловно, способствует этому диалогу. Продвижение научных разработок, товаров и услуг на рынок Северо-Западного фе-

дерального округа, помощь в эффективном использовании на производстве опыта ведущих российских и зарубежных предприятий, решение задач технического перевооружения промышленности региона – вот цели, которые ставят перед собой организаторы выставок «ПТА» ВК «Экспотроника» и её партнеры. В своем обращении к гостям выставки на церемонии официального открытия «ПТА Северо-Запад 2006» Оксана Афанасьева, генеральный директор «Экспотроники» отметила, что «тотальное внедрение систем автоматизации во все сферы жизни — приоритетная задача современности, разрешению которой способствует выставка ПТА».

Дополнительная информация на <http://www.pta-expo.ru> ●

*Леонора Турок*

## ВЕСНА НА ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ

### Десять выставок под одной крышей

Пришла весна, и вновь принимает экспонентов ГАННОВЕРСКАЯ ЯРМАРКА (Hannover Messe). Удивительно, что, хотя выставка проходит то в начале, то в середине, то в конце апреля, весна наступает только в середине или в конце ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ — природа сверяет свои часы с её временем пик. В этом году 10 выставок под одной крышей вновь дали возможность экспонентам для масштабного представления аппаратных и программных средств, технологий, научных исследований, проектов и услуг в области промышленной автоматизации. Как и прежде, в центре внимания посетителей находятся выставки **Factory Automation** (Автоматизация производства) и **INTERKAMA+** (Автоматизация непрерывных технологических процессов в промышленности). Цепочку выставок продолжают **Industrial Building Automation** (Решения для автоматизации промышленных



Весна приходит в Ганновер с открытием ярмарки

зданий), **Energy** (Энерготехнологии, возобновляемые виды энергии и энергетическое хозяйство), **Pipeline Technology** (Технические решения для трубопроводов), **Subcontracting** (Поставки компонентов и материалов для автомобильной промышленности, станко- и машиностроения), **Digital Factory** (Интегрированные процессы и информационные технологии для производственных процессов), **Industrial Facility Management and Services** (Услуги для промышленности, техобслуживание и мониторинг состояния оборудования), **MicroTechnology** (Прикладная микросистемная техника и нанотехнологии), **Research and Technology** (Инновации в области исследований и разработок).

### Страна-партнёр Индия

Вот такой хоровод выставок предстаёт перед взглядом посетителя ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2006. Впрочем, хороводом его можно было назвать в прошлом году. А весной 2006 года и участников, и гостей ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ ждал, скорее, не хоровод, а наварасам, потому что в прошлом году страной-партнёром была Россия, а весной 2006 года её сменила Индия. Помню, что на пресс-конференции, посвящённой закрытию ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2005, журналисты гадали, какая же страна будет объявлена партнёром-2006, предлагали и Индию, и Бразилию. Действительно, индийский рынок промышленной автоматизации считается одним из быстрорастущих и стабильных, поэтому в шестом павильоне, где собралось большинство экспонентов, демонстрировались технические новинки из разных регионов Индии. Страна-партнёр не только предлагает посетителям установить новые деловые контакты, проложить путь к сотрудничеству и заключению контрактов, выйти на индийский рынок, но и проводит обширную программу конференций, семинаров, заседаний, презентаций, которые дополняет политическая и культурная программа. Для страны, получившей статус партнёра, участие в ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ – это и высокий официальный уро-



Слоны приехали издалека

вень экспозиции, предполагающий участие в мероприятиях первых лиц государства, и возможность более широкого, чем обычно, участия экспонентов, и выделение им большого консолидированного выставочного пространства, оформленного в едином стиле. В этом году в церемонии открытия ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ и в подписании ряда межправительственных соглашений приняли участие Премьер-министр Индии Манмохан Синг и Федеральный канцлер ФРГ Ангела Меркель. У входа в шестой павильон посетителей встречал слон, очень похожий на настоящего, по территории маршировал индийский военный оркестр, площадь экспозиции страны-партнёра составила более 13 тысяч квадратных метров, на ней расположились стенды 343 компаний. Индийская экспозиция была оформлена в светлых тонах, выдержана в едином стиле, и даже бейджики участников несли цвета национального флага, а стендистки были одеты в тонкие светлые сари.

## Экспозиция России

Конечно, индийская экспозиция была самой крупной, но были и другие коллективные стенды, представленные, например, различными ассоциациями (AMA, PROFIBUS, CoDeSys Automation Alliance, FDT Joint Interest Group, AS-International Association) или национальными организациями (стенды Китая, США, Тайваня, Болгарии, Франции, Италии, Кореи, Люксембурга, Португалии, различных земель Германии и т.д.). Национальная российская экспозиция «Промышленность и энергетика России» была представлена в рамках выставки Energy в павильоне 13 (19 российских организаций промышленного и энергетического комплексов, таких как ОАО «Газпром», ОАО АК «Транснефть», ФГУП ММПП «Салют», РАО ЕЭС, ОАО «Корпорация ВСМПО-Ависма»), а также на выставке Digital Factory в павильоне 16, где собрались 12 организаций, объединённых в раздел «Информационные технологии для промышленности». В рамках этого раздела были представлены предприятия и организации, являющиеся разработчиками новейших проектов в области информационных технологий, способные показать тенденции технического развития и представить решения в сфере повышения эффективности производства и управления. С целью отбора лучших экспонатов организатором раздела – МСП ИТТ (Международный союз приборостроителей и специалистов по информационным и телекоммуникационным техно-

логиям) были проанализированы проекты, созданные в рамках федеральных целевых научно-технических программ Минобрнауки России такими институтами и центрами, как Институт математического моделирования РАН, Институт проблем передачи информации РАН, межведомственный суперкомпьютерный центр РАН. Цель присутствия российских предприятий и организаций на ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ — демонстрация высокого научно-технического потенциала России, развитие торгово-экономических связей и инвестиционного сотрудничества с иностранными фирмами, стимулирование инновационной активности отечественного производителя, а также изучение последних тенденций развития промышленности на мировом рынке. В первый день выставки российскую экспозицию посетила официальная российская делегация во главе с министром экономического развития и торговли РФ Германом Грефом и руководителем Агентства по промышленности Борисом Алёшиным, которые проявили большой интерес к российским технологиям, представленным на стенде «Информационные технологии для промышленности». Российское присутствие не исчерпывалось двумя коллективными экспозициями, экспонентов из нашей страны можно было увидеть в разных павильонах, всего в этом году в ярмарке участвовали 63 компании из России.

## Германо-Российский форум

В рамках деловой программы ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ были проведены многочисленные конференции и форумы. Ассоциация электротехнической и электронной промышленности Германии (ZVEI) совместно с



Премьер-министр Индии Манмохан Синг и Федеральный канцлер ФРГ Ангела Меркель осматривают экспозицию ярмарки



На Германо-Российском форуме прозвучал доклад о продукции российской фирмы Fastwel

Deutsche Messe AG организовала Германо-Российский форум, прошедший в рамках Всемирного бизнес-форума и вызвавший большой интерес посетителей ярмарки. Здесь были представлены доклады РАО ЕЭС России, ZVEI, Siemens-Россия, Endress + Hauser, Phoenix Contact, Rittal, ЗАО «Элеси» и др. О новейших одноплатных компьютерах Fastwel для жёстких условий эксплуатации и ответственных приложений рассказал Илья Алексеенко. Компания Fastwel является ведущим российским разработчиком и производителем промышленных одноплатных компьютеров для ответственных приложений, их отличительная особенность состоит

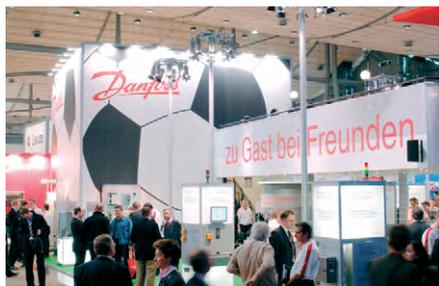
в том, что они могут работать в условиях повышенной вибрации, влажности, в расширенном температурном диапазоне. Изделия выпускаются в форматах MicroPC, PC/104, AT'96, а также CompactPCI, VME, 3,5", EPIC, PC/104-Plus, PC/104-Express, PICMG, ATX и Mini-ITX. Новый модельный ряд высокопроизводительных одноплатных компьютеров создан на базе процессора Intel



Рассмотрим всё поподробнее



Стенд ОАО «Газпром» на выставке Energy



В оформлении экспозиций часто использовалась футбольная тема

Pentium M с тактовой частотой до 2,0 ГГц. Продукция Fastwel поддерживает все современные интерфейсы (Gigabit Ethernet, USB 2.0, SerialATA), обеспечивает совместимость с актуальным периферийным оборудованием (модемы, внешние жёсткие диски, дисплеи, видеокамеры и т.д.), что гарантирует максимальную системную производительность готового решения. Продукция компании маркируется знаком CE, соответствует российским стандартам качества, системе менеджмента качества ISO 9001:2000, а также требованиям по бессвинцовым технологиям в производстве. Изделия Fastwel находят широкое применение в таких отраслях, как транспорт, космонавтика, автоматизация технологических процессов на производстве, телекоммуникации, медицина. Fastwel является членом таких ассоциаций, как PC/104, PICMG, VITA, Intel Communication Alliance, OPC Foundation.

### Журнал «СТА» на ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ 2006

Редакция журнала «СТА» участвовала в выставке INTERKAMA+ в пятый раз. Хочется с удовольствием отметить большой интерес к журналу из России, посвящённому тематике промышленной автоматизации и встраиваемых систем. С появлением и широким распространением Интернета многим стало казаться, что вот ещё немного, и выставки отомрут, потому что самую исчерпывающую информацию обо всём можно найти в сети практически мгновенно. Почему же этого не происходит? Наверно, потому, что специализированная выставка – это не только ме-



На стенде журнала «СТА»



Ох, уж эти роботы!

сто обмена информацией, но и место встречи профессионалов. Приходят представители фирм, узнавшие о существовании «СТА» на прошлой или позапрошлой ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ, – в прошлом году познакомились, а в этом уже намечается обширная программа сотрудничества. Приходят старые знакомые, авторы, приглашают на пресс-конференции, презентации. В этом году мы снова подписались на услуги программы b2fair, в рамках которой посетители и экспоненты, зарегистрировавшиеся в каталоге b2fair, могут ещё до выставки узнать о предложениях сотрудничества (какая продукция и услуги есть у компании-участника программы, с представителями каких стран она хотела бы работать, каковы её требования к потенциальному зарубежному партнёру). Работа специалистов b2fair высокопрофессиональна, они стараются быстро разрешить любые возникающие проблемы, расписание встреч обновляется и доставляется на стенды участников два раза в день, а результат – действительно много новых полезных контактов. В этом году большой интерес посетителей стенда «СТА» вызвали возможности подписки на журнал в разных странах мира через агентство «МК-Периодика». Мы уже знаем, что вот появится публикация о полезных разработках для российских железных дорог, а отклики на неё придут из Аргентины или Бразилии. Читатели в разных странах ждут новинок, предложенных российскими разработчиками, и мы стараемся эти ожидания оправдать, ведь основу публикаций «СТА» составляют именно статьи о проектах, внедрённых в самых разных отраслях промышленности, на транспорте, в связи и даже в сельском хозяйстве.

### О новинках

Новинкой этого года на ярмарке стала специальная тематическая экспозиция «Мир робототехники» (Robotics World). Роботы играют всё большую роль в современном производственном процессе, они применяются в автомобильной, пищевой, фармацевтической, химической промышленности, электроэнергетике, производстве электроники. Новую ноту в оформление



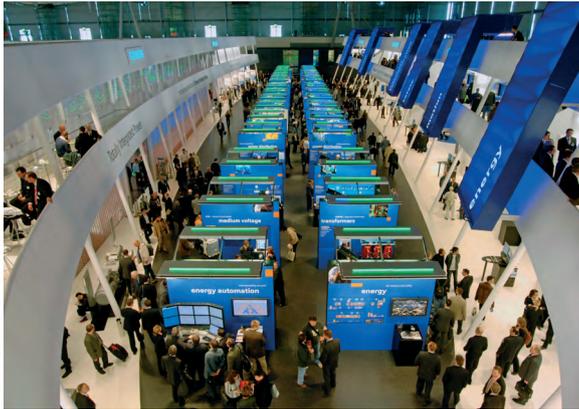
Вручение награды HERMES представителям фирмы Harting Miltronics AG

экспозиций фирм-участников ярмарки внёс приближающийся чемпионат мира по футболу, который, как все знают, состоится в Германии. На стендах разных компаний можно было поучаствовать в конкурсах и выиграть футбольный мяч, в рекламе не была обойдена футбольная тема, а некоторые стенды выглядели как гигантские черно-белые мячи. Наверно, разрабатывая футбольную идею, люди не догадывались, что не им одним она пришла в голову. Организаторы выставки в этом году предложили новый лозунг ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ – “Get new technology first!” («Будь первым в сфере новых технологий!»). Сами эти новые технологии на плакатах изображались в виде огромного красного восклицательного знака, который кому-то удалось схватить, не упустить, утащить – явно читалась борьба за первенство на рынке новых технологий, и хотя корректное русское выражение звучит как «овладеть новыми технологиями», изобразительный ряд плакатов расшифровывался как «завладеть».

В общем, и участникам, и посетителям действительно было представлено много нового. Прошел ежегодный конкурс ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ, и на церемонии открытия Председатель правления Deutsche Messe AG г-н Sepp D. Heckmann объявил, что престижной награды HERMES удостоена фирма Harting Miltronics AG (Швейцария) за инновационную технологию RFID-транспондера с 3D-антенной. Разработчики гордятся тем, что дальность действия прибора превышает пять метров и что он благодаря 3D-антенне может применяться в непосредственной близости с металлами и жидкостями. Упрочнённая конструкция позволяет использовать устройство в жёстких промышленных условиях. Эта разработка была впервые представлена на ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ 2006 и находит применение в промышленной автоматизации, ставшей, наряду с энергетикой, одной из двух ключевых тем ярмарки в этом году.

### Ключевые темы

По мнению Sepp D. Heckmann, Председателя правления Deutsche Messe AG, недос-



© 2006 Deutsche Messe AG

На разных этажах автоматизации



© 2006 Deutsche Messe AG

И как это все взглядом охватить?

таточно только представить на ярмарке все новейшие технологии, в то время как ситуация с энергией становится вопросом выживания. Вот почему одним из главных вопросов, обсуждавшихся в рамках Международного энергетического диалога, стала эффективность использования энергетических ресурсов, способная стать мощным средством предотвращения энергетического «голода». В рамках Диалога, прошедшего под патронатом Принца Иордании Хасана, состоялись разнообразные конференции, встречи, заседания, дебаты, такие как Германо-Российский энергетический форум, Международный форум по энергоэффективности, конференция «Водород и топливные элементы на пути к коммерциализации», форум по тепловой энергии Солнца. В центре внимания были вопросы выработки и поставки электроэнергии, её передачи и распределения, использования традиционных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Специалисты отмечают также, что одной из главных тем экспозиции INTERKAMA+ стали технологии промышленного Ethernet, они считают, что начался постепенный переход от гетерогенной сетевой организации к гомогенным Ethernet-решениям путём поэтапного перевода существующих систем на новые Ethernet-топологии. В павильоне 17 была организована специальная экспозиция Automation IT, предлагающая поближе по-

знакомиться с продукцией таких фирм, как Harting KgaA и Cisco Systems GmbH, для промышленного Ethernet и взглянуть в будущее интегрированного сетевого взаимодействия.

## Итоги-2006

Время на ярмарке бежит особенно быстро, хочется многое успеть, и приходится перемещаться от павильона к павильону на автобусе, на пресс-маршрутке, да и просто бегом, и всё же не всегда удаётся застать нужных людей или остановиться, чтобы поговорить. Так незаметно подходит час заключительной пресс-конференции. При большом наплыве журналистов оглашаются итоговые цифры: в ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКЕ приняли участие 5 175 экспонентов из 66 стран (на 20% больше, чем в прошлом году), число участников из-за рубежа составило 2 322 компании. Общая площадь экспозиции достигла

154 800 квадратных метров. Её посетили 155 тысяч человек, при этом каждому из них удалось побывать примерно на 25 стендах. Среднее время пребывания посетителя на выставке составило 1,8 дня по сравнению с 1,6 дня в 2004 году. Число посетителей, приехавших из-за рубежа, достигло рекордной цифры в 44 300 человек (около 30% от общего числа посетителей). Больше всего участников было из Индии, имевшей в этом году статус страны-партнёра ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ, а также из Китая (250), Италии (210), Швейцарии (138) и Турции (103). Нетерпеливые журналисты, едва только возникла короткая пауза на заключительной пресс-конференции, начали спрашивать, какая же страна будет объявлена партнёром в 2007 году, но организаторы ярмарки не хотели преждевременно раскрывать все карты и просили дождаться заключительной части пресс-конференции, когда после хорошо выдержанной паузы было объявлено, что статус страны-партнёра ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2007 получает Турция. Были названы также даты ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2007 – она состоится с 16 по 20 апреля, в рамках ярмарки пройдут 13 выставок, в их числе будет новая экспозиция FM Solutions, посвящённая решениям для управления производственными помещениями и их обслуживания. Ожидается, что все павильоны выставочного центра Deutsche Messe AG будут заняты экспо-

нентами. Ведущей темой экспозиции ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2007 будет автоматизация. Это означает, что в центре внимания будут автоматизация с применением беспроводных технологий, промышленные коммуникации, интеграция процессов производства и бизнес-процессов, а также технологии обеспечения безопасности. Планирование ГАННОВЕРСКОЙ ЯРМАРКИ 2007 и приготовления к ней уже начались.

Александр Солопов

## PROSOFT Solution Day – МНОГООБРАЗИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

17 мая 2006 года в Центре международной торговли состоялся крупный технический семинар, посвящённый вопросам АСУ ТП и встраиваемых систем, — PROSOFT Solution Day. Данное мероприятие было приурочено к 15-летию компании ПРОСОФТ.

Цель семинара – познакомить специалистов с ассортиментом продукции компании, рассказать о конкретных примерах применения изделий, а также проинформировать заказчиков о появившихся новинках.

В семинаре приняли участие около 300 специалистов. Одновременно в трёх залах проходили выступления представителей ведущих мировых производителей оборудования для промышленной автоматизации, таких как Advantech, Schroff, Iconics, Fastwel, VIPA и других. Всего же было зачитано более 20 докладов.

Большое внимание организаторы мероприятия уделили опыту успешного применения продукции, поставляемой компанией ПРОСОФТ. Этой теме было посвящено большинство докладов.

В рамках PROSOFT Solution Day прошёл Advantech Solution Day. Представители компаний Advantech-Russia и Advantech Эрик Ю и Чарльз Ли рассказали участникам семинара о технических характеристиках своей продукции, а также о её возможных сферах применения. Особый интерес у



Надёжное оборудование — надёжное партнерство. Вступление Олега Кривошеева, группа компаний «Антрел», Москва

присутствующих вызвало выступление представителя компании «Шатл», который рассказал о применении техники фирмы Advantech в Казанском метрополитене.

Для представителей специализированных СМИ была проведена пресс-конференция, посвящённая 15-летию компании ПРОСОФТ. Начальник отдела маркетинга Антон Рудаков рассказал журналистам об основных вехах развития компании, о планах на ближайшее будущее. Затем представители СМИ смогли задать интересующие их вопросы руководству компании. Особенно журналистов

интересовало международное сотрудничество компании ПРОСОФТ. Генеральный директор Сергей Сорокин пояснил, что с этого года компания начинает поставки оборудования во Францию, Германию, Израиль и ряд других европейских стран. Интересовало журналистов и расширение дилерской сети компании на востоке России. По словам коммерческого директора Андрея Кузнецова, компания будет работать и в этом направлении. Оборудование многих промышленных предприятий восточного региона изношено на 80%, а значит, уже в ближайшее время потребуются модернизация. Эти факты говорят о том, что изделия ПРОСОФТ будут востребованы, и дилерская сеть в этом регионе будет расширяться.

В коротких перерывах участники семинара подолгу не отпускали бренд-менеджеров, задавали вопросы. Особый интерес вызвала демонстрация оборудования фирмы Schroff.

Участники осмотрели мини-выставки технических и программных средств, выпускаемых партнёрами ПРОСОФТ. Многие отмечали, что это помогает лучше понять доклады. В холлах залов расположились



**Бренд-менеджер компании ПРОСОФТ Константин Кругляк консультирует посетителей мини-выставки в перерывах между докладами**

информационные стенды партнёров компании ПРОСОФТ.

Все получили информационно-справочные материалы. По окончании семинара среди участников был проведён розыгрыш призов. И помимо знаний многие ушли с полезными призами. Достаточный интерес к семинару со стороны специалистов позволяет сделать вывод о том, что подобные мероприятия востребованы, полезны, и организаторы планируют, что Prosoft Solution Day будет проводиться и в регионах.

Фото Д. Романчука ●

*Александр Липницкий*

### КОНФЕРЕНЦИЯ «QNX-Россия-2006»

25 мая в Москве прошла 9-я международная конференция «QNX-Россия-2006». Её организатором выступила компания SWD Software Ltd., являющаяся официальным дистрибьютором компании QNX Software Systems на территории РФ и стран бывшего СССР. В этом году компания SWD Software Ltd. отмечает своё 15-летие. Золотыми спонсорами конференции стали компании Intel и Freescale.

Перенос места проведения в Москву, увеличенный состав участников (почти 500 человек), широкое отраслевое представительство, участие первых лиц компаний, в том числе, одного из «отцов» QNX и генерального директора компании QNX Software Systems Дэна Доджа, расширенный формат конференции, включающий пленарные заседания, мастер-классы, семинары, организация выставки с участием фирм Empress Software Inc., Connect Tech, I-Logix (Telelogic), Fastwel, «Весть», ПРОСОФТ и др. — всё это соответствовало девизу конференции «Новый уровень. Новые возможности», во всём чувствовалось стремление придать мероприятию новый, более значимый статус.

Новый уровень и новые возможности отражают прогрессивные решения компании QNX Software Systems, а подтверждает 38-процентный рост продаж при 12-процентном росте соответствующего сегмента рынка.

Среди последних наиболее ярких решений следует отметить технологическое расширение QNX Neutrino Multi-Core Technology Development Kit, предназначенное как для переноса существующих при-

ложений на многоядерные аппаратные платформы, так и для создания новых приложений с поддержкой многоядерности. В результате разработчики получают возможность ускорить перенос кода и достичь максимальной производительности многоядерных процессоров. Не меньший интерес представляет технология адаптивной декомпозиции для создания высоконадёжных встраиваемых систем QNX Neutrino Adaptive Partitioning, которая позволяет объединять процессы и потоки в блоки для максимально эффективного использования процессорных ресурсов. Благодаря этой новой технологии разработчики встраиваемых систем могут обеспечить повышение уровня надёжности работы приложений и полную загрузку процессора с получением максимальной производительности системы в целом.

Как прозвучало на конференции, популярность операционной системы реального времени (OS PB) QNX неуклонно растёт. Наибольший прирост объёма продаж отмечается в Европе. К настоящему времени доля Европы достигла 30% и уступает только доли Японии (46%). Продукция и услуги на основе ОС PB QNX, реализуемые на европейском рынке, имеют следующую структуру: 21% – инструменты разработки, 71% – среда исполнения, 8% – поддержка. Высокий процент, приходящийся на инструменты разработки, расценивается как показатель устойчивого спроса.

Перспективы отечественного рынка QNX компания SWD Software Ltd. оценивает как весьма оптимистичные и связывает их прежде всего с промышленной автоматизацией, телекоммуникациями, военно-промышленным комплексом. Примечательно, что только за 2005 год доля военно-промышленного комплекса в общем объёме продаж компании возросла на 30% и составила 41%. Кроме того, в 2006 году ожидается сертификация новой версии QNX6, следствием чего должно стать её более широкое распространение в государственном секторе.

Хочется надеяться, что последующие конференции «QNX-Россия» смогут удержать высоту взятого «нового уровня». ●



**Полный спектр решений человеко-машинного интерфейса от компании Advantech. Доклад Чарльза Ли**



**В рамках конференции была организована небольшая выставка**

*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**

## Новый модуль дискретного вывода VIPA

Компания VIPA выпустила модуль расширения 322-1BF01, предназначенный для использования в составе систем автоматизации System 300V/300S компании VIPA, а также Simatic S7-300 фирмы Siemens. Новое изделие имеет 8 каналов дискретного вывода, объединённых в две группы, с нагрузочной способностью 2 А при напряжении питания нагрузки 24 В постоянного тока, что обеспечивает возможность непосредственного управления электромагнитными клапанами или контакторами. Каждый канал имеет индивидуальный светодиодный индикатор состояния.

Новый модуль является полнофункциональным аналогом модуля 6ES7322-1BF01-0AA0 фирмы Siemens, но в отличие от него имеет дополнительный индикатор состояния источника питания внешних цепей, а также индикатор ошибки, что позволяет существенно сократить время на поиск и устранение причины неисправности в случае её возникновения. ●



# 285

## «Умный» датчик перемещения

Фирма Pepperl + Fuchs представила новые датчики перемещения. Изделия предназначены для измерения перемещений металлических частей механизмов бесконтактным способом. Высокая точность, разрешающая способность датчиков до 125 мкм, а также степень защиты IP67 позволяют применять их в составе различного технологического оборудования.

Благодаря внутренней термокомпенсации датчик можно использовать в жёстких условиях эксплуатации и ответственных приложениях.

Изделия выпускаются в двух вариантах корпусов F90: NBB3-F90-104-IU-V1 — базовый тип и NCB3-F90-104-IE8-V15 — тип «комфорт». Компактный и прочный корпус F90 специально разработан для износостойких бесконтактных датчиков перемещения длиной 90, 104 и 120 мм. В базовой версии датчик имеет аналоговый выход напряжения 0...10 В и тока 0...20 мА, а в версии «комфорт» к ним добавлены 2 дискретных выхода и кнопка самообучения teach-in для установки значений срабатывания. ●



# 125

## Функциональные возможности модуля KFD2-RR-Ex1 расширены

Фирма Pepperl+Fuchs ELCON выпустила повторитель сигналов термометра сопротивлений KFD2-RR-Ex1.

Новинка обладает переходной характеристикой с отличными динамическими показателями, что практически исключает неточности во время обработки сигнала в многоканальных системах. Диапазон передаваемых значений ограничен до 10 мА и 7 В. Изделие предоставляет значения сигналов от измерительного шунта и является прозрачным для устройства обработки.

Модуль KFD2-RR-Ex1 передаёт сигналы термометра сопротивления (например, из платиновой проволоки Pt100, Pt500, Pt1000...) с подключением по 2-, 3- или 4-проводной схеме.

Модуль KFD2-RR-Ex1 обладает следующими характеристиками:

- 1 канал;
- маркировка взрывозащиты входа Ex ia IIC;
- возможность работы во взрывоопасной зоне класса 2;
- напряжение питания 24 В;
- точность 0,1%. ●



# 179

## ЖК-дисплей LB1503R для предприятий торговли

Компания Planar Systems начала поставки 15-дюймового ЖК-дисплея открытого исполнения, разработанного для установки в киосках розничной торговли, системах видеонаблюдения и регистрации. Дополнительный композитный видеовход позволяет транслировать динамичное изображение.

С помощью установочной системы стандарта 75 мм VESA новинка совместима с другими вариантами установки.

**Основные характеристики:**

- минимальная яркость 550 кд/м<sup>2</sup>;
- контрастность 500:1;
- время отклика 12 мс;
- разрешение 1024×768 пикселей, IBM VGA, VESA VGA, SVGA, XGA;
- угол обзора 140°/120°;
- варианты входного сигнала: аналоговый DVI-D, композитный NTSC, PAL;
- внешний соединитель D-sub 15-контактный;
- диапазон рабочих температур +5...+35°C;
- диапазон температур хранения -20...+60°C;
- потребляемая мощность 60 Вт (3 Вт в дежурном режиме);
- габариты (Ш×В×Г): 360×270×41,5 мм;
- вес 3 кг. ●



# 160

## ЖК-дисплей с резистивным экраном

Фирма Planar Systems расширила серию LC1500 15-дюймовых ЖК-дисплеев моделью LC1500RTR с резистивным сенсорным экраном. Новинка оснащена резистивной 5-проводной панелью фирмы 3M®, которая подключается к USB-порту и предназначена для применения в жёстких условиях эксплуатации. LC1500RTR широко применяется в автоматах розничной торговли и продажи билетов, на стойках регистрации в гостиницах и др. Обладая высокой светопередачей до 88% и контрастностью 400:1, изделие обеспечивает чёткое, яркое изображение для привлечения внимания посетителей, покупателей. Для установки дисплеев не требуются дополнительные лицевая панель и кронштейн. Конструкция в открытом исполнении обеспечивает простое комплексирование в конструкцию информационных киосков: совместима с монтажными опциями, которые используют 75 мм стандарт VESA. Габаритные размеры LC1500RTR составляют 360×270×47 мм, вес 4,3 кг. Изделие достаточно экономично — потребляемая мощность 30 Вт (5 Вт в дежурном режиме). ●



# 160

### СРС1600 — всё «на борту» и для борта

Компания Fastwel анонсировала выпуск встраиваемого процессорно-го модуля СРС1600 в формате PC/104-Plus, предназначенного для систем бортовой автоматики. Все базовые компоненты — процессор Intel Pentium M с частотой до 2,26 ГГц, ОЗУ DDR2 DRAM до 1 Гбайт и флэш-диск 32 Мбайт — напаяны на плату. Изделие может эксплуатироваться в широком температурном диапазоне (–40...+85°C) и при высоких механических нагрузках (вибрации до 5g и ударах до 50g). Возможна поставка с влагозащитным покрытием. Набор портов включает 2×Gigabit Ethernet, 8×USB 2.0, EIDE, SerialATA и разъём CompactFlash. Для применения в системах НМИ в СРС1600 заложена поддержка двух независимых дисплеев с разрешением до 2048×1536 точек. Дополнительные функции могут реализовываться установкой модулей расширения PC/104 и PC/104-Plus. Изделию обеспечена поддержка встраиваемых ОС QNX 4.25/6.3, Windows CE, Windows XP Embedded, Linux и DOS. ●



# 232

### Компактная серия К-систем

Фирма Pepperl+Fuchs ELCON выпустила новые модули C-Series популярной К-системы. Новинки сочетают в себе два важных качества: неразрывность контура сигнала управления и компактный монтаж.

Модули C-Series обладают более высоким коэффициентом готовности, чем многоканальные изделия. По сравнению с аналогичной продукцией новинки с шириной модуля 12,5 мм экономят до 40% объёма в шкафу. При меньших габаритах изделия C-Series поддерживают все системные параметры изделий К-системы и могут комбинироваться с изделиями F-Series шириной 20 и 40 мм. Модули могут подключаться к силовой рейке (Power Rail) и обеспечивают формирование сигнала «общей ошибки».

Гальваническая изоляция для аналоговых сигналов систем автоматизации отличается высокой надёжностью.

Новинки обеспечивают оперативную связь между системой управления и полевыми устройствами по HART-протоколу.

К-системы сертифицированы и гарантируют функциональную безопасность в соответствии с IEC 61508. ●



# 179

### Конструкции корпусов для фармацевтической промышленности

Компания Pepperl+Fuchs EXTEC выпустила оригинальный вариант корпуса из нержавеющей стали TECO. Производство корпуса из такого материала обусловлено возросшим спросом на эти изделия со стороны предприятий различных отраслей промышленности. Благодаря полированной поверхности этот материал великолепно отталкивает грязь и может быть очищен даже самыми агрессивными веществами. Корпус оснащён специальными кабельными уплотнителями, которые гарантируют высокую степень защиты IP65 и делают возможным применение очистителей под высоким давлением.



- Свойства изделия:
- конструкция из нержавеющей стали 1.4404;
  - напольный и настенный монтаж;
  - съёмные электрические соединители;
  - общепромышленное и взрывобезопасное исполнения (для зон класса 22);
  - оптический трекбол.
- Корпуса из нержавеющей стали TECO предназначены для установки операторских терминалов серии iPC-Ex-i. ●

# 123

### Диапазон рабочих температур расширен!

Компания Nemis Lambda выпустила серию источников электропитания HWS с расширенным диапазоном рабочих температур: –40...+71°C, при этом гарантируется запуск при температурах ниже –40°C.

Изделия выпускаются с выходными мощностями 50, 80, 100, 150, 300, 600 и 1500 Вт и рядом выходных напряжений 3,3, 5, 12, 15, 24 и 48 В. Диапазон входных напряжений питающей сети от 85 до 265 В (частота сети 47-63 Гц) и 120-370 В постоянного тока. Источники могут использоваться практически в любом оборудовании, требующем высоконадёжного электропитания.

ИЗП серии HWS обладают высокими показателями удельной мощности и КПД. Они соответствуют требованиям директивы RoHS, ограничивающей содержание опасных веществ в электротехническом и электронном оборудовании.

Изделия с выходными мощностями до 150 Вт могут устанавливаться как на шасси в конструктивы высотой 1U, так и на DIN-рейку с помощью специальных кронштейнов. Гарантийный срок на устройства серии HWS — 5 лет. ●



# 219

### Первое узкое реле с жёсткими выводами

Фирма Omron выпустила промышленное реле серии G2RV с узким корпусом и выводами повышенной жёсткости. При толщине всего 6 мм такое реле обеспечивает существенную экономию места, не теряя при этом в надёжности и функциональности. При замене реле жёсткие выводы не могут быть погнуты, благодаря чему достигается надёжное электрическое соединение между реле и монтажной колодкой. Механический и светодиодный индикаторы позволяют легко контролировать положение контактов и наличие напряжения на катушке.



Реле поставляется как в комплекте с монтажной колодкой, так и отдельно, если оно требуется в качестве запасного. Монтажная колодка может иметь винтовые или пружинные клеммы. Для стыковки с ПЛК предусмотрен специальный интерфейсный адаптер.

Реле имеет 1 контактную группу с переключающим контактом. Максимальный коммутируемый ток 6 А. Напряжение управления может быть 12, 24 и 48 В пост. тока и 24, 48, 110 и 240 В переем. тока. Диапазон рабочих температур от –40 до +55°C. ●

# 93

### Корпус задом наперёд

Стало уже давно привычным то, что на передней панели компьютерных корпусов находятся разъёмы PS/2 и/или USB, которые повышают удобство их использования. Однако в большинстве случаев это далеко не единственные интерфейсы, к которым требуется быстрый доступ. Решив устранить этот недостаток, компания Advantech выпустила корпус для компьютеров, у которых абсолютно все интерфейсы будут находиться на передней панели. Модель IPC-603 предназначена для монтажа в 19" стойку и имеет форм-фактор 2U при глубине всего 310 мм. Она совместима с ATX и microATX материнскими платами Advantech серий AIMB-5XX/7XX. На передней панели корпуса расположены кнопка включения, лоток малогабаритного оптического привода, все порты материнской платы, а также внешние интерфейсы до трёх PCI-плат расширения. Модель IPC-603 комплектуется блоком питания мощностью 300 Вт, сетевой разъём которого также выведен на переднюю панель. ●



# 113

## 17" промышленный панельный компьютер Advantech

Компания Advantech начала поставки панельного промышленного компьютера IPPC-9171G с 17-дюймовым экраном. Изделие поддерживает процессоры Intel Pentium® 4 с тактовой частотой до 2,8 ГГц и имеет 2 слота PCI для установки плат расширения. Соединитель USB расположен на передней панели. Для IPPC-9171G предусмотрено два варианта монтажа: панельный и в 19-дюймовую стойку.

Передняя панель со степенью защиты NEMA4/IP65 выполнена из алюминия с прочным анодированным покрытием, а шасси — из нержавеющей стали. ЖК-дисплей защищён закалённым стеклом. С помощью экранного меню возможно регулирование яркости системы подсветки дисплея или полное её выключение для сохранения ресурса лампы. Сенсорный экран резистивного типа с интерфейсом USB имеет ресурс до 1 млн. касаний. Наличие фильтрующего элемента, который закрывает вентиляционные отверстия в корпусе, позволяет избежать даже случайного попадания пыли внутрь компьютера. ●



# 129

## Большая мощность — маленькие размеры

Компания XP Power начала поставки 150-ваттного источника питания AC/DC для настольного оборудования (AML150). Новинки обладают лучшими в своём классе эксплуатационными характеристиками с показателем удельной мощности 5,1 Вт/дюйм³ и минимальным значением КПД 88%. ИВЭП имеют меньшие среди аналогов габаритные размеры 171×72×40 мм, при этом не требуется принудительное охлаждение. Среднее время безотказной работы составляет более чем 100 000 часов. Сфера применения новинки достаточно широка — от оборудования автоматизации до специального портативного оборудования и аппаратуры коммуникационных систем.

Источник питания имеет универсальный вход (90–264 В) с активным корректором коэффициента мощности и отвечает требованиям ГОСТ Р 51317.3.2-99.

Номинальные значения выходных напряжений 12, 15, 19, 20 и 24 В. Выходной шнур снабжён 4-контактным соединителем DIN. Источник питания имеет встроенный предохранитель (4 А) и оснащён защитой от перегрева, перенапряжения и перегрузки по току. ●



# 224

## Оценочная версия операционной системы VxWorks доступна для загрузки через Интернет

Компания Wind River, производитель средств разработки программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных устройств, разместила на своём сайте оценочные версии интегрированного пакета General Purpose Platform. Для загрузки доступны оба варианта пакета General Purpose Platform: GPP VxWorks Edition на базе ОС PV VxWorks и среды разработки Workbench for VxWorks, и GPP Linux Edition на базе ОС Linux и среды разработки Workbench for Linux. Также для загрузки доступна оценочная версия среды разработки Workbench for OCD (On-Chip Debugging), предназначенная для использования с JTAG-адаптерами Wind River Probe (USB-JTAG) и Wind River ICE (Ethernet-JTAG).

Для промышленных контроллеров Wind River выпускает интегрированный пакет Platform for Industrial Devices на базе VxWorks/Workbench. ●

Web: www.vxworks.ru  
Телефон: (495) 148-9677  
E-mail: avdsys@aha.ru

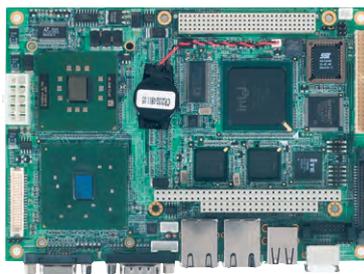


# 297

## PCM-4386 — недорогое решение для любого климата

Компания Advantech вывела на рынок новую плату формата EPIC на базе процессора Celeron M для встраиваемых систем коммерческого и промышленного назначения. Встроенный процессор с рабочей частотой 600/800 МГц имеет низкое энергопотребление и производительность выше, чем у VIA Eden 1 ГГц. Поддержка до 1 Гбайт ОЗУ DDR позволяет плате решать вычислительные задачи высокой сложности. Встроенный в чипсет Intel 855GM видеоинтерфейс позволяет подключать два независимых монитора, один из которых может быть удалён от системной платы на несколько метров благодаря использованию интерфейса LVDS. Коммуникационные интерфейсы включают два канала Gigabit Ethernet, 4 порта USB

2.0 и 4×COM (1 с поддержкой RS-422/485). Поддерживаются твердотельные накопители CompactFlash и uDOC. По заказу плата поставляется для работы в расширенном диапазоне температур -40...+85°C. Специально спроектированный радиатор обеспечивает кондуктивное охлаждение без применения вентилятора. ●



# 107

## PCM-9375 — рецепт долголетия ваших проектов

Компания Advantech выпустила одноплатный компьютер в формате 3,5" на базе новейшего встраиваемого процессора AMD GX3 LX800 с частотой 500 МГц. PCM-9375 более чем вдвое превосходит своего предшественника PCM-5820 по производительности, потребляя всего 6 Вт и обладая намного более широким набором интерфейсов: 2×Fast Ethernet, 4×USB 2.0 и 4×COM (1 с поддержкой RS-422/485). Оперативная память DDR333 SDRAM до 512 Мбайт позволяет применять плату совместно с современными ОС Windows CE и XP Embedded. Поддерживается одновременный вывод информации на ЭЛТ-дисплей и плоскую панель с разрешением до 1920×1440 точек плюс стереофонический аудиointерфейс.

Для нестандартных задач имеется 8 линий дискретного ввода-вывода. Низкое энергопотребление и поддержка твердотельных накопителей CompactFlash позволяют использовать PCM-9375 в диапазоне температур 0...+60°C без применения вентилятора. ●



# 107

## Модуль Toucan — универсальный, двухъядерный, для жёстких условий эксплуатации

Компания Lippert объявила о выпуске Toucan — компьютера на модуле в формате COM Express на базе двухъядерного процессора Intel® Core™ Duo 1.67 или 2.0 МГц и чипсета 945GM. Два гнезда SODIMM позволяют установить до 2 Гбайт оперативной памяти стандарта DDR2. Видеоинтерфейс поддерживает 2 независимых экрана с разрешением 2048×1536 точек, аудиоинтерфейс стандарта AC'97. Поддерживаются накопители Serial ATA-2 и стандартные EIDE ATA 100. Расширить возможности конечной системы можно подключением периферийных плат по интерфейсам PCI Express 1×16 и 4×1, а также 32 бит PCI. Для подключения периферийных устройств имеются 8 каналов высокоскоростного USB, а для сетевой интеграции — гигабитный Ethernet. Диагностика и обслуживание новинки облегчаются благодаря реализации новейшей технологии удалённого управления Intel AMT. Диапазон рабочих температур Toucan от -20 до +60°C (-40...+85°C по заказу). ●



# 195

### Hurricane — ураган возможностей

Компания Lippert выпустила одноплатный компьютер формата EPIC Hurricane на базе встраиваемого процессора AMD Geode™ LX800@0.9W с рабочей частотой 500 МГц и объёмом ОЗУ до 1 Гбайт. Энергопотребление платы не превышает 5,3 Вт при напряжении питания одного номинала +5 В. Поддерживаются ЭЛТ-, TFT- и LVDS-мониторы с разрешением до 1920×1440 точек, а также AC'97 совместимый аудиоинтерфейс. В качестве накопителя могут быть использованы промышленные флэш-модули uDOC. Стандартные PC-интерфейсы включают 2×FastEthernet, 5×USB 2.0, 2×RS-232/422/485. Кроме них, на плате присутствуют 29 каналов дискретного ввода-вывода, 8 аналоговых входов и порт видеоввода. Возможна установка модулей MiniPCI, PC/104 и PC/104-Plus. Эксплуатация Hurricane возможна при температурах -40...+85°C без принудительного охлаждения. Поддерживаются операционные системы Windows XP, Windows XP Embedded, Windows CE, Linux и VxWorks. ●



# 196

### Операторские панели с большими возможностями

Операторские панели C-more отражают новые веяния в области технологий общения человека с машиной. Их отличает высочайшее качество изготовления, простота конфигурационного ПО и поддержка всех наиболее популярных контроллеров. Дисплеи с разрешением 800×600 точек для 12" моделей и 1024×768 точек – для 15", поддержка 65536 цветов, 4000 встроенных символов и анимация изображений позволяют разместить на одном экране большое количество объектов и улучшить восприятие информации. Срок службы лампы подсветки составляет 50000 часов. Для размещения проектов встроено от 10 до 40 Мбайт памяти, а для хранения данных есть слот CompactFlash и порт USB, поддерживающие флэш-диски ёмкостью до 1 Гбайт. Программирование панелей и подключение к ПЛК осуществляется через порты через Ethernet, USB и RS-232/422/485. ●



ООО «ПЛКСистемы»  
Телефон: (495) 105-7798  
Web: www.plcsystems.ru

# 476

### Гости из недалёкого будущего

В сфере промышленных ПК произошло очень важное событие: была принята следующая версия стандарта PICMG. Спецификация PICMG 1.3 (предыдущая версия была 1.0) означает закат эпохи применения в данных системах параллельной шины ISA и переход к более совершенной, имеющей большой потенциал последовательной шине PCI Express. Компания iBASE первой среди своих конкурентов выпустила два устройства для промышленных ПК нового поколения. Это полноформатная процессорная плата IB868 и пассивная кросс-панель IP380. В основу первой лег набор микросхем Intel 915GM, что обеспечивает её совместимость с новейшими процессорами Intel Pentium M с частотой до 2,26 ГГц (L2-кэш 2 Мбайт, системная шина 533 МГц). IB868 работает с оперативной памятью класса DDR2-400/533 МГц объёмом до 2 Гбайт. Встроенный в чипсет видеоконтроллер позволяет работать с ЭЛТ- и LVDS-дисплеями.



IB868 поддерживает работу с четырьмя накопителями: двумя с интерфейсом SATA и двумя с интерфейсом IDE. В минимальной конфигурации плата имеет сетевой контроллер Fast Ethernet, в максимальной — к нему добавляется ещё и Gigabit Ethernet. Для работы с периферийными устройствами предусмотрено до 6 портов USB 2.0 и 2 последовательных интерфейса RS-232.

Компоновка пассивной кросс-панели IP380 сильно отличается от привычной. Кроме нового слота PICMG 1.3, на ней находится слот PCI Express x16, в который можно установить современный графический контроллер, 3 разъёма PCI Express x1 и 4 стандартных PCI 32 бит/33 МГц.

Несмотря на принадлежность к новому поколению промышленных ПК, IB868 и IP380 совместимы с уже существующими моделями корпусов. Анонс данной продукции не является «бумажным», компания iBASE уже приступила к её отгрузке, чтобы потенциальные покупатели могли прикоснуться к новым технологиям и апробировать их на своих приложениях. ●



# 66

### Встраиваемые компьютеры набирают вес

Компания Advantech представила новинку серии ARK встраиваемых промышленных компьютеров – высокопроизводительный и расширяемый ARK-7480. Новинка поддерживает процессоры Intel® Pentium® 4/Celeron D Socket 478 с рабочей частотой до 2,8 ГГц и ОЗУ DDR SDRAM до 2 Гбайт. Для установки интерфейсных плат имеются 3 слота PCI и один MiniPCI. К ARK-7480 подключаются два независимых монитора с интерфейсами VGA, DVI или LVDS, имеется аудиоинтерфейс 3D «звук вокруг» со встроенным усилителем. Поддерживаются накопители DVD/CDRW, стандартные НЖМД формата 3,5" и твердотельные CompactFlash. Набор интерфейсов включает 6×COM (RS-232/422/485), 6×USB 2.0 и 2×Fast Ethernet (Gigabit Ethernet по заказу). Специальное крепление жёсткого диска и плат расширения гарантирует устойчивую работу при ударах до 10g и вибрациях 1g. ARK-7480 имеет компактные размеры 295×150×260 мм и легко монтируется на любую поверхность. ●



# 127

### Commander SK от Контрол Текникс — привод, обеспечивающий высочайшую производительность

Commander SK (0,25-132 кВт, 200-690 В) от Контрол Текникс стал этапом среди электроприводов общего назначения. Это первый недорогой привод с открытой структурой и встроенным ПЛК.

Логические и математические функции, потенциометр, ПИД-регулятор, встроенный тормозной транзистор и часы реального времени позволяют снизить общую стоимость системы.

Функциональные возможности Commander SK гарантируют наиболее высокие показатели, оставаясь экономичным и качественным решением для автоматизации.

Просто вращать электродвигатель — доступно многим.  
Эффективно решать задачи — возможность избранных. ●



Представительство  
Контрол Текникс  
Москва  
Телефон: (495) 981-9811  
E-mail:  
ct.russia@controltechniques.com  
Web: www.controltechniques.com

# 135

## Высокоэффективные инверторы для солнечных батарей

Фирма Magnetek начала поставки бестрансформаторных инверторов серии Aurora™ PVI-3600, предназначенных для преобразования энергии фотоэлектрических батарей. Новинки более лёгкие и компактные, чем инверторы с трансформаторной развязкой. Значение КПД до 96%. Благодаря своим характеристикам инверторы Aurora обеспечивают достижение наивысшей эффективности двух массивов солнечных элементов и исключительную гибкость конструкции системы.

Модели для наружных и закрытых установок настраиваются для работы с напряжениями 208 и 240 В переменного тока.

Модели для применения в закрытых помещениях являются исключительно лёгкими и компактными. Они оснащены графическим ЖК-дисплеем, встроенным регистратором данных и портом RS-232.

Модели для наружных установок оснащены двухстрочным ЖК-дисплеем, корпусом со степенью защиты NEMA4X, стандартным портом RS-485, через который на локальном компьютере обеспечивается мониторинг инверторов (до 31 устройства).

Ресурс равен 25 годам. ●



# 143

## Переосмысление классики

Компания Advantech выпустила корпус IPC-630, в котором развиты идеи, заложенные в классическую модель IPC-610. Первое, что бросается в глаза, это дизайн — производитель остановился на серебристом цвете. IPC-630 предназначен для монтажа в 19" стойку, его форм-фактор — 4U. Существуют модификации как с поддержкой материнских плат формата ATX, так и полноразмерных PICMG-решений. Для плат нового стандарта PICMG 1.3 предусмотрено улучшенное антивибрационное крепление. С IPC-630 совместимы одиночные и резервированные блоки питания мощностью до 400 Вт. В корпусе можно разместить до 5 приводов: 3 формата 5,25" и 2 — 3,5" (внешний и внутренний). На передней панели IPC-630 расположены система цветowych индикаторов (питание, состояние вентилятора, температура и работа жёсткого диска) и 2 порта USB. Корпус оснащён закрывающейся на ключ



дверцей и двумя фильтрами, которые поддаются очистке и могут быть использованы многократно. ●

# 116

## Урезанная расширяемость без ущерба для производительности

Одной из черт полноразмерных материнских плат формата ATX является то, что они могут иметь до 7 слотов для карт расширения. Но так как далеко не для всех приложений необходимо такое изобилие, компания Advantech выпустила решение в формате microATX — AIMB-560. Данная плата является более компактной версией модели AIMB-760. Она построена на базе системной логики Intel 915GV и поддерживает процессоры Intel Pentium 4 с частотой до 3,8 ГГц (конструктив LGA775, частота системной шины 800 МГц). На плату можно установить до 2 Гбайт ОЗУ класса DDR2-533, AIMB-650 имеет встроенные видео- и аудиоконтроллеры, 4 канала SATA и до двух сетевых интерфейсов Gigabit Ethernet. Для карт расширения предусмотрено 3 слота PCI 32 бит/33 МГц. При подключении внешних устройств могут быть использованы до 8 портов USB 2.0 и двух последовательных интерфейсов RS-232. Для повышения надёжности плата оснащена сторожевым таймером и системой резервирования настроек BIOS. ●



# 111

## Беспроводная система датчиков для «умного» дома

Компания Thermokop, выпускающая датчики и электронные устройства для управления зданиями, представила новинку — систему беспроводных датчиков и исполнительных устройств EasySense. Данные изделия работают на основе радиотехнологии EnOcean, отличительной чертой которой является отсутствие в устройствах батарейных или сетевых источников электропитания. Необходимое питание электроника получает от солнечных элементов или пьезокерамических преобразователей усилия нажатия на кнопки. Дальность действия таких приборов не превышает 30-40 метров, но этого вполне достаточно для одного помещения. Достоинством данной технологии можно считать быструю установку и отсутствие необходимости прокладки проводов. В качестве приёмного устройства можно применять модули WAGO серии 750-642 или специальные модули Thermokop, позволяющие не только выдавать сигналы управления, но и согласовывать беспроводную систему с сетью LON. ●



# 298

## Новое поколение компактной графической мощи

Компания iBASE развила идеи, заложенные в компактной системной плате MB870. Ей на смену пришла другая модель в формате Mini-ITX — MB877. В основу новинки лёг новый чипсет от компании ATI — RS400. Благодаря ему плата поддерживает процессоры Intel Pentium 4 с частотой до 3,8 ГГц (конструктив LGA775, частота системной шины 800 МГц) и DDR2-память объёмом до 2 Гбайт. Встроенный в чипсет видеоконтроллер ATI M10 с поддержкой TV-out позволяет обслуживать требовательные к графической составляющей платы приложения. MB877 имеет также интегрированный аудиоконтроллер. Для подключения накопителей предусмотрено 2 порта SATA и двухканальный IDE-контроллер. Сетевым интерфейсом платы является Gigabit Ethernet. Функциональные возможности изделия можно расширить с помощью слота PCI. Для подключения внешних периферийных устройств можно использовать до 4 портов USB 2.0 и 4 последовательных интерфейсов RS-232. ●



# 67

## Помехоподавляющий фильтр для военных бортовых систем электропитания

Фирма XP Power выпустила помехоподавляющий фильтр DSF200LV. Новинка позволяет применять DC/DC-преобразователи промышленного уровня в составе бортовой ПЭА военных наземных транспортных средств, самолётов, судов. Фильтр был испытан с DC/DC-преобразователями серий JTA, ICH (фирма XP Power), DCH (фирма COSEL) и V24 (фирма Vicor) и соответствует требованиям стандартов MIL-STD 461E CE102, DEF STAN 59-41 DCE01/DCE02 к ЭМП с применением нескольких дополнительных компонентов.

Изделие обладает высоким уровнем КПД 92%, широким диапазоном рабочих температур от -40 до +100°C и электрической прочностью изоляции 500 В (вход-выход и выход-корпус).

Диапазон входных напряжений при токе 7 А составляет 18-36 В, при токе 3 А — 9-18 В.

Для отключения подсоединённых DC/DC-преобразователей и снижения нагрузки на фильтр изделие оснащено функцией блокировки.

По сравнению с заказными решениями готовые к применению модули коммерческого исполнения обеспечивают быструю и рентабельную разработку систем электропитания. ●



# 225

### Интегрированная платформа для измерительных систем

Компания Advantech начала поставки компактной промышленной рабочей станции ATM-4008, имеющей яркий 6-дюймовый ЖК-дисплей и выдвижную 88-клавишную клавиатуру с сенсорной указательной панелью. Встроенный видеоконтроллер обеспечивает совместимость станции с процессорными платами, поддерживающими процессоры вплоть до Intel Pentium® 4. ATM-4008 может комплектоваться 8-слотовыми пассивными объединительными панелями, обеспечивающими установку процессорных плат и плат расширения половинного размера с шиной PCI или ISA. Для удобства подключения дополнительных устройств на передней панели размещены два порта USB.

Слева и справа от дисплея расположены 5 функциональных клавиш, а также клавиши управления курсором системы настройки параметров изображения. Кнопки сброса и питания для предотвращения случайного нажатия расположены за запираемой дверцей. Там же находятся и отсеки для накопителей.



# 120

### Упрочнённый ЖК-дисплей с высокой яркостью и сенсорным экраном

Фирма Planar Systems начала выпуск упрочнённого ЖК-дисплея LX1200. Новинка для применения на транспортных средствах создана на основе трансфлексивной ЖК-панели. Вмонтированный в магниевый корпус дисплей LX1200 является прекрасным средством отображения информации для милицейских автомобилей, такси и другого служебного транспорта. Двухпортовый USB-концентратор позволяет операторам загружать информацию до или после рабочей смены.

#### Основные характеристики:

- размер по диагонали 12,1 дюйма (активная площадь экрана 246×184,5 мм);
- разрешение 800×600 пикселей;
- яркость 1000 кд/м<sup>2</sup>;
- контрастность 400:1;
- сенсорный экран резистивный пятипроводной;
- диапазон рабочих температур -10...+55°C;
- относительная влажность <95% без конденсации влаги;
- диапазон температур хранения -20...+70°C;
- потребляемая мощность менее 15 Вт;
- вес 2,9 кг.



# 160

### Новое в управлении помещением

Компания Thermokon выпустила панель управления помещением WRF08.

Новинка имеет удобную конструкцию и может устанавливаться в стандартное посадочное место комнатных розеток и выключателей, при этом наличие нескольких декоративных рамок позволяет сочетать её с общим дизайном комнаты.

Панель имеет сегментный ЖК-индикатор для отображения температуры, времени, состояния датчиков и режимов работы климатических систем.

Изделие выпускается с 8 или 12 кнопками, функции которых устанавливаются программно.

Панели имеют встроенный интерфейс RS-485 или LON. Наличие интерфейса LON позволяет стыковать панель управления с большинством систем кондиционирования воздуха, так как распространённые кондиционеры и сплит-системы имеют такой интерфейс. Дополнительные удобства применения в сетях LON даёт качественно сделанное программное обеспечение для конфигурации панели, в котором реализован набор всех возможных функций и параметров, выполняемых панелью.



# 299

### Компактная поддержка двух мобильных ядер

Компания iBASE расширила круг своей продукции с поддержкой двухъядерных процессоров. Очередным этапом стал выпуск Mini-ITX материнской платы MB899. Её основой является чипсет для мобильных решений с интегрированной графикой Intel 945GM, что обеспечивает поддержку процессоров Intel Core Duo с частотой до 2,33 ГГц (Socket 478, частота системной шины 533/667 МГц). Плата поддерживает до 4 Гбайт ОЗУ класса DDR2. Для подключения накопителей предусмотрены 2 канала SATA и двухканальный IDE-контроллер. Несмотря на компактный форм-фактор, на MB899 расположены 4 (!) слота для карт расширения: 1 PCI, 1 PCI Express x1, 1 MiniPCI, 1 MiniPCI Express x1, не считая разъёма для карточек CompactFlash. Для подключения внешних устройств могут быть использованы 6 портов USB 2.0 и 2 интерфейса RS-232 (у модели MB899F ещё и 2 порта IEEE 1394). Интерфейс платы для подключения к сети может быть Fast или Gigabit Ethernet.



# 67

### Подключение к GPIB становится доступнее

Фирма Advantech начала поставки двух новых устройств для интерфейса GPIB. Плата PCI-1671 с шиной PCI полностью соответствует IEEE 488.2. Она способна работать в режимах контроллера, анализатора или ведомого устройства. К плате можно подключить до 14 устройств, а максимальная скорость передачи данных составляет 1,5 Мбайт/с. Устройство USB-4671 представляет собой внешний USB/GPIB-контроллер, обеспечивающий управление приборами GPIB через интерфейс USB 2.0. Оба изделия поддерживают программные интерфейсы NI-488.2 и VISA, что позволяет запускать любые приложения GPIB без необходимости изменения программного кода. Кроме того, они полностью взаимозаменяемы с устройствами National Instruments при работе с LabVIEW, LabWindows/CVI и Measurement Studio.

Для разработки собственных приложений предлагаются библиотеки и примеры программирования для Visual C++®, Borland C++ Builder®, Visual Basic®, Delphi®.



# 127

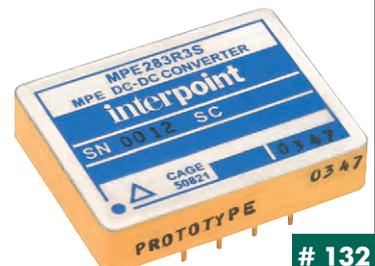
### DC/DC-преобразователи Interpoint для авиационных применений

Фирма Interpoint начала производство серии MPE высокоэффективных DC/DC-преобразователей для применений в бортовой авиационной аппаратуре. Новинки отличаются высокими энергетическими, габаритно-массовыми и точностными характеристиками. Габариты изделий 37,08×28,7×8,38 мм, масса исполнения без крепёжных фланцев равна 35 г. Удельная мощность равна 43 Вт/дюйм<sup>3</sup>. Модули способны работать с высоким уровнем КПД (до 88%) во всём диапазоне выходных мощностей.

Диапазон входных напряжений от 16 до 40 В; частота преобразования составляет 500 кГц. Изделия характеризуются низким уровнем пульсаций выходных напряжений 0,5% от номинального значений. Выходы двухканальных моделей изолированы друг от друга. Доступны модели с низким значением выходного напряжения до 1,8 В (с дальнейшим снижением до 1 В).

DC/DC-преобразователи способны выдерживать импульсные напряжения с амплитудой 50 В в течение 1 секунды.

Диапазон рабочих температур от -55 до +125°C (основание корпуса). Поставляются изделия с двумя уровнями отбраковки: стандартный и /ES.



# 132

Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её 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 этой 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.

## Автоматизированная система управления стендом испытания шин

На Ярославском шинном заводе в 2005 г. введена в эксплуатацию система автоматического управления стендом ИПС-2 для испытания легковых шин. Система предназначена для автоматического управления скоростью барабана стенда в соответствии с выбранной оператором методикой испытаний, для выполнения ряда технологических операций, связанных с процессом испытаний, а также автоматического останова стенда в случае окончания процесса испытания или разрыва шины.

Система управления построена на базе промышленного контроллера ADAM-5510 фирмы Advantech с модулями ввода/вывода ADAM-5050-A, ADAM-5024-A, ADAM-5068-A и ADAM-5080-A. Для контроля за ходом испытаний и оперативного управления используется терминал VIP 03900-C2-F01-07 фирмы IEE. Связь контроллера с АРМ оператора осуществляется по сети RS-485.

Программное обеспечение АРМ оператора позволяет отображать информацию о выполнении процесса испытаний с использованием визуальных элементов индикации и графиков, осуществлять при необходимости дистанционное выполнение останова испытания, сохранять данные испытаний в архиве, вести и распечатывать протоколы испытаний.

Внедрённая система управления позволила существенно снизить затраты труда операторов-технологов, ограничить воздействие на людей неблагоприятных производственных факторов, повысить качество и точность соблюдения методик испытаний. ●

**ООО «Спектр-Трейд», г. Ярославль**  
**Телефон/факс: (4852) 58-1658/59/60**  
**E-mail: spectrt@nordnet.ru**  
**Web: spectrt.nordnet.ru**



# 140

## ПТК системы управления установкой цементирования ЖРО

На Волгодонской АЭС в июне 2005 года пущена в эксплуатацию первая в России установка цементирования жидких радиоактивных отходов (ЖРО).

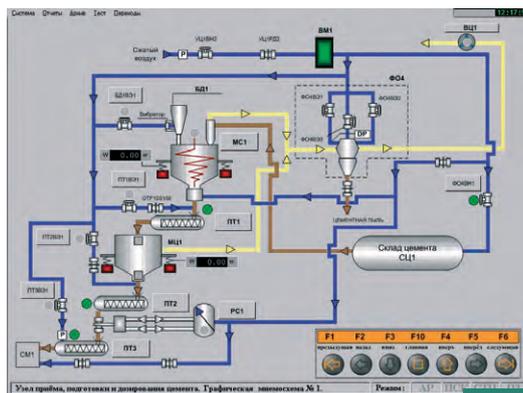
ЗАО «НТЦ Лидер» является разработчиком программно-технического комплекса системы управления установкой. В состав ПТК входят дублированный контроллер, автоматизированные рабочие места оператора, файловый сервер, сетевое оборудование.

- Основные функции:
- непрерывный контроль и математическая обработка технологических параметров;
  - отображение информации;
  - управление исполнительными механизмами, реализация блокировок и защит;
  - регулирование параметров технологического процесса;
  - регистрация значений параметров и событий в базе данных истории;
  - формирование, просмотр и печать сменных отчётов;
  - просмотр и печать исторических данных;
  - вывод информации о состоянии ПТК;
  - задание и изменение технологических уставок;
  - синхронизация системного времени.

Алгоритмы управления реализованы на технологическом языке TL. Высокая надёжность обеспечивается за счёт резервирования основных компонентов системы.

Аппаратные средства: оборудование фирм Fastwel, Octagon Systems, Advantech и Schroff. Программное обеспечение: SCADA-система «МАИС-2000» НТЦ «Лидер». ●

**НТЦ «Лидер», г. Озёрск**  
**Телефон: (351-30) 239-06, 288-25**  
**E-mail: root@lider.chel-65.chel.su**  
**Web: www.liderasutp.ru**



# 434

## Универсальный регистратор широкого применения

На базе контроллера фирмы Fastwel и ЖК-дисплея Sharp создан универсальный прибор для сбора, регистрации и отображения данных. В базовой комплектации регистратор имеет 8 аналоговых входов. Можно наращивать до 40 входов/выходов в одном корпусе.

Прочный стальной корпус с защитой IP65 (200×300×120мм), яркий цветной дисплей (640×480), интегрированные интерфейсы USB, Ethernet, RS-485 и твердотельный диск позволяют использовать этот прибор в тяжёлых условиях эксплуатации, в том числе на железно-

дорожном и автомобильном транспорте. Диапазон рабочих температур лежит в пределах от -10 до 50°C (готовится исполнение от -30 до +80°C). Питание прибора осуществляется постоянным напряжением 24 В. Имеется исполнение для напряжения 110 В. ●

**ЗАО «Системы и комплексы», г. Рязань**  
**Телефон: (4912) 24-1182, 27-3181**  
**E-mail: info@syscom.ryazan.ru**  
**Web: www.sys-com.ru**



# 378

## Комплекс управления уличным освещением «Луч»

Фирмой «ТелеСофт» разработан и активно внедряется программно-технический комплекс, предназначенный для управления уличным освещением.

### Возможности комплекса:

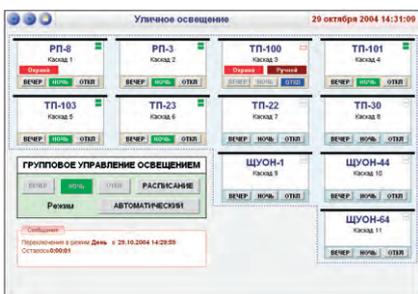
- автоматическое (по расписанию) и ручное управление освещением (режимы «День», «Вечер», «Ночь»);
- учёт электроэнергии и контроль за состоянием сетей уличного освещения;
- использование каналов связи GSM, радио, телефонных линий;
- мониторинг исправности оборудования и каналов связи;
- протоколирование контролируемых событий и измерений, в т.ч. аварийных;
- авторизация пользователей и разграничение прав на управление;
- Web-интерфейс для публикации отчётов в сетях Интернет и интранет.

### Использование комплекса позволяет:

- оптимизировать управление уличным освещением;
- соблюдать график включения/отключения освещения;
- исключить нерациональное использование электроэнергии;
- оперативно обнаруживать места повреждения осветительной сети;
- снизить затраты, связанные с выездом оперативного персонала на объекты управления освещением;
- производить анализ потребления электроэнергии за заданные периоды.



Программное обеспечение комплекса, базирующееся на стандартах OPC, обеспечивает интеграцию с другими системами АСОДУЭ и АСКУЭ, например, построенными на базе SCADA-системы Iconics GENESIS32.



При построении комплекса широко применяются оборудование и комплектующие известных мировых производителей: Schrott Belden, WAGO, Advantech, Siemens. ●

**ООО «ТелеСофт», г. Краснодар**  
 Телефон/факс: (861) 219-3883  
 E-mail: online@telescada.ru  
 Web: www.telescada.ru

# 163

## АСУ ТП «ШИХТА»

АОЗТ «СРВ-Украина» совместно с ЗАО «ВЕГА Плюс» в 1 квартале 2006 г. сдали в промышленную эксплуатацию АСУ ТП «ШИХТА» для печей №№ 5, 6 ОАО «СЗФ», г. Стаханов. Внедрение системы осуществлено в рамках комплексной программы автоматизации технологического цикла завода. Ранее были внедрены АСУ ТП «ШИХТА» для печей №№ 7, 8. Система предназначена для автоматизации технологических процессов учёта расхода шихтовых материалов, порционного дозирования, транспортировки и загрузки шихты в печные карманы электропечей, стабилизации температуры воздуха в пространстве электродмантиль и подины печи.

Система управляет производительностью электровибропитателей, положением затворов весов бункерных и передаточной тележки, режимом работы лебёдки скипового подъёмника, положением загрузочной тележки и защёлки её выпускного клапана, приводом заслонки на обдув электрода, вентилятором на обдув подины.

Управляющие контроллеры выполнены на базе шасси АСР-4001 с процессорной платой PCL-6004 фирмы Advantech.

ПО разработано с использованием SCADA Silver2.0 («СРВ-Украина») и функционирует под управлением ОС РВ QNX 6.3. ●



**АОЗТ «Системы реального времени-Украина», г. Днепропетровск**  
 Телефон: (38-0562) 39-2223  
 Факс: (38-0562) 32-4759  
 E-mail: integration@rts.ua  
 Web: www.rts.ua

# 209

## Модернизация карусельного станка

Проект ремонта карусельного станка 1525Ф1 на Ленинградском станкоремонтном заводе предусматривал не только капитальный ремонт механической части оборудования, но и системы управления.

Функции системы – управление автоматической коробкой скоростей привода планшайбы и коробками подач правого и левого суппортов, переключение ступеней коробок (электромагнитные муфты), контролируемых на замыкание, обрыв и «замок». Выбор одной из 18 скоростей планшайбы или суппортов производится заданием с пульта управления и по алгоритмам разгона/торможения, а также осуществляется пуск асинхронных двигателей главного привода, подач и вспомогательных приводов, муфт торможения.

Система управления размещена на DIN-рейке в существующем шкафу; выбран самый младший из ЦПУ VIPA («СТА» 2/2004) — 214С, модули УСО — 32DI, 32DO, 4DO (реле); в общей сложности система имеет 128 входов и 76 выходов (15 модулей). Длина ЦПУ с модулями ввода/вывода составила всего 406 мм.

Конфигурирование и программирование ЦПУ 214С производилось из среды STEP 7 и никаких проблем не вызвало. ●

**ООО «Фирма ПРОСОФТ», г. С.-Петербург**  
 Телефон: (812) 448-0444  
 E-mail: info@spb.prosoft.ru  
 Web: www.prosoft.ru



# 27

## Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс
29	Advantech	#111	107	Interpoint	#132	106	Thermokon	#298
2		#102	105	Lippert	#196	107		#299
8		#110	104		#195	102	VIPA	#285
104, 104		#107	11	Magnetek	#142	37	WAGO	#391
105, 107		#127	106		#143	89	XP Power	#223
103		#113	20	M-Systems	#31	104		#224
107		#120	41	National Instruments	#228	106		#225
104		#129	15	Nemic-Lambda	#220	81	АКОМ	#296
106		#111	103		#219	105	Контрол Текникс	#135
106		#116	73	Octagon Systems	#5	108	Лидер	#434
104	AVD Systems	#297	67	Omron	#92	105	ПЛКСистемы	#476
43	Axiomtek	#268	103		#93	2-я обл.	ПРОСОФТ	#21
25	Dataforth	#96	93, 102	Pepperl+Fuchs	#125	4-я обл.		#27
3-я обл.	Eplan	#292	102	Pepperl+Fuchs Elcon	#179	57		#113
23	Fastwel	#449	103		#179	109		#27
61		#439	103	Pepperl+Fuchs EXTEC	#123	31	Прософт-Системы	#24
1, 103		#232	30	Planar	#151	108	Системы и комплексы	#378
69	Fasteko	#450	102		#160	108	Спектр-Трейд	#140
85	Hirschmann	#49	102, 107		#160	109	Системы реального времени-Украина	#209
105	iBASE	#66	51	Schroff	#71	109	ТелеСофт	#163
106, 107		#67	63		#77			
68	Indukey	#193	35	Siemens	#226			

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству научных редакторов, авторов и рецензентов.  
Телефон: (495) 234-0635, факс: (495) 232-1653, e-mail: info@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. 111 или на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru).

### Принимается подписка

на 2006-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»: (495) 124-7110, 124-7113.

Подписку в странах дальнего зарубежья можно оформить в ЗАО «МК-Периодика»: тел. (+7 495) 681-9137, факс (+7 495) 681-3798.

### Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2006 г. по 4-й номер 2006 г. Авторы-победители получают премии. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2007 год. В качестве жюри будут выступать читатели «СТА», указавшие лучшую статью в карточке обратной связи (стр. 111) или в форуме на сайте

### «СТА» в Internet: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)



Приглашаем читателей принять участие в работе форума 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 (495) 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?**

- Компьютеры для встраиваемых применений
- Промышленные компьютеры
- PLC (программируемые логические контроллеры)
- Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши»
- Платы ввода-вывода и модули УСО
- Источники питания
- Датчики и первичные преобразователи
- Радиоэлектронные компоненты

- Твердотельные накопители на базе флэш-памяти
- Клеммы, соединители и кабели
- Корпуса, шкафы и стойки
- ПО РВ и SCADA-системы
- Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование
- Ноутбуки в промышленном и военном исполнении
- Другое \_\_\_\_\_

**Область деятельности Вашей фирмы:**

- Авиация и космонавтика
- Автоматизация зданий, строительство
- ВПК
- Горнодобывающая промышленность
- Добыча/транспортировка нефти/газа
- Машиностроение
- Медицина
- Металлургия
- Пищевая промышленность
- Приборостроение и производство аппаратуры АСУ ТП
- Телекоммуникации
- Транспорт
- Фундаментальные НИОКР
- Химическая промышленность
- Электроэнергетика
- 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:**

- до 10 чел.
- 10–50 чел.
- 50–100 чел.
- более 100 чел.
- более 1000 чел.

**Оборудование каких фирм Вы применяете?** \_\_\_\_\_

**Конкурс на лучшую статью.**

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2006 г.

- Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете получить бесплатную подписку на журнал «СТА» на 2006 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 2006 г. через подписные агентства.

**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 Tools for developing human-machine interface for hazardous areas Part 2

By Victor Zhdankin

Part 2 of this review is devoted to iPC-EX operator terminals and IBM PC-compatible VISUEX panel computers. Compared with TERMEX operator terminals described in part 1, these devices produced by Pepperl+Fuchs EXTEC GmbH are intended for solving more complicated problems.

### SYSTEM INTEGRATION/Metallurgy

#### 18 Information and control systems in metallurgy

By Aleksei Svetlichniy and Konstantin Leikovskiy

Local automation systems with extended functionality and their integration into the unified production control system are demonstrated with the advances of the DONIX Co. in the field of control systems for main electric drives of reversing rolling mills.

#### 26 Control system for electrode material baking process

By Stanislav Soshkin, Aleksandr Antonyan, Gennadiy Poltorak and Nikolay Sorokin

The design and functionality of a system controlling the electrode baking process in the Novocherkassk Electrode Plant are described. The introduction of this system has made it possible to raise the quality of electrodes and cut the fuel consumption.

#### 32 Automated control system for vertical driers of ladles

By Victor Perekhodchenko, Aleksandr Rebedak, Sergey Garkavenko, Olga Shevchenko, Larisa Levina, Aleksandr Borisov, Natalya Khmolyaninova and Dmitriy Kolesnichenko

The basic stage in preparation of ladles for steel casting is lining drying, which must strictly follow a given temperature chart and consume energy resources as little as possible. In this article, we describe the operating conditions of a ladle vertical dryer and its components with emphasis on the control system. Its potential and operating efficiency that is based on field-test data are reported.

### DEVELOPMENT/Aviation

#### 38 Flight data recorder

By Mark Cheldiev, Nikolay Talan, Aleksandr Belonogov, Sergey Egorychev and Valeriy Kulichenko

The article touches upon the issue of designing a flight data recorder intended for unmanned aircrafts.

### DEVELOPMENT/Control and Measuring Systems

#### 44 Control and test instrumentation for an optoelectronic telescope complex

By Andrey Belevich, Victor Belov, Victor Brusilovsky and Vladimir Pozhidaev

The layout diagram and constituents of instrumentation designed for controlling an optoelectronic telescope complex in the course of adjustment and testing are considered. The design approach is described, which has made it possible to cut the development time, time of manufacture, and the time of hardware/software debugging.

### DEVELOPMENT/Building Materials

#### 52 Process control system for concrete-mixing plant

By Roman Belyakov, Yuriy Efimov and Kirill Naranov

A process control system for the concrete-mixing plant at the Odintsovo Trading House is described. This system has made it possible to considerably reduce the dosage inaccuracy, control the material consumption, and improve the quality of shipments.

#### 58 Automated system for controlling the cement level and weight in silos of cement works

By Victor Gusev, Mikhail Bronin and Aleksandr Kuleshov

The article describes an automated system for control of the cement level and weight that has been advantageously put into operation in cement works. This system allows maintenance staff to take stock of the finished product, optimize the silo load, display archival and current data on the LAN monitors, and transfer data to the automated control system of the works.

#### 64 Automated system for pottery ware baking

By Vladimir Morozov

The design and functionality of the automated pottery ware baking system introduced into workshop no. 4 of the Golitsyno Pottery are reported. The goals of automation, as well as the selection of hardware/software and network topology, are described.

### DEVELOPMENT/Power Engineering

#### 70 Generator temperature measuring system

By Vladimir Garkusha and Vladimir Gololobov

A multichannel system from the NIPS Co. measures the temperature at points of reference along the turbogenerator of a 100- to 300-MW power-generating unit.

### HARDWARE/Sensors

#### 74 DPHar — advanced technologies in pressure, flow-rate, and level measurement

By Vasily Kravchenko

Some time ago, Yokogawa Corp. (Japan) made a breakthrough in the pressure sensor technology with its DPHar approach to pressure measurement. Recently, Yokogawa has announced pressure sensors of the EJX series, which signifies a great stride forward in industrial automation facilities.

### ENGINEER'S NOTEBOOK

#### 76 Grounding in industrial automation systems Part 2

By Victor Denisenko

The second (last) part of the article describing grounding approaches used to provide stable operation of industrial automated systems and protect personnel against electrical shock.

#### 94 Universal system software for Fastwel AI Modules

By Maxim Ovod

Analog I/O modules have found wide application in industrial automated systems, specifically, in data acquisition/processing systems. In this article, an advanced approach to programming AI16-5A and AIC123 Fastwel analog I/O modules is considered. Particular attention is given to the software that is delivered free of charge together with the modules.

### EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

#### 96 PTA North-West 2006: new goals and new achievements

By Natalya Vasyutina

#### 97 Spring at Hanover Fair

By Leonora Turok

#### 100 PROSOFT Solution Day — a variety of solutions for industrial automation

By Aleksandr Solopov

#### 101 QNX-Russia-2006 conference

By Aleksandr Lipnitskiy

### SHOWROOM

102

### SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

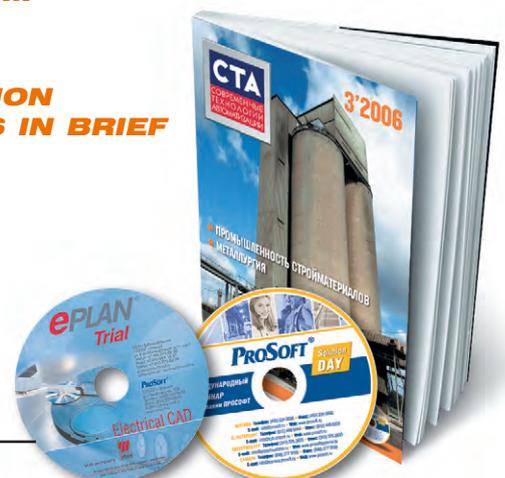
108

### NEWS

62, 66

### CD-ROMS in this issue

EPLAN, PROSOFT



# ePLAN® 21

## Полное решение

для сопровождения электропроектов  
на основе информационных технологий



## Массивное увеличение производительности

Затраты времени	Традиционный метод	EPLAN
Разработка схемы (включая изменения на стадии разработки)	32 %	28%
Нумерация устройств	6%	Автоматически
Перекрестная ссылка	6%	Автоматически
Нумерация проводов / спецификация проводов	12%	Автоматически
Счета на материалы	8%	Автоматически
Обработка сигналов ПЛК	8%	Автоматически
Перевод	10%	Автоматически
Технические отчеты (такие как схема клеммной разводки, схема внешних и внутренних подключений и т.д.)	4%	Автоматически
Проверка ошибок	5%	Автоматически
Пересмотр и модификация данных	5%	4%
Поддержка основных данных деталей в актуальном состоянии	4%	3%
<b>Всего:</b>	<b>100%</b>	<b>35%</b>

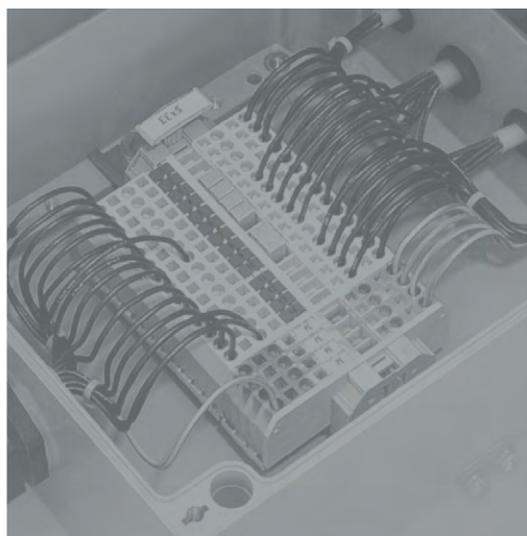


FRIEDHELM LOH GROUP EPLAN-Россия Телефон: (495) 775-0230. Факс: (495) 775-0239. г. Москва, ул. 4-ая Магистральная, д. 11, стр. 1, 4-й этаж

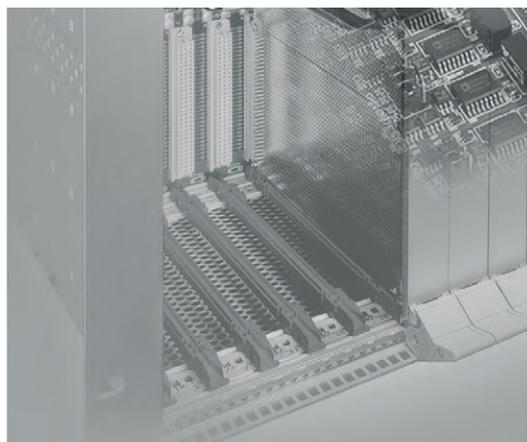
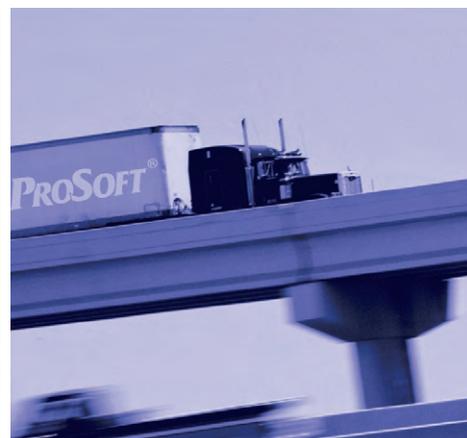
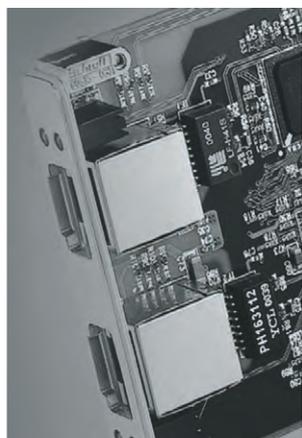
# PROSOFT®

МОСКВА Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#292



- **крупнейший склад оборудования для промышленной автоматизации**
- **информация о наличии продукции на складе обновляется каждый час**
- **поставка со склада за 24 часа**
- **доставка в любую точку России**



**За 15 ЛЕТ успешной работы мы выбрали 63 ЛУЧШИХ мировых производителя и готовы поставить БОЛЕЕ 400 000 наименований оборудования для АСУ ТП**

#### Москва

Телефон: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

#### С.-Петербург

Телефон: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339  
E-mail: [info@spb.prosoft.ru](mailto:info@spb.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

#### Екатеринбург

Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830  
[info@prosoftsystems.ru](mailto:info@prosoftsystems.ru) • [www.prosoftsystems.ru](http://www.prosoftsystems.ru)

#### Самара

Телефон: (846) 277-9165 • Факс: (846) 277-9166  
E-mail: [info@samara.prosoft.ru](mailto:info@samara.prosoft.ru) • Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:** АЛМА-АТА: INTANT IT (+7-3272) 54-7162/7553 [www.intant.kz](http://www.intant.kz) • Волжский: Сервисный центр АИР (8443) 39-3812/71 • Днепропетровск: RTS-Ukraine (+380-56) 770-0400 [www.rts.ua](http://www.rts.ua) • Казань: Шатл (8432) 38-1600 • Калуга: Камин-Плюс (4842) 79-4310, 56-3001 [www.kaminplus.ru](http://www.kaminplus.ru) • Кемерово: Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • Киев: Логикон (+380-44) 522-8019/8180, 261-1803 [www.logicon.ua](http://www.logicon.ua) • Краснодар: ТелеСофт (861) 219-3883/4793 [www.telescada.ru](http://www.telescada.ru) • Курск: Кентавр Электроникс (4712) 51-3951 [www.kentavr.com.ru](http://www.kentavr.com.ru) • Минск: Элтикон (+375-17) 289-6333, 211-6031 [www.elticon.ru](http://www.elticon.ru) • Москва: Антрел (495) 775-1721, 269-3321 [www.antrel.ru](http://www.antrel.ru) • Н.Новгород: СКАДА (8312) 36-6644 [www.scada-nn.ru](http://www.scada-nn.ru) • Новосибирск: Индустриальные технологии (383) 330-6556, 330-9665 [www.i-techno.ru](http://www.i-techno.ru) • Озерск: Лидер (35130) 28-825, 23-906 [www.liderasutp.ru](http://www.liderasutp.ru) • Пенза: Технолинк (8412) 55-9001/9813 [www.tl.ru](http://www.tl.ru) • Пермь: Пром-А (342) 224-2232 [www.prom-a.ru](http://www.prom-a.ru) • Рязань: Системы и комплексы (4912) 24-1182, 27-3181 [www.sys-com.ru](http://www.sys-com.ru) • Саратов: Трайтек Инфосистемс (8452) 52-0101, (495) 733-9332 [www.tritec.ru](http://www.tritec.ru) • Таганрог: Квинт (8634) 31-5672/0629 • Ташкент: АСУ-Технолоджи (+998-7161) 48-495 • Томск: ЛИК Технолоджи (3822) 55-5761/5752 [www.lik.tomsk.ru](http://www.lik.tomsk.ru) • Тула: АТМ (4872) 30-7193, 38-0692 [atm.tula.net](http://atm.tula.net) • Ульяновск: ПОИСК (8422) 37-6567/7082 [www.poisk.mv.ru](http://www.poisk.mv.ru) • Усть-Каменогорск: Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 [www.technik.ugk.kz](http://www.technik.ugk.kz) • Уфа: Интек (3472) 90-8844/22 [www.intekufa.ru](http://www.intekufa.ru) • Челябинск: ИСК (351) 791-6469/5440 [www.isk.su](http://www.isk.su) • Ярославль: Спектр-Трейд (4852) 58-1658/59 <http://spectrtr.nordnet.ru>